



UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
DA TERRA E DO MAR
Curso Superior de Tecnologia em Gestão de
Emergências

PERÍCIA DE INCÊNDIO: UMA ABORDAGEM SOBRE A COLETA DE
AMOSTRAS SÓLIDAS E LÍQUIDAS EM EDIFICAÇÕES SINISTRADAS
PELO FOGO

Ac: Anderson Medeiros Sarte

Orientador: Rachel Faverzani Magnago, Dra.

Co-orientador: Vanderlei Vanderlino Vidal, Esp.

São José, junho/2009



UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
DA TERRA E DO MAR
Curso Superior de Tecnologia em Gestão de
Emergências

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PERÍCIA DE INCÊNDIO: UMA ABORDAGEM SOBRE A COLETA DE
AMOSTRAS SÓLIDAS E LÍQUIDAS EM EDIFICAÇÕES SINISTRADAS
PELO FOGO

Anderson Medeiros Sarte

Monografia apresentada à banca examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso de Tecnologia em Gestão de Emergências, parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão de Emergências.

São José, junho/2009

ANDERSON MEDEIROS SARTE

**PERÍCIA DE INCÊNDIO: UMA ABORDAGEM SOBRE A COLETA DE
AMOSTRAS SÓLIDAS E LÍQUIDAS EM EDIFICAÇÕES SINISTRADAS
PELO FOGO**

Esta Monografia foi julgada adequada para a obtenção do título de Tecnólogo em Gestão de Emergências e aprovada pelo Curso Superior de Tecnologia em Gestão de Emergências, da Universidade do Vale do Itajaí, Centro de Educação de São José.

Florianópolis, 15 de junho de 2009.

Prof. Dra. Rachel Faverzani Magnago
UNIVALI – CE de São José
Orientadora

Major Vanderlei Vanderlino Vidal
Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina
Co-orientador

Major Luiz Henrique Kirch
Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha querida esposa Cláudia, pela companhia, amizade e amor demonstrado a mim em todos os momentos.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pelo dom da vida!

Agradeço aos meus queridos pais, Camilo e Edinéia, que, instruídos pela Palavra de Deus, ensinaram-me a ser discípulo de Jesus Cristo.

À minha amada esposa, que sempre esteve ao meu lado, apoiando-me em todos os momentos. Obrigado pela paciência, compreensão, perseverança, garra e mansidão. Obrigado por tudo!

Aos meus queridos irmãos: Adriana e Átila que sempre me deram forças para continuar a lutar pelos meus ideais.

Ao meu sogro Josias e à minha sogra Maria Boldrim. Ao meu padrasto Amilton e à minha cunhada Joyce.

Ao grupo de discipulado Propósito e ao grupo familiar da Trindade pelas orações.

Aos meus orientadores: Major BM Vanderlei Vanderlino Vidal e professora Rachel Faverzani Magnago pela paciência e dedicação.

Aos peritos do CBMSC que tão prontamente auxiliaram-me na conclusão deste trabalho.

À minha turma do CFO que soube acompanhar, ajudar e compartilhar momentos de tristezas e alegrias durante todo o curso.

Aos oficiais do CEBM que não mediram esforços para que esse trabalho fosse realizado.

Ao Rubens, perito químico-legista do IGP, sempre disposto a atender-me e sanar minhas dúvidas.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para que este sonho se tornasse realidade em minha vida.

Muito obrigado!

Confie no Senhor de todo o seu coração e não se apóie em seu próprio entendimento; reconheça o Senhor em todos os seus caminhos, e ele endireitará as suas veredas

Provérbios 3.5 e 6

RESUMO

SARTE, Anderson Medeiros. **Perícia de Incêndio: Uma abordagem sobre a coleta de amostras sólidas e líquidas em edificações sinistradas pelo fogo.** 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnológico) – Centro Tecnológico da Terra e do Mar, Universidade do Vale do Itajaí, São José, 2009.

Um local de incêndio representa, para a atividade pericial, um amplo campo de pesquisa que possibilita a retroalimentação do ciclo operacional do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina (CBMSC), agregando experiência ao emprego de tipos variados de conhecimentos e técnicas. Todos os vestígios encontrados neste local devem ser cuidadosamente analisados, pois poderão ser importantes e necessários para elucidar os fatos e gerar uma informação concreta que possa ter alguma relação com o incêndio. No entanto, no local sinistrado, nem sempre é possível proceder a uma análise individual e detalhada de todos os vestígios encontrados a fim de saber qual a sua importância ou relação com o incêndio. Este trabalho objetiva demonstrar a importância da coleta de amostras na área pericial, realizada pelos inspetores de incêndio e peritos do CBMSC, na elucidação da causa de um incêndio e na retroalimentação do ciclo operacional da Corporação. Para isso, foi desenvolvida uma metodologia que orienta a coleta de amostras sólidas ou líquidas e elaborado um fluxograma que sirva como material de consulta para os inspetores de incêndio, possibilitando que a atividade pericial seja realizada de modo uniforme em todo o Estado. Esta pesquisa caracteriza-se por ser de caráter descritivo com abordagem qualitativa e quantitativa. Na fundamentação teórica, consultaram-se apostilas, revistas, manuais, dissertações entre outros materiais de apoio. Aplicou-se um questionário aos cinco peritos do CBMSC, através do qual foi possível observar que a coleta de amostras de locais sinistrados pelo fogo é importante para a área pericial e que o baixo efetivo de bombeiros capacitados para a realização das perícias é um dos fatores que tem inviabilizado a realização da investigação de todos os incêndios atendidos. Buscar encontrar a causa dos sinistros tem sido o foco da área de perícia do CBMSC. Mas, para que isso ocorra, é necessário que se invista no reequipamento do Laboratório de Perícia e Pesquisa (LPP), a fim de que este atenda às necessidades que a corporação tem de responder às causas dos incêndios ocorridos no Estado, cumprindo com sua missão institucional e retroalimentando seu ciclo operacional, dinamizando e atualizando as ações do CBMSC.

Palavras-chaves: Perícia de Incêndio. Amostras de Incêndios. Coleta de Amostras.

ABSTRACT

A place where a fire has occurred, represents to the activity of fire investigation, a broad field of research that allows the feedback of the operational cycle of the Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina (CBMSC), adding experience to the use of various types of knowledge and techniques. All traces found on this site must be carefully examined as they can be important and necessary to elucidate the facts and give a concrete information that may have some relation with the fire. However, in the place where fire has occurred, is not always possible to carry out an individual and detailed analysis of all traces found in order to know what are their significance or relation with the fire. This work aims to show the importance of collecting samples in the fire investigation area, which is conducted by fire inspectors and experts of CBMSC, in the elucidation of the cause of a fire and the feedback of the operational cycle of the Corporation. In order to fulfill that demand, a methodology was developed to guide the collection of solid or liquid samples, and a flowchart to work as a support to be consulted by fire investigators, allowing the fire investigation activity to be carried out uniformly throughout the state. This research is characterized by being descriptive with qualitative and quantitative approach. To find theoretical base, researches were made in handouts, magazines, books, dissertations and other material of support. A questionnaire was applied to five experts of CBMSC, through which we could observe that the collection of samples from locations affected by fire is important for the area of fire investigation and that the low number of firefighters trained to perform fire investigations is one of the factors which has prevented the completion of the investigation of many fires attended. To search the cause of accidents has been the focus of the CBMSC area of fire investigation. But for this to occur, it is necessary to invest in retrofitting of Fire Investigation and Research Laboratory (FIRL), so the lab will be able to meet the needs of the corporation of finding out the causes of fires in the state, achieving its institutional mission and sourcing the feedback of the operational cycle, stimulating and upgrading the actions of CBMSC.

keywords: Fire Investigation. Samples of Fires. Collection of Samples.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Ciclo Operacional do CBMSC.....	28
Figura 2: Indenizações de Incêndio pagas e estimadas em SC de setembro de 1996 a julho de 1999, referentes aos casos periciados	30
Figura 3: Cobertura por seguro de incêndio das edificações periciadas pelo CBMSC em SC de setembro de 1996 a julho de 1999	31
Figura 4: Causas dos Incêndios periciados pelo CBMSC em SC de setembro de 1996 a julho de 1999.....	31
Figura 5: Tetraedro do Fogo.....	38
Figura 6: Seção carbonizada de uma viga de madeira exposta ao fogo por 30min nas quatro faces, taxa de carbonização de 6mm/min.	41
Figura 7: Fluxo de entrada e saída de um compartimento cheio de gases quentes .	48
Figura 8: Mudança de Estado Físico da matéria e Pirólise.	50
Figura 9: Pressão gerada pelo fogo	55
Figura 10: Curva temperatura x tempo de um incêndio	56
Figura 11: Modelo de rotulagem para as amostras	90
Figura 12: Croqui de uma residência hipotética, mostrando a zona de origem, o foco inicial e o sentido de propagação do incêndio.....	94

LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS

Quadro 1: Classes de Incêndio	60
Quadro 2: Sugestão de numeração para as fotos das amostras que foram coletadas	92
Gráfico 1: Respostas da Questão 2	79

LISTA DE FOTOS

Foto 1: Queima de GLP	39
Foto 2: Potes de vidros para a coleta de amostras	83
Foto 3: Recipientes especiais, do tipo lata, para armazenagem das amostras coletadas, apresentando tampa com abertura para coleta em headspace	84
Foto 4: Bolsa de Nylon para a coleta de amostras de incêndio.....	84
Foto 5: Kit para a coleta de amostras de incêndio	84
Foto 6: Detector de combustíveis derivados do petróleo	84
Foto 7: Luvas de plástico	85
Foto 8: Frascos do tipo Vails.....	85
Foto 9: Instrumento para lacrar os vails	85
Foto 10: Vidro de janela que fundiu devido às elevadas temperaturas do incêndio..	87
Foto 11: Alumínio que atingiu o ponto de fusão (648°C) devido à elevada temperatura que atingiu o incêndio	87
Foto 12: Quadro de disjuntores localizado no interior de uma residência (corredor)	88
Foto 13: Traço de Fusão Primário.....	89
Foto 14: Traço de Fusão secundário.....	89
Foto 15: Amostra numerada de acordo com o Quadro 2	92
Foto 16: Trapiche com marcas de combustão provocadas por líquido inflamável	97

LISTA DE ABREVIATURAS

CBMSC – Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina

CIPI – Centro de Investigação e Prevenção de Incêndios

CPI – Curso de Perícia de Incêndio

DAT – Diretoria de Atividades Técnicas

DztPOP – Diretriz de Procedimento Operacional Padrão

GLP – Gás Liquefeito de Petróleo

GN – Gás Natural

IGP – Instituto Geral de Perícia

IN – Instruções Normativas

IR – Instruções Reguladoras

JICA – Agência Japonesa de Cooperação Internacional

LOB – Lei de Organização Básica

LPP – Laboratório de Perícia e Pesquisa

NFPA – National Fire Protection Association (Associação Nacional de Proteção Contra o Fogo)

NSCI – Normas de Segurança Contra Incêndio

PDCA – Planning-Doing-Checking-Act

PM – Polícia Militar

SAT – Seção de Atividades Técnicas

SUSEP – Superintendência dos Seguros Privados

SUMÁRIO

1	Introdução	16
1.1	Objetivos	17
1.1.1	Geral.....	17
1.1.2	Específicos	17
2	Fundamentação Teórica	18
2.1	Fundamentos Legais da Atividade de Segurança Contra Incêndio no CBMSC.	18
2.2	Fundamentos Operacionais e Doutrinários	23
2.2.1	Ciclo Operacional do CBMSC.....	24
2.2.2	Perícia de Incêndio no CBMSC	32
2.3	Aspectos da Investigação do Comportamento do Fogo.....	36
2.3.1	Fogo e Incêndio.....	37
2.3.2	Tetraedro do Fogo	38
2.3.3	Combustão	52
2.3.4	Limites de Inflamabilidade	53
2.3.5	Principais fatores que influenciam na velocidade de uma reação de combustão.....	54
2.3.6	Desenvolvimento do Incêndio.....	56
2.3.7	Classificação dos Incêndios	59
2.4	Combate a Incêndio	61

2.4.1	Retirada do material	61
2.4.2	Resfriamento ou retirada do calor.....	62
2.4.3	Abafamento	63
2.5	Preservação de Vestígios	64
2.6	Investigação de um Incêndio.....	67
2.6.1	Tipos de Provas.....	68
2.6.2	Fases para a Investigação de um Incêndio	68
2.6.3	Método Científico de Investigação de Incêndio	69
3	Metodologia.....	74
4	Resultados e Discussão.....	75
4.1	Fluxograma	75
4.2	Questionário.....	78
4.3	Metodologia para a coleta de amostras sólidas e líquidas	82
4.3.1	Materiais a serem usados.....	83
4.3.2	Identificar a amostra que deve ser coletada	85
4.3.3	Numerando as amostras	90
4.3.4	Fotografando as amostras.....	90
4.3.5	Identificação das amostras no croqui	92
4.3.6	Preencher a ficha de coleta	94
4.3.7	Coletando a amostra	96
4.3.8	Acondicionamento das amostras e rotulagem.....	98

4.3.9	Cadeia de custódia	98
5	Considerações Finais	100
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102
	APÊNDICES	107
	APÊNDICE A - Questionário	108
	APÊNDICE B – Ficha de Coleta.....	112
	APÊNDICE C - Fluxograma	114

1 INTRODUÇÃO

O local de incêndio é um verdadeiro laboratório para a realização de estudos a respeito do comportamento do fogo e do desenvolvimento de um incêndio. “Todo incêndio tem uma causa! E esta deve ser apurada” (COSTA, 2006, p. 17). Dessa forma, todo incêndio, até que se prove o contrário, deve ser considerado como um local de crime e os que primeiro chegarem a este local, devem preservar as evidências presentes na ocorrência, as quais poderão ser utilizadas para solucionar a causa do incêndio.

Todos os vestígios encontrados em um local sinistrado pelo fogo devem ser cuidadosamente analisados, pois poderão ser importantes e necessários para elucidar os fatos e gerar uma informação concreta que possa ter alguma relação com o incêndio.

No entanto, no local sinistrado, nem sempre é possível proceder a uma análise individual e detalhada de todos os vestígios encontrados a fim de saber qual a sua importância ou relação com o incêndio. O Laboratório de Perícia e Pesquisa (LPP) oferece condições para que se proceda todas as análises e exames complementares que se fizerem necessários para saber quais os vestígios que verdadeiramente estão relacionados com o incêndio em questão.

Ao final desses exames complementares, somente aqueles vestígios que realmente estão relacionados com a ocorrência do incêndio - os indícios - serão aproveitados pelo perito ou pelo inspetor de incêndio para subsidiar suas conclusões apresentadas no laudo ou informe pericial.

A preservação da integridade dos vestígios encontrados em um incêndio é fator primordial no contexto de uma perícia, uma vez que pode comprometer todo o trabalho e, com isso, prejudicar o conjunto da investigação pericial e todo o processo judicial posterior. Esses vestígios podem ser, na maior parte dos incêndios, as únicas provas materiais do crime.

No momento em que se examina um local sinistrado pelo fogo, algumas providências e cuidados devem ser observados, visando garantir a preservação e a integridade dos vestígios encontrados. Essa preocupação com a fidedignidade dos vestígios se estende desde a sua coleta no local de sinistro até sua chegada ao LPP e posterior utilização pelos especialistas da corporação, os quais analisarão a amostra buscando constatar sua relação com o incêndio.

Diante o exposto, fica o seguinte questionamento: como garantir que as informações presentes no local sinistrado pelo fogo, importantes para a elucidação da causa do incêndio, sejam preservadas até que cheguem ao LPP para o início das análises laboratoriais?

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Demonstrar a importância da coleta de amostras na área pericial, realizada pelos inspetores de incêndio e peritos do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina (CBMSC), na elucidação da causa de um incêndio e na retroalimentação do ciclo operacional da Corporação.

1.1.2 Específicos

- Elaborar um fluxograma que sirva como material de consulta para os inspetores de incêndio, representando suas ações básicas no local sinistrado pelo fogo;
- Verificar, junto aos peritos do CBMSC, a importância da coleta de amostras na área de perícia de incêndios;
- Desenvolver uma metodologia que oriente a coleta de amostras sólidas e líquidas, realizada pelos Inspetores de Incêndio em edificações sinistradas pelo fogo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste tópico há um breve relato do desenvolvimento das normas de segurança contra incêndio no Estado, enfatizando-se a competência legal da realização da atividade de perícia de incêndios pelos peritos ou inspetores do CBMSC conferida pela Constituição Estadual, mostrando sua importância no ciclo operacional do CBMSC.

Serão abordados os fundamentos operacionais e doutrinários essenciais para a realização da perícia de incêndio. As fases que compõem o ciclo operacional serão detalhadas, enfatizando sua importância para a área pericial. Os conhecimentos a respeito da ciência do fogo mostram-se importantíssimos para uma correta investigação e interpretação do incêndio.

2.1 FUNDAMENTOS LEGAIS DA ATIVIDADE DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO NO CBMSC

A Constituição do Estado de Santa Catarina faz menção expressa às atribuições do Corpo de Bombeiros Militar nos incisos do art.108.

- I – realizar os serviços de prevenção de sinistros ou catástrofes, de combate a incêndio e de busca e salvamento de pessoas e bens e o atendimento pré-hospitalar;
- II- estabelecer normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndio, catástrofe ou produtos perigosos;
- III- analisar, previamente, os projetos de segurança contra incêndio em edificações, contra sinistros em áreas de risco e de armazenagem e transporte de produtos perigosos, acompanhar e fiscalizar sua execução, e impor sanções administrativas estabelecidas em lei;
- IV – **realizar perícias de incêndio e de áreas sinistradas** no limite de sua competência; (grifo do autor)
- V – colaborar com os órgãos da defesa civil;
- VI – exercer a polícia judiciária militar, nos termos de lei federal;
- VII – estabelecer a prevenção balneária por salva-vidas; e
- VIII – prevenir acidentes e incêndios na orla marítima e fluvial. (SANTA CATARINA, 1989).

Dentre as atribuições elencadas pela Constituição Estadual ao CBMSC, dá-se ênfase neste trabalho ao inciso IV do art. 108: “realizar perícias de incêndio e de áreas sinistradas no limite de sua competência”. Em um local de incêndio há muitos vestígios, tais como marcas de combustão, produtos de reações químicas incompletas e materiais queimados que podem auxiliar na elucidação da causa do sinistro. Por isso, este local precisa ser visto como um amplo campo de pesquisa para o estudo dos mecanismos de combustão dos materiais, para se observar o comportamento do fogo, dentre outros dados que podem ser obtidos.

Constata-se que um incêndio apresenta dados consistentes que caracterizam suas causas e conseqüências, mas para que esses dados tenham validade é preciso que se conheçam os fundamentos do fogo e seu comportamento em um incêndio. Aplicando-se os conhecimentos científicos em uma pesquisa investigativa pode-se chegar a uma análise conclusiva dos fenômenos físicos, químicos e humanos envolvidos direta ou indiretamente no incêndio.

A Segurança Contra Incêndio é reconhecida como uma ciência que apresenta todas as suas ações voltadas para a prevenção de sinistros e catástrofes provocadas por incêndios. Seus conhecimentos vêm auxiliando os Corpos de Bombeiros em todo o mundo a cumprirem com sua missão: a responsabilidade de vidas alheias e riquezas salvar.

Segundo Maus (2006), as atividades de Segurança Contra Incêndio no Estado de Santa Catarina iniciaram-se junto com a criação do próprio Corpo de Bombeiros no Estado, em 26 de setembro de 1926, através das orientações e cuidados iniciais que os primeiros profissionais começaram a repassar para a população.

Muito se aprendeu com os fenômenos que geraram os grandes incêndios. Foi no início da década de setenta que a consciência da importância da prevenção em sinistros começou a se desenvolver com mais força, impulsionada pelas tragédias ocorridas nos incêndios dos edifícios Andraus (1972) e Joelma (1974) em São Paulo e Andorinhas (1986), no Rio de Janeiro.

A urbanização alucinante de São Paulo provocou um aumento brutal do risco de incêndios na cidade, que culminou com os incêndios dos edifícios Andraus e Joelma, com um grande número de vítimas humanas, não apenas as que morreram, mas com todas as pessoas envolvidas

diretamente nesses incêndios que tiveram suas vidas afetadas, causando mudanças comportamentais e traumas psicológicos pós-incêndio. Indiretamente, toda a população brasileira foi afetada, pois a televisão apresentou ao vivo essas tragédias.

Seguiram-se outras tragédias com vítimas na cidade do Rio de Janeiro, de Porto Alegre, entre outras. Essas tragédias provocaram mudanças na legislação, nas corporações de bombeiros, nos institutos de pesquisa e, principalmente, foi iniciado um processo de formação de técnicos e pesquisadores preocupados com essa área de conhecimento. (SEITO *et al*, 2008, p. 33).

Com o surgimento de novas tecnologias na área da construção civil e com o desenvolvimento de novas práticas econômicas, aumentou-se a verticalização das edificações nas cidades, criando-se verdadeiros conglomerados humanos nos centros urbanos. Toda essa mudança gerou um aumento dos riscos de incêndio nas grandes cidades criadas.

Todo esse crescimento da população exigiu a criação de uma infra-estrutura básica para poder comportar todos em uma pequena área sem, no entanto, deixar de oferecer qualidade de vida, apesar da escassez dos recursos.

De acordo com Seito *et al* (2008), a Segurança Contra Incêndio talvez tenha sido colocada em segundo plano dentro do desenvolvimento desenfreado das cidades brasileiras, por ser uma área complexa do conhecimento humano, envolvendo todas as atividades do homem, todos os fenômenos naturais, toda a produção industrial, ou seja, por estar presente sempre e em todos os lugares.

As primeiras normas de Segurança Contra Incêndio no Estado foram editadas em 1979, sob o título de Norma e Especificações de Prevenção Contra Incêndios. Anteriormente, as atividades estavam sendo desenvolvidas com base nas Normas do Corpo de Bombeiros de São Paulo e na Norma Regulamentadora nº 21 da Superintendência dos Seguros Privados (SUSEP). Em função dos processos e revisões, houve mais três edições: as Normas e Especificações de Proteção Contra Incêndios (Portaria nº 083/SSI/01/02/1983); as Normas de Segurança Contra Incêndio (Decreto Estadual nº 1.029 de 03 de dezembro de 1987) e as Normas de Segurança Contra Incêndio (NSCI) (Decreto Estadual 4.909 de 18 de outubro de 1994). (MAUS, 2006, p.14 e 15).

O serviço de prevenção contra sinistros que vem sendo realizado pelo CBMSC está em conformidade com o que está disposto na Norma de Segurança Contra Incêndio

(Decreto estadual nº 4909 de 1994), nas Instruções Normativas (IN) e Instruções Reguladoras (IR).

Encontram-se nas NSCI/94 juntamente com suas alterações atualizadas, medidas preventivas para dificultar a propagação do incêndio entre os pavimentos de uma edificação (compartimentação), detalhamento de alguns sistemas preventivos, previsão de afastamentos mínimos entre edificações, sistemas de proteção contra descargas atmosféricas, sistemas de chuveiros automáticos, controle dos materiais de acabamento, paredes e portas corta-fogo, sistemas de controle de fumaça, etc.

São regulamentados também por essas normas os extintores de incêndio, o sistema de hidrantes públicos, os sistemas de detecção e alarme, a reserva técnica de incêndio das edificações, os meios de escape com o detalhamento de larguras e proteções e os sistemas de iluminação de emergência. Apesar de todo o esforço, ainda não se conseguiu atingir todas as medidas de segurança contra incêndio até hoje conhecidas.

As NSCI/94 têm por finalidade fixar os requisitos mínimos nas edificações e no exercício de atividades, estabelecendo normas e especificações para a Segurança Contra Incêndios no Estado de Santa Catarina, levando em consideração a proteção de pessoas e seus bens.

A Lei de Organização Básica da Polícia Militar (Lei 6217/83) estabelece ao Centro de Atividades Técnicas do Corpo de Bombeiros (hoje Diretoria de Atividades Técnicas) as seguintes competências:

Art. 30 Ao Centro de Atividades Técnicas compete:
I – executar e supervisionar o cumprimento das disposições legais relativas às medidas de prevenção e proteção contra incêndios;
II – proceder o exame de plantas e de projetos de construção;
III- realizar vistorias e emitir pareceres;
IV – realizar testes de incombustibilidade;
V – supervisionar a instalação da rede de hidrantes; públicos e privados;
VI – realizar perícia de incêndios. (SANTA CATARINA, 1983).

O texto do projeto de lei da Lei de Organização Básica do CBMSC especifica melhor algumas competências quando comparados com as previstas na LOB da PM:

Art. 2º Ao Corpo de Bombeiros Militar cabe, nos limites de sua competência, além de outras atribuições estabelecidas em lei:
[...]

II - estabelecer normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndios, catástrofes ou produtos perigosos;
III - analisar, previamente, os projetos de segurança contra incêndio em edificações, contra sinistros em áreas de risco e de armazenagem, manipulação e transporte de produtos perigosos, acompanhar e fiscalizar sua execução, e impor sanções administrativas como notificação, multa, cassação de atestado, apreensão, embargo de obra e interdição de atividades;
IV - realizar perícias de incêndio e de áreas sinistradas no limite de sua competência;
[...] (SANTA CATARINA, 1983).

Maus (2006) ainda salienta que o texto do projeto de Lei da Organização Básica do CBMSC, nos incisos II e III de seu artigo 2º especifica e atribui, além da execução, a coordenação e a supervisão da atividade de Segurança Contra Incêndio pela Diretoria de Atividades Técnicas.

Vidal (2007) assinala que a proposta de LOB para o CBMSC ainda tramita na Assembléia Legislativa do Estado, motivo pelo qual o CBMSC tem adotado a LOB da PMSC e que, na prática, a Corporação já vem funcionando dentro dos parâmetros propostos pela nova LOB. Enfatiza ainda que o tempo urge e as mudanças são necessárias, sendo inviável aguardar a aprovação no legislativo para somente então realizar as alterações administrativas necessárias.

A cultura prevencionista tem se desenvolvido com a imposição de normas que regulamentam e demonstram a importância do serviço de prevenção de contra incêndios. O número de sinistros ocasionados por incêndios reduziu-se substancialmente em nosso estado. Dessa forma, o Corpo de Bombeiros deixou de agir especificamente na consequência do incêndio, passando a atuar nas suas causas, por meio da análise de Projetos Preventivos Contra Incêndios e posterior vistorias nas edificações.

O inciso IV do artigo 108 faz referência à perícia de incêndio: “IV – realizar perícias de incêndio e de áreas sinistradas no limite de sua competência”. O Corpo de Bombeiros Militar realiza perícias de incêndios com a finalidade de encontrar as causas e subcausas que o provocaram.

No entanto, o Setor de Perícia de Incêndio não se restringe apenas a encontrar as causas e subcausas do sinistro; faz uma análise de toda a atuação da guarnição de combate a incêndio do Corpo de Bombeiros, do tempo resposta (identificando se

houve falha); analisa a norma de segurança contra incêndios, verificando se os sistemas preventivos exigidos pelas normas estavam instalados na edificação sinistrada e se foram eficazes no momento do incêndio. Analisando toda a ocorrência e avaliando todas as informações obtidas, o setor de perícia efetuará a retroalimentação do ciclo operacional do CBM, corrigindo-se eventuais falhas da guarnição de combate a incêndios, bem como sugerindo propostas de melhoria para a legislação contra incêndios.

2.2 FUNDAMENTOS OPERACIONAIS E DOUTRINÁRIOS

Segundo Vidal (2007), o ciclo que demonstra as etapas de um processo administrativo utilizado em administração foi introduzido no Brasil, por meio da doutrina japonesa de investigação de incêndios, apenas na década de 70 quando, profissionais técnicos da Agência Japonesa de Cooperação Internacional (JICA), repassaram seus conhecimentos aos bombeiros brasileiros dos Estados de São Paulo, do Rio de Janeiro e do Distrito Federal.

Este ciclo tem sido utilizado para operacionalizar e interligar quatro ações (planejar, organizar, dirigir e controlar), que norteiam todas as atividades realizadas dentro do CBMSC, dinamizando os conhecimentos entre elas e permitindo a retroalimentação dos processos internos da corporação bem como a implementação de melhorias e correções em todas as áreas.

O CBMSC é uma organização prestadora de serviços para a sociedade e tem, ao longo dos anos, buscado atingir um nível de excelência e, para isso, utiliza-se de seu ciclo operacional a fim de sistematizar e aperfeiçoar suas atividades a fim de oferecer seus serviços com melhor qualidade à comunidade. Esta é uma das principais maneiras de se consolidar o modo produtivo. (RODRIGUES; FERRANTE, 1995, *apud* MAUS, 2006, p.27).

2.2.1 Ciclo Operacional do CBMSC

O Ciclo Operacional relativo às atividades de combate e investigação de incêndios do CBMSC compreende quatro fases bem distintas, apresentando cada uma delas finalidade específica, objeto de estudo, custeio da atividade, recursos humanos e recursos materiais peculiares. As quatro fases desse ciclo são: Fase Normativa ou Preventiva, Fase Passiva ou Estrutural, Fase Ativa ou de Combate e a Fase Investigativa ou Pericial.

2.2.1.1 Fase Normativa ou Preventiva

Apresenta como finalidades evitar a ocorrência do sinistro; analisar os riscos; estudar, revisar e elaborar normas de segurança. Para isso, conta com as próprias normas de segurança contra incêndio, nacionais e internacionais, como objeto de estudo.

Em Santa Catarina, compete à Diretoria de Atividades Técnicas (DAT) a responsabilidade de fiscalizar, normatizar e supervisionar o cumprimento das Normas de Segurança Contra Incêndio.

Os recursos humanos desta fase são formados por pessoal habilitado, com formação ou especialização nas atividades de segurança contra incêndio, em Perícia de Incêndio e Explosões, e nas atividades de elaboração de textos normativos. Os recursos materiais compreendem um acervo bibliográfico de normas e catálogos técnicos sobre equipamentos, sistemas, processos e métodos de segurança.

O custeio das atividades da fase normativa é de responsabilidade do próprio Corpo de Bombeiros Militar, ou seja, é por meio de recursos próprios que a Corporação arcará com todos os custos envolvidos nos procedimentos de elaboração das normas de segurança contra incêndio.

2.2.1.2 Fase Passiva ou Estrutural

A fase estrutural tem por finalidades: restringir ou minimizar, com prontidão, as conseqüências e os danos de um sinistro que não pode ser evitado; instalar, inspecionar, fazer manutenção e operar sistemas e dispositivos de segurança contra incêndios.

O objeto da fase estrutural constitui-se dos projetos, dos sistemas preventivos e dos dispositivos de segurança executados nas instalações prediais de qualquer tipo de ocupação.

Os recursos humanos da fase passiva ou estrutural constituem-se de pessoal habilitado, com formação ou especialização nas atividades de elaboração de projetos, instalação, manutenção e operação de sistemas e dispositivos de segurança e ainda, de pessoal especializado em segurança física de estabelecimentos. Os bombeiros que realizam as vistorias preventivas contra incêndios e o pessoal das brigadas de incêndio são exemplos de recursos humanos.

No CBMSC, em cada uma de suas unidades operacionais, funciona uma Seção de Atividades Técnicas (SAT), a qual, sob a supervisão da DAT, fiscaliza e faz cumprir as NSCI em suas respectivas áreas de abrangência. São realizadas pela SAT as atividades de vistoria e análise de projetos, mediante cobrança de taxas.

Na análise, os projetos preventivos contra incêndio, tanto das edificações já construídas como das que serão construídas, serão avaliados segundo as NSCI/1994, a fim de verificar se a edificação está adequadamente protegida com os sistemas preventivos constados em projeto, caso contrário, não receberá a aprovação do CBMSC.

As vistorias consistem nas inspeções realizadas pelo Corpo de Bombeiros nas edificações, com o intuito de inspecionar a instalação e funcionamento dos sistemas preventivos contra incêndios. São divididas em três tipos: vistoria de habite-se, de manutenção e de funcionamento.

As vistorias de habite-se buscam certificar de que os sistemas preventivos contra incêndio, previstos em projeto e já aprovados pelo CBMSC, foram executados conforme previsto.

A vistoria de manutenção é realizada por iniciativa do CBMSC, tendo por finalidade verificar periodicamente, semestral ou anualmente, conforme o tipo de edificação, o estado de conservação e funcionamento dos sistemas preventivos contra incêndio, além de permitir que o vistoriador verifique se a estrutura da edificação apresenta o mesmo layout previsto em projeto. Caso haja mudanças deve-se requisitar a alteração do projeto.

A vistoria de funcionamento é realizada, em sua maioria, em atendimento às solicitações feitas ao CBMSC e são destinadas a fornecer informações para as prefeituras municipais, por meio do Atestado de Vistoria para Funcionamento, indicando que uma edificação comercial ou industrial está apta para funcionar, sob ótica da segurança contra incêndio.

Os recursos materiais constituem-se de sistemas preventivos, equipamentos e dispositivos de segurança contra incêndio. Como exemplos, temos o sistema hidráulico preventivo, o sistema de detecção e alarmes, sistemas preventivos por extintores e etc. O custeio dessa fase é de responsabilidade do próprio usuário da edificação, através do pagamento de taxas de vistoria e análise.

2.2.1.3 Fase Ativa ou de Combate

As finalidades da fase ativa ou de combate constituem-se das ações de socorro, momento em que há a participação do poder operacional da Corporação no atendimento a qualquer caso real de sinistro, para extinguir incêndio, prestar atendimento pré-hospitalar, resgatar e salvar vidas e bens.

O objeto da fase de combate constitui-se do poder operacional da Corporação, desenhado nas técnicas e táticas das operações de combate a incêndios. É importante salientar que, se não forem aplicadas as técnicas corretas para o combate efetivo do incêndio, muitas das informações presentes no local sinistrado poderão ser perdidas, dificultando ou até mesmo impossibilitando uma investigação posterior.

Os recursos humanos da fase ativa ou de combate constituem-se do próprio efetivo da Corporação, ou seja, pessoal formado e especializado nas operações de

combate a incêndios. Os recursos materiais da fase ativa são os equipamentos e viaturas empregados nas operações de combate.

O custeio desta fase é de responsabilidade do Corpo de Bombeiros, porém, atualmente, parte dessa responsabilidade tem sido transferida indiretamente para os usuários dos serviços de bombeiro, por meio da cobrança das taxas de prestação de serviços, previstas na legislação que abriga os Fundos de Reequipamento do Corpo de Bombeiros. (VIDAL, 2007).

2.2.1.4 Fase Investigativa ou Pericial

A finalidade da fase investigativa ou pericial é elucidar o caso real de sinistro, em todas as suas circunstâncias: causa, subcausa, desenvolvimento, danos causados, salvados do incêndio, análise da atuação da guarnição do Corpo de Bombeiros, análise da eficiência dos sistemas preventivos, conseqüências do incêndio, para fins de retro alimentação das demais fases do ciclo operacional.

O objeto da fase pericial é o próprio local da ocorrência ou o caso real de sinistro, seus indícios e vestígios (relativos e absolutos).

Os recursos humanos da fase pericial são os Peritos, os Inspetores de Incêndio e os Técnicos de Laboratório. Os recursos materiais são os equipamentos de alta tecnologia para o emprego no campo, ou seja, nos locais de sinistro propriamente dito, e os equipamentos de laboratório para pesquisas, experiências e ensaios de sinistros simulados. O custeio dessa fase é de responsabilidade da própria Corporação.

A figura 1 relaciona as quatro fases do ciclo operacional, sendo a fase normativa ou preventiva a responsável pela elaboração das Normas, Instruções Normativas (IN) e Instruções Reguladoras de Análise e Vistoria (IRA e IRV), as quais serão utilizadas na fase passiva ou estrutural para que seja exigido um padrão mínimo de segurança contra incêndio nas edificações existentes e nas que ainda serão construídas.

Caso ocorra um incêndio, ou por falta de prevenção, defeito nos sistemas preventivos, inexistência dos mesmos ou por um ato intencional ou não, a fase ativa

ou de combate é acionada. A fase pericial ou investigativa será a responsável pela tarefa de encontrar a resposta para a causa do incêndio.



Figura 1: Ciclo Operacional do CBMSC.

Fonte: Apostila de Introdução à Perícia de Incêndio do CBMSC

2.2.1.5 Atividade de Perícia

A Perícia é uma das divisões da criminalística considerada, segundo Rabello (1998), uma disciplina autônoma, integrada pelos diferentes ramos do conhecimento técnico-científico, auxiliar e informativa das atividades policiais e judiciárias de investigação criminal. Apresenta como objetivo o estudo dos vestígios materiais extrínsecos à pessoa física, no que for útil à elucidação, a produção de provas das infrações penais e a identificação dos respectivos autores.

Segundo Pereira (2005), a criminalística apresenta onze divisões: dinâmica de homicídios, jogos, dinâmica de acidentes de tráfego, documentoscopia,

papiloscopia, balística forense, química legal, engenharia legal, contabilidade legal, merceologia e perícia de incêndio.

A Perícia de Incêndio 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 ou Informe Pericial), a causa, a origem, a propagação do fogo dentre outras informações pertinentes à elucidação da ocorrência.

Os objetivos básicos da perícia de incêndio são:

- a) Determinar a zona de origem - é a área na qual há fortes evidências de que seja o local de início do incêndio;
- b) Estabelecer o foco inicial do incêndio - é o ponto exato do início do incêndio;
- c) Encontrar a fonte de calor - é a fonte de energia que desencadeou o incêndio;
- d) Determinar a causa do incêndio - pode ser por ação humana direta ou indireta, acidental, natural ou indeterminada.

O Código Processual Penal em seu artigo 173 salienta que os peritos, no caso de sinistro provocado pelo fogo, deverão verificar a causa e o lugar no qual começou o incêndio.

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).

O Código Processual Penal Militar faz menção explícita à atividade pericial em seu artigo 343, estabelecendo os peritos como os responsáveis pelo esclarecimento da causa do incêndio e possibilitando que, caso julguem necessário, recolham vestígios do local sinistrado para posterior análise.

Art. 343. 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 e para o patrimônio alheio, e, especialmente, a extensão do dano e o seu valor, quando atingido o patrimônio sob administração militar, bem como quaisquer outras circunstâncias que interessem à elucidação do fato. Será recolhido no local o material que os peritos julgarem necessário para

qualquer exame, por eles ou outros peritos especializados, que o juiz nomeará, se entender indispensáveis. (BRASIL, 1969).

A importância desta fase no ciclo operacional está atrelada ao fornecimento de subsídios fundamentais para comprovar cientificamente a causa do incêndio; para as companhias seguradoras, especialmente nos processos de regulação e liquidação de sinistros; para a Justiça, na elucidação de fatos e atos criminosos em locais onde haja presunção de crime e, finalmente, fornece subsídios fundamentais para a própria Corporação, na retro alimentação das demais fases do ciclo operacional do CBMSC.

Alguns dados servem para comprovar a importância da área pericial no ciclo operacional do CBMSC, como os da figura 2, que mostram uma significativa diferença entre o valor das indenizações pagas no Estado de Santa Catarina e o valor estimado pelo setor de perícias de incêndio, no período de setembro de 1996 a julho de 1999.

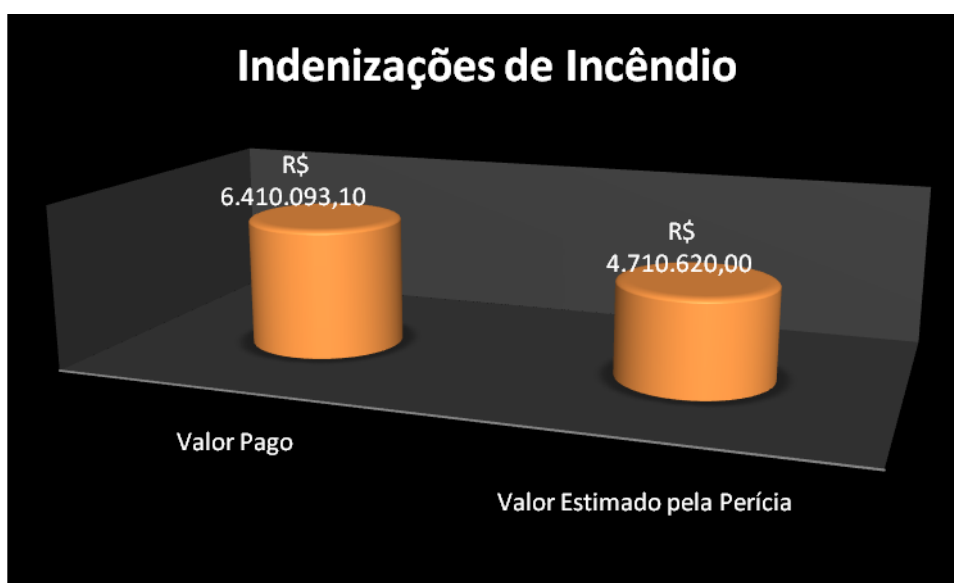


Figura 2: Indenizações de Incêndio pagas e estimadas em SC de setembro de 1996 a julho de 1999, referentes aos casos periciados
Fonte: (MAUS, 2006, p. 76)

Segundo Maus (2006), essa diferença demonstrada na figura 2 entre o valor pago pelas seguradoras e o valor estimado pelo setor de perícias do CBMSC indica provável super-estimação dos bens segurados.



Figura 3: Cobertura por seguro de incêndio das edificações periciadas pelo CBMSC em SC de setembro de 1996 a julho de 1999

Fonte: (MAUS, 2006, p. 76)

Na figura 3, observa-se que, de acordo com Maus (2006), a cobertura por seguro das edificações periciadas pelo CBMSC, no período compreendido entre setembro de 1996 a julho de 1999 correspondia a 35%, contra 65% das edificações não seguradas.

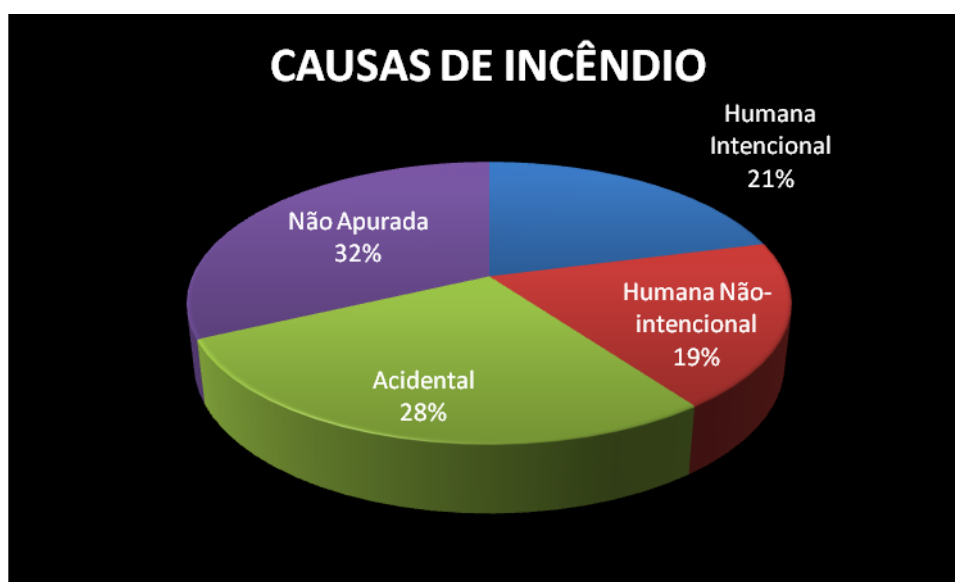


Figura 4: Causas dos Incêndios periciados pelo CBMSC em SC de setembro de 1996 a julho de 1999

Fonte: (MAUS, 2006, p. 75)

De acordo com o levantamento realizado por Maus (2006), demonstrado na figura 4, 21% das causas de incêndio apuradas foram do tipo humana intencional, contra

28% acidental, 19% humana não-intencional e 32% não apurada. Esses dados reforçam a necessidade de se investir na atividade pericial dentro da instituição.

Essas informações servem para demonstrar que a fase pericial no ciclo operacional do CBMSC não só traz benefícios para a corporação como para a sociedade, permitindo à organização Bombeiro Militar cumprir com suas obrigações institucionais, pois, através das informações obtidas na investigação de um incêndio, pode-se retroalimentar todo o ciclo, atualizando e dinamizando-o.

2.2.2 Perícia de Incêndio no CBMSC

A perícia de incêndio no CBMSC tem sido realizada por peritos de incêndio, que elaboram os laudos periciais. Os inspetores de incêndio também estão atuando na área pericial elaborando os informes periciais que realimentam nosso banco de dados, sendo uma importante fonte de informação para a corporação.

O estabelecimento de um canal direto de comunicação entre peritos e inspetores com a DAT, a SAT e o BM-3 (seção do CBMSC responsável pelo ensino, operações e instruções), possibilitará um dinamismo maior no ciclo operacional da corporação, facilitando a implementação de correções das possíveis falhas detectadas na fase investigativa.

2.2.2.1 Peritos

O CBMSC buscando o desenvolvimento das atividades de Perícia de Incêndios tem investido na capacitação de alguns de seus oficiais. Nove militares desta corporação já foram enviados para Brasília, no intuito de realizarem o Curso de Perícia de Incêndios e Explosões que possui uma carga horária de 680 horas aula, com duração de aproximadamente seis meses.

Com a conclusão do curso, o Oficial Bombeiro recebe um certificado e o título de Perito de Incêndios, sendo responsável, além da execução, pela coordenação do serviço de Perícias na área do Batalhão onde estiver lotado.

O CBMSC, com o intuito de atender com maior eficácia a demanda existente na área pericial no Estado, enviou 9 (nove) Bombeiros Militares para Brasília, a fim de lá receberem a especialização profissional necessária para que pudessem atuar em nosso Estado como Peritos do Corpo de Bombeiros. São eles: 2º Ten PMSC Anselmo Souza (1982), 1º Ten PMSC João Duarte Vidal (1986), Maj PMSC Luiz Antônio Cardoso (1988) – Curso de Extensão em Perícia, Cap PMSC João Duarte Vidal (1988) - Curso de Extensão em Perícia, 1º Ten PMSC Cláudio Gomes (1992), Cap PMSC Álvaro Maus (1992), 2º Ten BMSC Charles Fabiano Acordi (1998), 1º Ten PMSC Luiz Henrique Kirch (2000), 1º Ten BMSC Edson Luiz Biluk (2002) e o 1º Ten BMSC Vanderlei Vanderlino Vidal (2002).

Desses 9 (nove) militares, 4 (quatro) estão exercendo a função de Perito de Incêndio, lotados um em cada uma das seguintes cidades: Chapecó, Itajaí, Blumenau e Florianópolis; 1 (um) assumiu o Comando Geral do CBMSC, o que o tem impossibilitado de atuar e os demais se encontram afastados da atividade pois estão na reserva remunerada.

2.2.2.2 Inspetores

Apenas o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal oferece um curso regular de perícia de incêndio no país, destinado especificamente para oficiais. Com isso, os custos com formação de peritos tornam-se muito elevados.

O CBMSC com seu atual efetivo não tem condições de enviar um oficial para cada ocorrência de incêndio que ocorre no Estado. Por isso, tomou-se a decisão de preparar os Praças da Corporação (Subtenetes, Sargentos, Cabos e Soldados) para realizarem as investigações de incêndios e produzirem os Informes Periciais, sob a supervisão dos peritos.

Alguns cursos foram realizados a fim de habilitar as praças da corporação a serem inspetores de incêndio e foram inseridos também nos currículos dos cursos de formação desde o curso de soldado até o curso de formação de oficiais, matérias que habilitam os alunos em inspetores de incêndio. Com isso, uma maior coleta de dados referentes a incêndios em todo o Estado vem sendo realizada.

O CBMSC elaborou e realizou o Curso de Inspectores de Sinistros nível I, com carga horária de 80 horas aula. Encontra-se em fase de planejamento o Curso de Perícia em Explosões, com 80 horas aula; o Curso de Perícia de Incêndios em Veículos, com 80 horas aula e o Curso de Perícia de Incêndios Florestais, com 80 horas aula.

Segundo Vidal (2007), o Informe Pericial tem a finalidade de servir para estudos internos na Corporação, podendo tornar-se público, mediante solicitação de autoridade policial, judicial ou do proprietário ou responsável pela edificação, mas nesses casos, o documento passaria pelo crivo de um Perito de Incêndios.

A estratégia atual é formar Inspectores de Sinistros por todo o Estado, buscando desse modo, habilitar no mínimo, dois inspetores de incêndio em cada uma das 108 Organizações Bombeiro Militar (OBM) presentes nos 89 municípios do Estado. Os Inspectores atuarão de imediato após toda e qualquer ocorrência de incêndio em edificações, buscando identificar as causas do incêndio. Para resguardá-los, tomou-se decisão no sentido de que o serviço seja supervisionado pelos peritos em situações especiais. (VIDAL, 2007).

Conforme a Diretriz 002/Comdo Geral CBMSC/2004, os Inspectores de Sinistro acionarão os Peritos de Incêndio do CBMSC sempre que:

(...)

4.5 Caso durante os trabalhos de investigação do local do sinistro sejam encontradas evidências de ação humana direta, interrompe-se os trabalhos e comunica-se de imediato ao Perito de Incêndio do BBM e a Polícia Civil, para conforme a intenção daquele órgão, proceda ao acompanhamento da Perícia de Incêndio a ser desenvolvida pelo Corpo de Bombeiros Militar; (SANTA CATARINA, 2004).

Vidal (2007), ainda salienta outra situação na qual os Inspectores de Sinistro deverão acionar os Peritos de Incêndio: na hipótese de não encontrarem quaisquer dos elementos essenciais da perícia, que são: zona de origem, foco inicial, causa e subcausa.

2.2.2.3 Laboratório de Perícia e Pesquisa

O Laboratório de Perícia e Pesquisa (LPP) é um órgão de apoio das Seções de Atividades Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina

criado para dar suporte técnico às atividades exercidas pelo CBMSC e está subordinado à Diretoria de Atividades Técnicas.

O LPP tem como finalidades:

- a) Coordenar, executar e controlar todas as atividades relacionadas com a investigação de incêndio e explosão no Estado de Santa Catarina de acordo com a legislação pertinente;
- b) Realizar exames laboratoriais técnico-científicos dos vestígios, buscando respostas de como fora perpetrado o incêndio, vinculando-se a sua causa e subcausa;
- c) Emitir estudos técnicos dos fatos que provocam incêndios e explosões;
- d) Emitir conclusões técnicas sobre atividades preventivas;
- e) Realizar periodicamente estatísticas dos incêndios ocorridos dentro do Estado e disponibilizá-los, com a finalidade de elaborar programas de prevenção voltados para a comunidade.

O LPP está localizado no Comando Geral do Corpo de Bombeiros, em Florianópolis e conta com profissionais aptos para entender e interpretar as informações encontradas em um local de incêndio. Apesar do espaço restrito para a realização das atividades de perícia, a Diretoria de Atividades Técnicas (DAT) está funcionando nas instalações do LPP.

A Lei complementar no 259, que estabelece a distribuição e fixa o efetivo do CBMSC, prevê a inclusão de pessoal civil na corporação com a contratação de engenheiros químico, eletricitista e mecânico. Essa contratação fortalecerá o trabalho que já vem sendo realizado pelo LPP e permitirá uma considerável ampliação da capacidade operativa do LPP.

As atividades realizadas no LPP estão longe de restringir-se às aplicações rotineiras. Cada ocorrência de incêndio implica em contínua pesquisa para o aperfeiçoamento de técnicas que reúnam simplicidade, confiabilidade e precisão. As ocorrências de difícil solução devem ser analisadas como desafios em busca da solução,

conduzindo assim o perito e o inspetor de incêndio ao aprimoramento de novos processos e à incessante ampliação de sua cultura profissional.

2.1.3.2.4 Atuação dos Peritos e Inspetores de Incêndio do CBMSC

A Diretriz Permanente 002/Comdo Geral CBMSC/2004, disciplina o serviço de perícia quando os bombeiros depararem-se com incêndio que apresente, durante a realização da perícia, indícios de crime.

(...)

4.3 Em qualquer ocorrência de incêndio e/ou explosão, sempre que houver vítima fatal, comunicar e aguardar a chegada da Polícia Civil, iniciando os trabalhos de Perícia com a presença daquela equipe;

(...)

4.5 Caso durante os trabalhos de investigação do local do sinistro sejam encontradas evidências de ação humana direta, interrompe-se os trabalhos e comunica-se de imediato ao Perito de Incêndio do BBM e a Polícia Civil, para conforme a intenção daquele órgão proceda ao acompanhamento da Perícia de Incêndio a ser desenvolvida pelo Corpo de Bombeiros Militar;

4.6 Ainda que durante os trabalhos de perícia, não sejam levantadas evidências imediatas, mas que ao final, conclua-se como causa do incêndio ação humana direta, encaminha-se de imediato, cópia do laudo ou informe pericial ao Delegado de Polícia da Comarca, juntamente com as provas levantadas. (SANTA CATARINA, 2004).

A Diretriz 002 é datada do ano de 2004, motivo pelo qual, nos dias de hoje, onde se lê Polícia Civil, entenda-se Instituto Geral de Perícia (IGP), pois este se emancipou da Polícia Civil no ano de 2005, após aprovação da Emenda Constitucional nº 039. (VIDAL, 2007).

2.3 ASPECTOS DA INVESTIGAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO FOGO

De acordo com Phillipps e Mcfadden (1984), o próprio fogo, durante sua propagação, deixa indicadores do local de sua origem e de como foi gerado, o que permiti reconstruir o cenário de como tudo começou, com o local e a causa do incêndio já definidos.

Para encontrar e interpretar corretamente esses vestígios, o perito ou inspetor de incêndio necessita utilizar como ferramenta seus conhecimentos a respeito da teoria básica do desenvolvimento do fogo e seus elementos essenciais, as fontes de calor, o entendimento da natureza físico-química do fogo, os mecanismos de transferência de calor, a composição e as características dos combustíveis.

2.3.1 Fogo e Incêndio

Segundo Zarzuela e Aragão (1999), incêndio é a propagação do fogo capaz de provocar lesão corporal à integridade física do indivíduo e produzir danos ao patrimônio público ou privado. O fogo é um fenômeno puramente químico: constitui uma reação de oxidação, a qual é alimentada por substâncias químicas simples ou compostas, encontradas no estado sólido, líquido, gasoso ou em estado de vapor.

Analisando algumas normas, observa-se que não há um consenso mundial para a definição de fogo:

a) Brasil - NBR 13860: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor e luz.

b) Estados Unidos da América - (NFPA): fogo é a oxidação rápida auto-sustentada acompanhada de evolução variada da intensidade de calor e de luz.

c) Internacional - ISO 8421-1: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado de fumaça, chama ou ambos.

d) Inglaterra - BS 4422: Part 1: fogo é o processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado por fumaça, chama ou ambos.

Nota: ISO 8421-1 Combustão – reação exotérmica de uma substância combustível com um oxidante usualmente acompanhada por chamas e ou abrasamento e ou emissão de fumaça. (SEITO *et al*, 2008, p. 35).

O fogo é considerado um evento controlável pelo homem, distinguindo-se do incêndio, o qual constitui qualquer combustão fora do controle do homem podendo danificar ou destruir bens e lesionar ou ceifar vidas.

2.3.2 Tetraedro do Fogo

O Tetraedro do Fogo contém os quatro elementos essenciais para que a reação química de combustão ocorra. São eles: o comburente, o combustível, a reação em cadeia e o agente ígneo (calor, energia térmica ou energia de ativação).

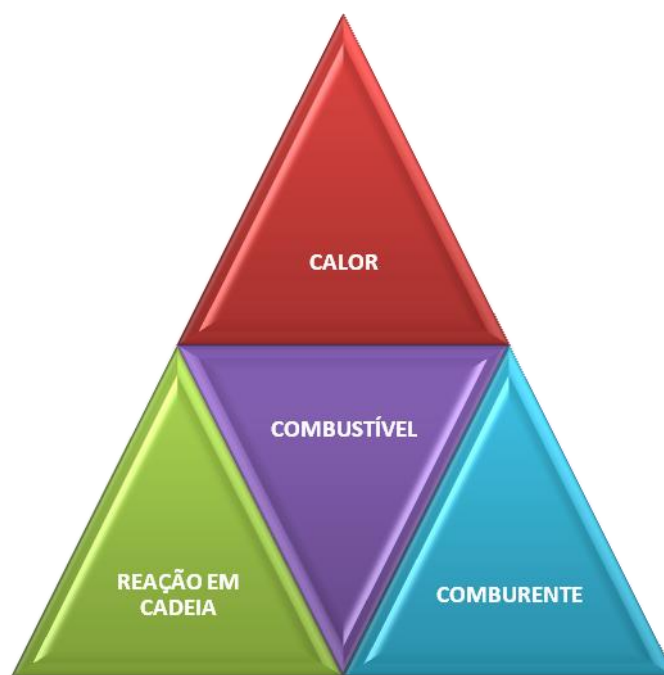


Figura 5: Tetraedro do Fogo

Fonte: Apostila do Curso de Formação de Bombeiro Combatente do CBMSC

Além desses componentes, precisa existir uma condição favorável para que a combustão ocorra, pois uma mistura inflamável pode ser pobre, ideal ou rica. Em uma mistura pobre tem-se pouco combustível quando comparado com a proporção de oxigênio. A mistura rica apresenta grande proporção de combustível e pouco comburente. Quando combustível e comburente estão em proporções adequadas, a mistura é dita ideal (Foto 1).



Foto 1: Queima de GLP
Fonte: Do autor

2.3.2.1 Combustível

O combustível é o elemento do tetraedro do fogo que alimenta o incêndio, servindo também como campo de propagação do calor gerado na combustão. Pode ser encontrado nos seguintes estados físicos: sólidos, líquidos ou gasosos.

a) Sólido

Segundo Callister (2002), os materiais sólidos são agrupados em 3 classificações básicas: os metais, as cerâmicas e os polímeros. Padilha (2000) salienta que tal distinção é baseada na estrutura atômica e nas ligações químicas predominantes de cada grupo.

a.1) Metal

Os materiais metálicos são normalmente combinações entre os elementos metálicos existentes. Muitas de suas propriedades estão diretamente atribuíveis aos elétrons livres da ligação metálica como a de serem bons condutores de calor e eletricidade, permitindo a passagem do fluxo de elétrons de uma corrente elétrica através do

metal e de calor. Além disso, metais são bastante fortes, ainda deformáveis, que respondem pelo seu extensivo uso em aplicações estruturais.

a.2) Polímero

Polímeros incluem os materiais mais familiares como a madeira, o plástico e a borracha. Muitos deles são compostos orgânicos que são quimicamente baseados em carbono, hidrogênio, e outros elementos não metálicos; além disto, eles apresentam grandes estruturas moleculares. Estes materiais têm tipicamente baixas densidades e podem ser extremamente flexíveis.

A madeira é um combustível sólido do tipo polímero que apresenta baixa condutividade térmica o que retarda o fluxo de calor para o interior da seção, abrandando a velocidade da degradação térmica e, um dos produtos formados durante a pirólise, o carvão, apresenta um arranjo estrutural que atua como um isolante natural retardando ainda mais o efeito de degradação da madeira. (PINTO; CALLI JÚNIOR, 2004).

Na figura 5 podem-se observar as seções que são formadas quando um pedaço de madeira está em combustão. Por ser um combustível da Classe A, sua queima ocorre em superfície e profundidade. Porém, a combustão não ocorrerá em toda a madeira.

As partes mais expostas, em contato com o comburente e o calor queimam com maior velocidade, originando um efeito de arredondamento na madeira. O fogo atinge gradualmente a peça de madeira avançando para o seu interior, como pode ser observado na figura 5.

Esse padrão de queima bem característico da madeira permite ao perito identificar o sentido de propagação das chamas no ambiente sinistrado. A camada de carvão, produto da combustão da madeira, apresenta ranhuras que quanto mais profundas indicam maior exposição direta ao fogo.

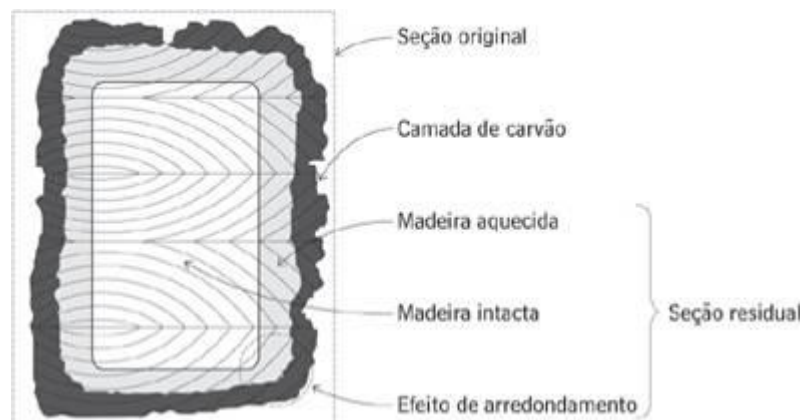


Figura 6: Seção carbonizada de uma viga de madeira exposta ao fogo por 30min nas quatro faces, taxa de carbonização de 6mm/min.

Fonte: <http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/92/artigo32826-1.asp>

De acordo com a figura 6, observa-se que ocorre um efeito de arredondamento nas peças de madeira. Isso acontece, pois durante a exposição ao fogo, a queima de um pedaço de madeira retangular processa-se com maior velocidade nos cantos da peça.

a.3) Cerâmica

Cerâmicas são compostos entre elementos metálicos e não-metálicos: eles são muito freqüentemente óxidos, nitretos e carbetos. Incluem materiais que são compostas de minerais de argilas, cimento e vidro. Estes materiais são tipicamente isolantes à passagem de eletricidade e de calor, e são mais resistentes a altas temperaturas e ambientes rudes do que metais e polímeros. Com relação ao comportamento mecânico, cerâmicas são duras, porém muito frágeis.

Segundo Zarzuela e Aragão (1999), os combustíveis sólidos podem queimar de duas maneiras: fundindo-se antes de queimar e, em seguida vaporizando-se, queimando, desse modo, com chama, como os combustíveis líquidos (ex.: parafinas, ceras e gorduras). Ou decompõem-se em carvão sólido que queima na forma de chama e gases destilados, os quais queimam na forma de brasa.

O combustível sólido quando exposto a um determinado nível de energia (calor ou radiação) sofre um processo de decomposição térmica, chamado pirólise, e liberam produtos gasosos (gás e vapor), que quando em contato com o oxigênio presente no

ar, forma uma mistura inflamável que, na presença de uma fonte de energia de ativação (faísca, chama, centelha) se inflama. (SEITO *et al*, 2008).

Sendo esse nível de energia a que está exposto o sólido, suficiente para manter o processo de pirólise a fim de formar a mistura inflamável, a combustão continuará a ocorrer. O calor da própria chama gerada pelo material em combustão atuará na formação de mais mistura inflamável.

Seito *et al* (2008) salienta que pós de material orgânico e de alguns metais, mesmo sem a ocorrência do mecanismo de pirólise, estão sujeitos à combustão instantânea ou explosão, quando em suspensão no ar. Esse é o caso dos metais pirofóricos: (Mg – Magnésio, Al – Alumínio, U – Urânio, Na – Sódio, K – Potássio, Li – Lítio, Zr – Zircônio, Ca – Cálcio, Ti – Titânio), os quais não sofrem pirólise.

b) Líquido

Os combustíveis líquidos quando expostos a um determinado grau de calor evaporam-se, diferentemente dos combustíveis sólidos, pois não sofrem decomposição térmica. A evaporação é um fenômeno de mudança de estado físico da matéria, no qual uma substância passa do estado líquido para o gasoso, liberando vapores, os quais, em contato com o oxigênio do ar, formam uma mistura inflamável. Bastando a presença de uma fonte de energia de ativação (faísca, chama, centelha) para se inflamar. A queima terá continuidade caso o combustível líquido atinja sua temperatura de combustão.

Os líquidos inflamáveis são utilizados por incendiários como acelerantes para incrementar a intensidade do fogo e sua velocidade de propagação.. Os agentes acelerantes apresentam odores fortes e característicos. Em muitas ocorrências, o odor do agente acelerante persiste próximo ao local onde foi utilizado e, mesmo após a extinção, permanece durante um tempo limitado. Poderá ser detectado pelos investigadores caso as atividades de perícia no local sinistrado comecem imediatamente após as ações de combate ao fogo. (PHILLIPPS; MCFADDEN, 1982).

Os investigadores de incêndio devem familiarizar-se com a gama de odores dos distintos agentes acelerantes para conseguir detectá-los ou identificá-los. Há

aparelhos específicos para serem utilizados na detecção dos líquidos inflamáveis. Outro auxílio nas investigações é o uso de cães, os quais apresentam uma sensibilidade maior que muitos aparelhos de detecção. (ALMIRALL; FURTON, 2004).

A taxa de evaporação dos líquidos é diretamente proporcional ao seu aquecimento, sendo uma propriedade intrínseca de cada líquido inflamável. Nos combustíveis líquidos, essa propriedade permite determinar seus Pontos de Fulgor, Ignição e de Combustão. (SEITO *et al*, 2008).

b.1) Ponto de Fulgor

É a menor temperatura na qual um combustível líquido começa a liberar vapores inflamáveis, os quais, ao entrarem em contato com uma fonte de calor geram um lampejo. Caso esses vapores liberados continuem em contato com uma chama (fonte de calor), a combustão continuará até cessar todo o combustível e/ou comburente.

O ponto de fulgor constitui uma medida do risco de inflamação de um combustível que está armazenado. Por isso, as condições de segurança no transporte e na estocagem precisam ser diferenciadas para cada substância a ser armazenada. Combustíveis com ponto de fulgor baixo são considerados perigosos devido sua alta inflamabilidade. (ZARZUELA; ARAGÃO, 1999).

b.2) Ponto de Combustão

É a menor temperatura na qual uma amostra de líquido inflamável, sob determinadas condições de aquecimento, emite vapores em quantidade suficiente para constituir uma mistura com o ar que, na passagem da chama piloto, inflama-se, produzindo calor suficiente para permitir uma vaporização contínua do líquido que queima por cinco segundos, no mínimo. (ZARZUELA; ARAGÃO, 1999).

b.3) Ponto de Ignição

É a menor temperatura na qual os vapores liberados da amostra de um combustível, suficientemente aquecidos, entram em combustão apenas pelo contato com o oxigênio do ar, independente da exposição a uma fonte externa de calor.

(ZARZUELA; ARAGÃO, 1999). Os combustíveis sólido, líquido e gasoso apresentam mecanismos diferentes no processo de ignição.

c) Gasoso

Um combustível é considerado gasoso quando se apresenta na forma de gás ou de vapor na temperatura do ambiente. O combustível gasoso não possui volume nem forma própria, apresentando grande compressibilidade e expansibilidade.

Quando em contato com o oxigênio do ar, forma uma mistura inflamável, que na presença de uma energia de ativação (faísca, chama, centelha) se inflama.

É importante observar que a reação de combustão também produz gases, muitos dos quais também são combustíveis, como o monóxido de carbono (CO) produzido nas combustões incompletas de material orgânico e que pode acarretar explosões quando em determinadas concentrações.

Segundo Carvalho (1998), as moléculas de um gás estão em contínuo movimento e separadas entre si por grandes espaços vazios em relação ao tamanho das moléculas. Esse movimento dá-se inteiramente ao acaso, em todas as direções e sentidos. Com esse movimento desordenado, as moléculas colidem continuamente contra os materiais, sem perda de energia (colisões elásticas), resultando na pressão do gás.

A temperatura de um gás é uma medida do seu estado de agitação molecular. Quanto maior for a temperatura do ambiente maior será a energia cinética das moléculas e, portanto, maior a agitação molecular ou térmica.

Os gases inflamáveis mais densos que o ar, como o gás liquefeito de petróleo (GLP), quando escapam para o ambiente tendem a acumular-se nas partes mais baixas dos recintos, determinando áreas de risco. Já os gases menos densos que o ar, como o gás natural (GN), ascendem naturalmente formando depósitos, potencial ponto de risco de explosão.

2.3.2.1.1 *Propriedades Específicas das Substâncias*

As substâncias apresentam propriedades específicas que podem ser divididas em: propriedades organolépticas, físicas e químicas, as quais possibilitam a identificação dos materiais.

a) Propriedades Organolépticas

São as características que impressionam os sentidos (olfato, visão, tato, audição e paladar). Podem ser citadas as seguintes: estado de agregação (sólido, líquido ou gasoso), cor, transparência, brilho, odor, sabor e dureza.

b) Propriedades Físicas

São as características que se referem às qualidades e às alterações que uma substância pode sofrer sem mudanças em sua constituição química. As principais propriedades físicas são o Ponto de Fusão (PF), Ponto de Ebulição (PE), densidade absoluta, calor específico.

b.1) Ponto de Fusão

É a temperatura na qual uma substância sólida passa para o estado líquido a uma dada pressão. (CARVALHO, 1997).

É um vestígio que auxilia o perito e o inspetor de incêndio a mensurarem a temperatura que o incêndio atingiu; os pontos que sofreram ação direta das chamas, entre outras informações.

b.2) Ponto de Ebulição

É a temperatura na qual uma substância líquida, ao atingir sua temperatura de ebulição, passa para o estado gasoso a uma determinada pressão. (RUSSEL, 1994).

Para que ocorra mudança de estado físico de um material, faz-se necessário a absorção ou liberação de calor, ou seja, precisa ocorrer variação de entalpia. Com o aumento da temperatura do ambiente, há um aumento na energia cinética das moléculas que constituem o material combustível. A agitação molecular aumenta a

ponto de romperem-se algumas ligações intermoleculares e ocorrer a mudança de estado físico.

Por exemplo, um sólido quando aquecido, suas moléculas agitam-se a ponto de levá-lo à fusão, ou seja, ao estado líquido. Aumentando ainda mais a temperatura poderá ser atingido o Ponto de Ebulição do material, passando este para o estado gasoso, pois com o aumento progressivo da temperatura do ambiente, a agitação molecular aumentou tanto que rompeu todas as ligações intermoleculares, liberando as moléculas que constituíam o material analisado.

b.3) Densidade Absoluta

Densidade Absoluta ou massa específica é uma característica própria de cada material, definida como sendo a razão entre a massa de uma amostra e o volume ocupado por esta massa. (RUSSEL, 1994).

b.4) Calor Específico

É a quantidade de calor a ser fornecida ou retirada de um grama de substância para que esta varie sua temperatura em um grau centígrado. (RUSSEL, 1994).

c) Propriedades Químicas

Relaciona as alterações que uma substância pode apresentar, sofrendo modificações em sua constituição química. (RUSSEL, 1994).

O perito e o inspetor de incêndio precisam ater-se ao tipo de combustível que estava envolvido no processo de combustão da área sinistrada. Como pode ser observado nos itens anteriores, cada tipo de combustível apresenta características bem específicas de queima, o que auxilia o trabalho de investigação. O estado físico dos combustíveis influencia diretamente na velocidade do incêndio. Por isso, é imprescindível que o investigador do sinistro identifique, na área atingida pelo fogo, os combustíveis presentes que tenham relação direta com o incêndio ou com sua propagação.

2.3.2.2 Calor

O Calor, outro elemento essencial para que ocorra a reação de combustão, é energia em trânsito usado para dar origem a um incêndio, para mantê-lo e intensificar sua propagação.

Segundo Redsicker e O'Connor (1997), há cinco fontes de calor:

- a) Por substâncias químicas – uma oxidação rápida caracteriza uma reação exotérmica, ou seja, reação com liberação de calor;
- b) Por processo mecânico – o atrito entre materiais gera calor;
- c) Por fenômeno elétrico – o mau funcionamento de um equipamento eletrônico, conexões falhas;
- d) Por compressão de gases – pois quando um gás é comprimido, há um aumento em sua atividade molecular, elevando sua energia interna;
- e) Por produção de energia nuclear – um dos produtos da fusão ou fissão nuclear é o calor.

Stuffer *et al* (2008) ainda cita as reações biológicas de fermentação processadas por alguns microorganismos como fonte biológica de calor.

Um material combustível não possui calor, mas sim, energia interna, uma forma de energia proveniente da transformação da energia química contida em suas moléculas.

Toda matéria é constituída por átomos e moléculas unidas por forças internas, as ligações químicas. A quantidade de energia interna de um corpo está relacionada ao movimento contínuo de seus átomos e moléculas e às suas ligações químicas. Os constantes movimentos realizados pelas partículas que constituem os corpos geram uma energia térmica a qual é diretamente proporcional à temperatura do corpo. (RUSSEL, 1994).

Calor é a energia em trânsito decorrente de uma diferença de temperatura entre corpos. Essa transferência pode ocorrer de três formas: por condução, convecção ou radiação. (INCROPERA; DEWITT, 1998).

A condução é um mecanismo de troca de calor no qual, devido a um gradiente de temperatura, a energia é transferida por um meio estacionário, que pode ser um sólido ou um fluido (gasoso ou líquido), ou seja, o calor é transmitido de material a material. (INCROPERA; DEWITT, 1998).

Convecção é a transferência de calor que ocorre entre uma superfície e um fluido em movimento em virtude da diferença de temperatura entre eles. Realiza-se através da circulação de um líquido ou gás.

Num incêndio, as altas temperaturas geradas pela queima dos gases formarão fluxos de grande força de flutuação motivada pela diferença das densidades dos gases quentes e o ar atmosférico. Elas criam diferenças de pressão, que embora sejam pequenas em valores absolutos, são responsáveis pela introdução do ar na base do fogo e pela expulsão da chama e gases quentes de locais confinados. (SEITO et al, 2008, p. 41).

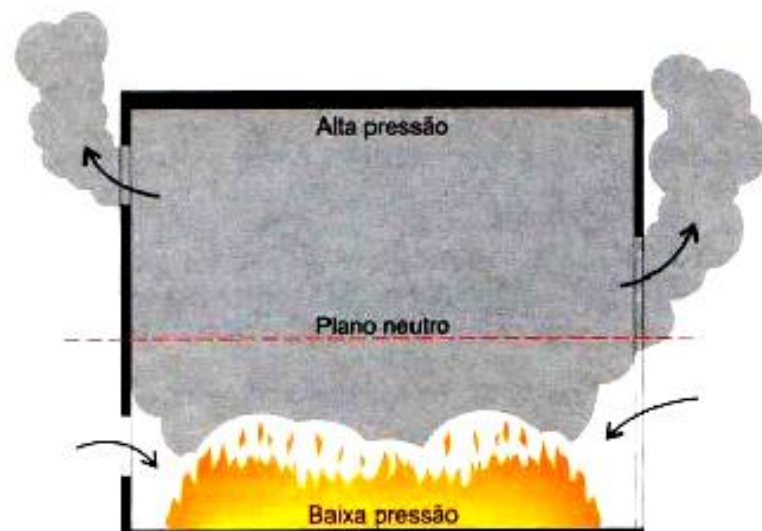


Figura 7: Fluxo de entrada e saída de um compartimento cheio de gases quentes
Fonte: Rodrigues, 2008

Conforme a figura 7, nos grandes incêndios, as massas de gases aquecidos, provenientes da combustão dos materiais, ascendem devido à baixa densidade comparada com o ar frio presente no local sinistrado. Desse modo, podem transmitir

o calor a grandes distâncias incendiando outros materiais e acabar por provocar o surgimento de focos de incêndio em andares distintos, por isso, o mecanismo de transferência de calor por convecção é o principal responsável pela propagação do fogo em estruturas. (REDSICKER; O'CONNOR, 1997).

É um mecanismo que ocorre com frequência nos dutos, elevadores e escadas. “A velocidade de propagação da fumaça na direção horizontal (corredores) está em torno de 1,0m/s, enquanto na direção vertical (escadas) situa-se entre 2,0m/s e 3m/s.” (RODRIGUES, 1999).

Radiação é a forma de transmissão do calor por meio de ondas de calor irradiadas de um material combustível em chamas (ondas eletromagnéticas). Essas ondas de calor atravessam o ar, se propagam em linha reta e, ao encontrar um obstáculo, começam a ser transmitidas por condução.

Os mecanismos de transferência de calor são dinâmicos, passando de um processo para outro de forma contínua ou até mesmo ocorrendo dois ou mais processos de transferência ao mesmo tempo. Busca-se com essas transferências atingir o equilíbrio térmico entre os materiais envolvidos, por isso, sempre que houver gradiente de temperatura entre dois ou mais materiais, ocorrerá transferência de calor, sendo sempre do corpo de maior temperatura para o de menor temperatura.

Pode-se citar como efeitos provocados pelo calor transferido de um corpo para outro, a elevação da temperatura (aumento da agitação molecular), aumento de volume dos materiais e mudança de estado físico do material.

Os combustíveis sólidos que apresentam baixa condutibilidade do calor, como os formados por polímeros, queimam mais facilmente que os combustíveis sólidos bons condutores de calor, como os metais. Este fato deve-se ao acúmulo de calor que ocorre em uma pequena área, nos maus condutores de calor, tendendo a queimarem mais em profundidade inicialmente. Nos bons condutores, o calor distribui-se por todo o combustível, fazendo com que a temperatura eleve-se lentamente. (GUERRA, 2007).

Segundo Blesa (2002), pirólise é a decomposição de uma substância por efeito do calor. É um processo pelo qual um sólido ou líquido sofre degradação térmica,

liberando moléculas voláteis que quando em temperatura e condições adequadas formam uma mistura inflamável.

O interior de uma edificação juntamente com toda sua estrutura (pintura, madeira, plásticos, tecidos, etc.) liberam gases inflamáveis quando são aquecidos a uma determinada temperatura, devido ao fenômeno da pirólise.

Stuffer; Dolan e Newman (2008) salientam que a pirólise não é uma mudança de estado físico da matéria e, sim, uma degradação térmica de moléculas maiores de uma substância em moléculas menores (Figura 8).

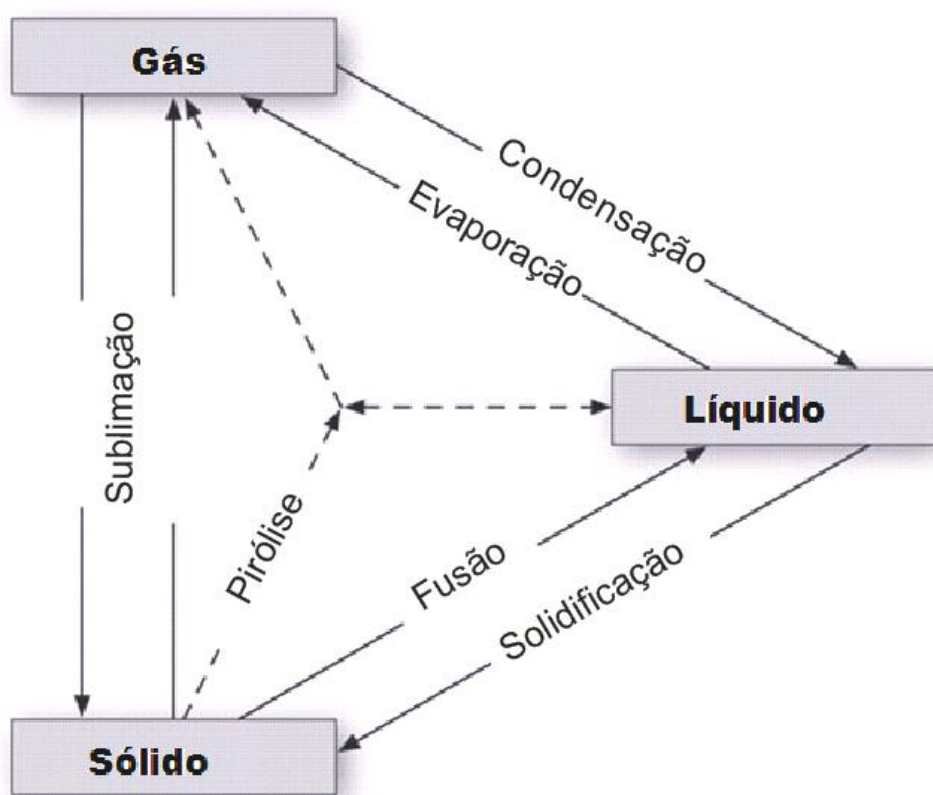


Figura 8: Mudança de Estado Físico da matéria e Pirólise.
Adaptado da Fonte: Stuffer; Dolan e Newman (2008, p.96)

2.3.2.3 Comburente

O oxigênio (O_2) é o comburente, ou seja, o agente oxidante da reação química de combustão mais comum que possibilita vida às chamas e intensifica a combustão. No entanto, outras substâncias como os bromatos, cloratos, nitratos, nitritos, ácido nítrico, percloratos, permanganatos entram nessa categoria. (OLIVEIRA, 2005).

Geralmente o oxigênio encontra-se presente no ambiente do local sinistrado em quantidade suficiente para sustentar a reação de combustão. Sua concentração normal está próxima de 21%. Se esta concentração for abaixo desse valor, a combustão será dificultada e possivelmente cessará. Se, porém a concentração for acima de 21%, a reação de combustão será mais vigorosa.

A concentração de oxigênio no ambiente determina a velocidade da combustão. Uma porcentagem de oxigênio compreendida na faixa de 16 a 8% torna a queima mais lenta, surgindo as brasas e cessando as chamas. Em concentrações menores que 8%, possivelmente a combustão deixará de existir. Porém, algumas pesquisas mostram que na medida em que aumenta a temperatura de um incêndio confinado, simultaneamente menores concentrações de oxigênio são exigidas para que ocorra a combustão. Quando a concentração de oxigênio ultrapassar os 21% a atmosfera é dita enriquecida. Nessas condições os materiais se queimam mais rapidamente podendo se incendiar mais facilmente. (OLIVEIRA, 2005).

Outra fonte de oxigênio é o contido na própria molécula de alguns compostos orgânicos e inorgânicos. Na água oxigenada, por exemplo, o oxigênio presente nesta molécula pode sustentar uma combustão.

É de suma importância, durante a investigação das causas do incêndio, verificar portas e janelas ou qualquer outro tipo de abertura que possa ter sido realizada a fim de ofertar mais oxigênio ao local, quer seja para alimentar a reação de combustão (ato criminoso) ou para permitir que sejam retirados os produtos da combustão.

Por se tratar de uma reação química estequiometricamente equilibrada, enquanto tiver combustível, quanto mais oxigênio for ofertado, mais será alimentada a combustão. Existem técnicas de ventilação forçada e natural, utilizadas pelos bombeiros para possibilitar a retirada dos produtos da combustão, os quais aquecem o ambiente e tornam difícil a visualização no local. Tal procedimento precisa ser realizado com muita técnica, pois poderá acabar alimentando o fogo e se perderá o controle desse sinistro.

2.3.2.4 *Reação em Cadeia*

A reação em cadeia torna a combustão auto-sustentável. De acordo com Stuffer; Dolan e Newman (2008) trata-se de uma série de eventos complexos, nos quais a reação de oxidação produz calor suficiente para provocar outras reações de oxidação no material combustível que está queimando.

Segundo Guerra (2007), ação conjunta entre combustível, comburente e energia de ativação (representada pelo calor), inicia a combustão com liberação de radicais livres, os quais levam ao aparecimento da reação em cadeia que sustentará a combustão.

2.3.3 **Combustão**

Segundo Oliveira (2005), a combustão é um tipo particular de reação de oxidação na qual o oxigênio é quase sempre o agente oxidante e o combustível, o agente redutor. A combustão é uma reação exotérmica, ou seja, é um processo químico que envolve liberação de energia na forma de calor.

A combustão é uma reação de oxidação na qual o oxigênio (agente redutor) oxida um combustível, promovendo sua decomposição. Há diferentes manifestações de combustão, desde uma simples vela queimando até um explosivo militar, que apresenta uma combustão violenta.

A combustão é uma reação exotérmica em que os reagentes são convertidos em produtos principalmente gasosos. Por ser uma reação exotérmica, os gases produzidos estão aquecidos e se expandem. Em um incêndio esta expansão dos gases apresenta comportamentos previsíveis, deixando rastros do comportamento das chamas no incêndio.

Os materiais combustíveis apresentam um total de energia armazenada chamada de entalpia. Durante as reações de combustão, parte da energia contida nos materiais combustíveis é liberada na forma de calor.

A combustão é um processo que tem seu comportamento ajustado segundo determinadas leis da físico-química. Algumas pequenas modificações na localização

do fogo, no tipo de edificação, no seu conteúdo (grande ou pequena quantidade de materiais combustíveis), na velocidade e na direção do vento, nas operações de combate às chamas dentre outros fatores já causam diferenças consideráveis no comportamento do fogo.

A combustão de um sólido ou líquido só ocorre quando há calor suficiente para aquecer o material a ser queimado e, em conseqüência, liberam gases inflamáveis, os quais reagem com o oxigênio e inflamam-se.

A combustão é dita completa quando se processa com abundância de comburente, formando gás carbônico (CO_2). Na combustão parcialmente incompleta ou incompleta, na qual há escassez de comburente, será produzido monóxido de carbono (CO), gás asfixiante e que é combustível e apresenta uma temperatura de ignição de 609°C . (STUFFER; DOLAN; NEWMAN, 2008).

A chama é um dos produtos de uma combustão viva. Os combustíveis se decompõem quando aquecidos, liberando vapores inflamáveis, os quais produzem as chamas, cujo poder de iluminação e intensidade varia de acordo com os produtos resultantes da combustão e da quantidade de gás inflamável que o combustível se decompõe.

A intensidade do calor liberado pela chama depende da composição química do combustível e da quantidade de combustível que reage com o oxigênio. Por isso, nem sempre a chama mais brilhante produz maior calor.

A chama produzida pela combustão de líquidos inflamáveis é, em geral, transparente e com pouco brilho. A produzida por materiais sólidos é mais incandescente e apresenta luz mais brilhante.

2.3.4 Limites de Inflamabilidade

A inflamabilidade de um gás é uma conseqüência mecânica favorecida por uma fonte de energia como calor, podendo existir outras fontes de origem distintas como as ondas de choque, ou ainda, a combinação de ondas de choque e calor. (BLESA, 2002).

a) Limite Inferior de Inflamabilidade

A simples desintegração das moléculas por meio da ação do calor não é suficiente para que a inflamação se produza. O número de moléculas que se desintegram precisa ser suficiente para que, junto com o oxigênio do ambiente, inicie uma reação de combustão.

O número mínimo de moléculas de combustível necessárias para que se produza a ignição constitui a mínima concentração de gases do incêndio necessária para que este se inflame em uma reação química de combustão com o oxigênio. O valor desta concentração com respeito ao volume total dos gases em um determinado ambiente é denominado de limite inferior de inflamabilidade ou explosividade (LIE). Essa relação é expressa e medida em percentagem de volume de combustível no ar.

b) Limite Superior de Inflamabilidade

Ocorre quando a quantidade de oxigênio presente no recinto não é suficiente para reagir com a quantidade de gás presente (mistura rica). Essa excessiva concentração de gás sobre a qual não é possível que exista combustão é chamada de limite superior de inflamabilidade ou explosividade (LSE).

c) Faixas ou limites de inflamabilidade

Entre os limites, inferior e superior de explosividade, existe uma gama de concentrações de gás que quando combinadas com o oxigênio são inflamáveis. Esses limites são chamados de faixas ou limites de inflamabilidade. Para cada gás ou mistura de gases existe certa concentração que é exatamente a necessária para que a sua combinação com o oxigênio produza uma reação 100% efetiva. Nesse ponto encontra-se a mistura ideal para que ocorra a combustão enquanto que nos limites extremos os fenômenos ocorrem com maior dificuldade.

2.3.5 Principais fatores que influenciam na velocidade de uma reação de combustão

a) Temperatura

O aumento da temperatura promove maior agitação molecular em função do aumento de energia cinética das partículas reagentes, possibilitando um maior número de colisões efetivas entre os reagentes. (RUSSEL, 1994).

b) Concentração dos Reagentes

Quanto maior a concentração dos reagentes, maior será a velocidade da reação (Lei da Ação das Massas de Guldberg-Waage), exceto para os combustíveis sólidos. Nestes a variação dá-se pela superfície de contato, quanto maior, maior será a velocidade. (RUSSEL, 1994).

c) Pressão

O aumento da pressão em um incêndio confinado decorrente do aumento da temperatura, conforme demonstrado na figura 9, promoverá diminuição no volume dos gases presentes nesse ambiente, fazendo com que os reagentes da reação de combustão fiquem mais próximos, caracterizando aumento na concentração molar e possibilitando, desse modo, um maior número de colisões efetivas entre os reagentes. (RUSSEL, 1994).



Figura 9: Pressão gerada pelo fogo
Fonte: Rodrigues, 2008

d) Estado Físico do Combustível

Os combustíveis gasosos tendem a queimar com maior velocidade que os combustíveis sólidos, ficando os combustíveis líquidos em uma velocidade intermediária.

De acordo com Guerra (2007), a velocidade de uma combustão será tanto mais rápida quanto: maior for o grau de divisão do combustível; mais inflamável for a natureza do combustível; maior for a quantidade de combustível exposta diretamente ao comburente e maior for o grau de renovação ou alimentação do comburente.

2.3.6 Desenvolvimento do Incêndio

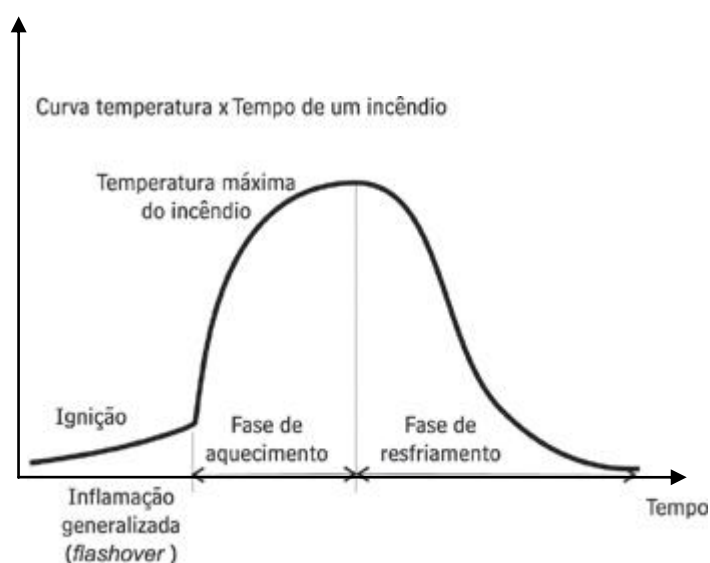


Figura 10: Curva temperatura x tempo de um incêndio
Fonte: Revista Técnica vol. 88, 2004

A figura 10 apresenta um incêndio analisado em relação a sua temperatura durante todo o seu desenvolvimento. São destacadas três fases: a ignição, o aquecimento e o resfriamento. O calor, fonte de ignição, aumenta a energia interna das moléculas, as quais liberam vapores inflamáveis (inflamação generalizada). A ignição desses vapores gera chamas, o fogo em si.

O ambiente como um todo é aquecido e os produtos da combustão distribuem-se pela atmosfera do ambiente sinistrado em camadas. Os gases mais aquecidos estão mais próximos ao teto. Do teto ao chão a temperatura tende a diminuir, formando o que se conhece por atmosfera estratificada por camadas de gases em diferentes temperaturas.

Caso o ambiente não tenha oferta suficiente de comburente para completar a queima dos materiais combustíveis ali presentes, o incêndio atingirá uma

temperatura máxima e qualquer oferta de oxigênio poderá causar uma grande explosão. Mas, se o ambiente está bem ventilado, o material combustível irá queimar por completo e o incêndio entrará então em uma fase de declínio em sua temperatura devido à diminuição das trocas de calor.

A extinção ou evolução do fogo depende da quantidade, volume e espaçamento dos materiais combustíveis no local, do tamanho e situação das fontes de combustão, da área e localização das janelas, da velocidade e direção do vento, e da forma e dimensão do local. (Revista Técnica, vol. 88, p. 49, julho de 2004).

Para Redsicker e O'connor (1997) as fases de desenvolvimento de um incêndio podem ser assim divididas: incipiente, emergente, queima sem chama, queima livre e queima com oxigênio regulado, porém sem chama. Blesa (2005) também elenca cinco fases para o desenvolvimento de um incêndio: ignição, crescimento, ignição súbita generalizada, desenvolvimento completo e diminuição. Porém, não será considerada neste trabalho a ignição súbita generalizada como uma das fases do incêndio visto ser tanto o backdraft quanto o flashover eventos ocasionais. (SANTA CATARINA, 2005).

a) Fase da Ignição

A ignição do fogo descreve o período no qual os quatro elementos do tetraedro do fogo estão presentes propiciando o início da combustão. Gerou-se então um foco de inicial, o qual ainda é pequeno e geralmente fica restrito ao material que se incendiou. (BLESA, 2005).

b) Fase de Crescimento do Fogo

O calor gerado no foco inicial se propaga, promovendo o aquecimento gradual de todo o ambiente. Não cessando a fonte de calor, os materiais combustíveis presentes nesse ambiente sofrem pirólise e inicia-se a formação de uma coluna de gás aquecido. (REDSICKER; O'CONNOR, 1997).

À medida que os gases aquecidos se elevam, estes começam a se propagar para os lados quando tocam o teto da edificação até chegarem nas paredes do compartimento, então a profundidade da capa de gás começa a crescer, ou seja, os gases aquecidos espalham-se preenchendo o ambiente, de cima para baixo. (BLESA, 2005).

Nesta fase de crescimento, o oxigênio contido no ar está relativamente normalizado e o fogo está produzindo vapor d'água (H₂O), dióxido de carbono (CO₂), monóxido de carbono (CO) e outros gases. Grande parte do calor está sendo consumido no próprio aquecimento dos combustíveis presentes e, neste estágio, a temperatura do ambiente está ainda pouco acima do normal. À medida que o incêndio cresce, a temperatura geral do ambiente aumenta, da mesma forma que a temperatura da camada de gases aquecidos no nível do teto. (BLESA, 2005).

A transição entre a fase do crescimento e o desenvolvimento completo do incêndio, poderá desenvolver-se normalmente mediante um crescimento gradual ou manifestar-se por dois fenômenos distintos, backdraft ou flashover, variando conforme o nível de oxigenação do ambiente.

Havendo uma oxigenação adequada com semelhante elevação de temperatura, o incêndio poderá progredir para uma ignição súbita generalizada (*flashover*), se do contrário, a oxigenação é inadequada (incêndio controlado pela falta de ventilação) e a temperatura permanece em elevação, poderá progredir para uma ignição explosiva (*backdraft*). (REDSICKER; O'CONNOR, 1997).

c) Fase de Desenvolvimento Completo

Nesta fase todos os materiais combustíveis do ambiente são envolvidos pelo fogo e as chamas enchem todo o compartimento. A taxa de liberação do calor atingi seu ponto máximo. O calor liberado e os gases da combustão que se produzem dependem da carga de fogo e do número e do tamanho das aberturas de ventilação do ambiente incendiado. (BLESA, 2005)

e) Fase de Diminuição

À medida que o incêndio consome todos os combustíveis disponíveis do ambiente, a taxa de liberação de calor começa a diminuir. Uma vez mais o incêndio se converte em um incêndio controlado, agora por falta de material combustível. A quantidade de fogo diminui e as temperaturas do ambiente começam a reduzir, entretanto, as brasas podem manter temperaturas ainda elevadas durante algum tempo. Esta fase representa a decadência do fogo, ou seja, a redução progressiva das chamas até o seu completo desaparecimento quer seja por exaustão dos materiais combustíveis

que tiveram todo seu gás combustível emanado e consumido, pela carência de oxigênio ou mesmo pela supressão do fogo pela eficaz atuação de uma equipe de bombeiros combatentes. (BLESA, 2005).

Segundo Blesa (2005), são fatores que influenciam o desenvolvimento de um incêndio, desde a etapa da ignição do material combustível até a fase de diminuição do incêndio: o tamanho, o número e a distribuição das aberturas de ventilação; a propriedade térmica dos elementos estruturais da edificação; a altura do teto da edificação; o tamanho, a composição e a localização das fontes de combustível que se incendiaram primeiro; a disponibilidade e local das fontes adicionais de combustível.

Seito *et al* (2008) aborda ainda outros fatores que influenciam o desenvolvimento de um incêndio: a forma geométrica e dimensões da sala ou local; a superfície específica dos materiais combustíveis envolvidos; a distribuição dos materiais combustíveis no local; a quantidade de material combustível incorporado ou temporário; características de queima dos materiais envolvidos; o local do início do incêndio no ambiente; as condições climáticas (temperatura e umidade relativa); as aberturas entre ambientes para a propagação do incêndio; o projeto arquitetônico do ambiente e ou edifício; as medidas de prevenção de incêndio existentes e as medidas de proteção contra incêndio instaladas.

2.3.7 Classificação dos Incêndios

Os incêndios são classificados de acordo com tipo e a situação do material combustível envolvido. Essa classificação possibilita determinar qual o agente extintor mais adequado a ser utilizado para combater um incêndio específico.

A Norma Americana, a “*National Fire Protection Association*” (NFPA - Associação Nacional de Proteção Contra o Fogo) e os Corpos de Bombeiros Militares dos Estados brasileiros adotam quatro classes de incêndio, identificadas pelas letras A, B, C, D. A classe K não é verdadeiramente uma classe de incêndio, pois se confunde com a classe B, porém essa classe tem sido utilizada em muitos artigos. (OLIVEIRA, 2005). No entanto, as Normas Européias apresentam outro tipo de

classificação: A, B, C, D, E e F, distribuídas conforme o quadro 1. (GRIMWOOD; DESMET, 2003).

Classe	Norma Americana	Classe	Norma Européia
A	SÓLIDOS Papel, madeira, tecido, borracha, plásticos	A	SÓLIDOS Papel, madeira, tecido, borracha, plásticos
B	LÍQUIDOS, GRAXAS e GASES Gasolina, álcool, butano, metano e acetileno	B	LÍQUIDOS Gasolina, óleo, álcool e petróleo
C	ELÉTRICOS Equipamentos e máquinas elétricas e eletrônicas energizadas	C	GASES Butano, metano e acetileno
D	METAIS ESPECIAIS Magnésio, selênio, antimônio, lítio, potássio, zinco, titânio, sódio, urânio e zircônio	D	METAIS ESPECIAIS Magnésio, selênio, antimônio, lítio, titânio, zircônio, sódio, urânio, zinco e potássio
K	ÓLEOS e GORDURAS Óleos e gorduras de cozinha	E	ELÉTRICOS Equipamentos e máquinas elétricas e eletrônicas energizadas
		F	ÓLEOS e GORDURAS Óleos, gorduras de cozinhas e piche derretido

Quadro 1: Classes de Incêndio
Fonte: Oliveira (2005).

2.4 COMBATE A INCÊNDIO

De acordo com Oliveira (2005), as técnicas de extinção de um incêndio são determinadas em função do tipo, intensidade e classe do incêndio.

Para que um incêndio ocorra faz-se necessário a presença simultânea dos quatro elementos do tetraedro do fogo: combustível, comburente, calor e reação em cadeia. Portanto, para extinguir um incêndio é necessário atuar diretamente em cada um desses elementos essenciais.

O bombeiro combatente precisa reconhecer que a preservação do local de incêndio começa e depende muito da sua atuação durante o combate efetivo às chamas, e, por isso, a utilização das técnicas corretas de combate, minimizará as perdas decorrentes da sua intervenção. Existem três possibilidades básicas para se extinguir um incêndio: retirada do material combustível, resfriamento ou retirada do calor e abafamento.

2.4.1 Retirada do material

É o método mais simples em sua realização, pois não necessita de equipamentos especiais para sua realização. Busca controlar a quantidade de material combustível disponível, diminuindo a oferta de combustível a partir da retirada do mesmo.

Qualquer alteração realizada no local de incêndio deverá ser repassada para os investigadores, pois até que se prove o contrário, o local sinistrado precisa ser considerado local de crime, e todas as evidências precisam ser preservadas, pois são elas que possibilitarão a elucidação da causa desse incêndio.

2.4.2 Resfriamento ou retirada do calor

É o método de extinção mais utilizado e consiste em diminuir a energia interna dos materiais para que estes não mais liberem vapores inflamáveis. O agente extintor mais utilizado para efetuar o resfriamento é a água. De acordo com Oliveira (2003), essa escolha da água como agente extintor ocorre devido algumas de suas propriedades:

(...) a água é o agente extintor mais comumente utilizado na extinção de incêndios. Portanto, todo o pessoal envolvido nas atividades de combate a incêndio deve conhecer as características e propriedades hidráulicas para poder bem avaliar a efetividade dos jatos d'água durante as operações de combate ao fogo. Com exceção do hélio e do hidrogênio, a água (H₂O) possui a maior capacidade de calor específico de todas as substâncias encontradas na natureza e tem o calor latente de vaporização mais elevados de todos os líquidos. Teoricamente, se estima que um grama de água líquida pode extinguir um volume de 50 litros de chama, reduzindo sua temperatura abaixo de valores críticos (0,02L por m³). Como meio extintor, a água tem uma capacidade de resfriamento teórica de 2.600KW por litro e por segundo, ainda que os testes demonstrem que durante a aplicação prática em um ataque direto essa capacidade caia em 1/3, ou seja, fique em 840KW. Disso podemos deduzir que 2/3 da água aplicada tem pouco ou nenhum efeito sobre o incêndio. Quando a água se transforma em vapor expande seu volume a razão de 1:1.700 vezes a 100 graus Celsius. Se a temperatura aumenta a 450 graus Celsius o vapor duplicará sua extensão, ou seja, 1:3:500 vezes. Cerca de 80% da energia dos incêndios será absorvida pela transformação da água do estado líquido ao estado de vapor. Testes no Reino Unido demonstram que a maioria dos incêndios estruturais típicos são extintos com menos de 360 litros de água. (OLIVEIRA, 2005, p. 111 e 112).

A água é ideal para a extinção de incêndios interiores, pois é encontrada disponível e quando aplicada corretamente, incide sobre todos os lados do triângulo do fogo, ou seja: diminui a quantidade de gases combustíveis, pois por causa da rápida conversão da água em vapor e sua expansão, os gases inflamáveis são diluídos e ocorre uma redução na produção de gases inflamáveis pelo efeito da pirólise, devido a redução do calor; reduz o calor, pois a água absorve parte do calor ao converter-se em vapor e diminui a oferta de oxigênio, pois o vapor de água formado sufoca o incêndio, limitando a quantidade de oxigênio para alimentá-lo. (OLIVEIRA, 2005).

A aplicação desse agente extintor precisa ser feita de acordo com as técnicas repassadas nos centros de formação do CBMSC, a fim de que sejam minimizadas as perdas de informações presentes nos locais de incêndio. Jatos compactos lançados diretamente sobre uma parede podem lavá-la completamente, eliminando

as marcas de combustão, tão importantes para determinar o sentido de propagação das chamas.

2.4.3 Abafamento

É o método de extinção que busca controlar a oferta de comburente ou seu contato com o material combustível e o calor.

A Diretriz no 14/2007 dispõe sobre as normas gerais de funcionamento da atividade de combate e extinção de incêndio em edificações executadas pelo CBMSC e define quais os objetivos fundamentais desse serviço:

Os objetivos fundamentais do Serviço de Combate e Extinção a Incêndios do CBMSC são minimizar o risco à vida e reduzir a perda patrimonial. Entende-se neste contexto como risco à vida, a exposição severa aos produtos da combustão (gases da combustão, chamas, calor e fumaças visíveis) por parte dos usuários da edificação e integrantes das equipes de combate e extinção a incêndio e o eventual desabamento de elementos construtivos sobre estes. Como perda patrimonial, entende-se a destruição parcial ou total da própria edificação, seus estoques, documentos, equipamentos, materiais ou ainda dos acabamentos do edifício sinistrado ou de outros edifícios vizinhos e o próprio meio ambiente. (SANTA CATARINA, 2007).

Segundo Castro e Abrantes (2005), há duas estratégias de combate a incêndio a ser adotada: a ofensiva ou a defensiva, face às condições em que o mesmo se encontra e aos meios disponíveis no local.

a) Estratégia Ofensiva

A estratégia ofensiva consiste no ataque ao incêndio buscando cessar seu desenvolvimento, mantendo-o em uma menor área possível. É considerada mais eficaz, pois permite o ataque direto às chamas no interior da residência. Porém, deverá ser verificada a segurança da estrutura da residência, a intensidade e dimensão do incêndio. (CASTRO; ABRANTES, 2005).

b) Estratégia Defensiva

A estratégia defensiva consiste em combater o incêndio sem ter que adentrar na edificação. Utilizando-se de aberturas como portas, janelas ou outros vãos abertos em fachadas, através de aberturas e partes destruídas da cobertura do edifício.

Cabe salientar que se recorrerá a essa estratégia apenas quando a residência estiver de tal maneira tomada pelo fogo a ponto de impossibilitar seu combate. (CASTRO; ABRANTES, 2005).

A atividade de combate a incêndio residencial pode ser fragmentada didaticamente em fases para uma melhor compreensão da operação como um todo. Segundo Castro e Abrantes (2005), pode-se elencar cinco fases que devem ser seguidas em uma ocorrência de combate a incêndio residencial: reconhecimento, salvamentos, estabelecimento dos meios de ação, ataque e proteção, rescaldo e vigilância.

Na fase de rescaldo e vigilância busca-se extinguir qualquer fonte de ignição que possa ter restado, evitando desse modo que haja uma reigñição. Compreende a última etapa do combate ao incêndio, e serve para assegurar que foi eliminada toda combustão nos locais afetados pelo incêndio, eliminando o risco de reigñição.

É necessária a remoção cuidadosa dos escombros no sentido de se detectar eventuais materiais que ainda estejam em combustão sem, no entanto, descaracterizar o local sinistrado.

É nessa fase que boa parte das evidências é destruída, podendo dificultar, ou até mesmo tornar impossível, a investigação do incêndio. Apesar de muitos bombeiros terem noção da importância da preservação do local, a presença do investigador nesse momento reforçará o procedimento, podendo até mesmo orientar a ação realizada pelos bombeiros. (SEITO *et al* 2008).

2.5 PRESERVAÇÃO DE VESTÍGIOS

Segundo a ótica criminalística, Rosa e Figueiredo (2007), definem vestígio como “todo e qualquer objeto ou evidência física, instrumento, mancha, marca, rastro ou sinal que tenha sido produzido por ocasião do cometimento ou que tenha relação com o fato supostamente delituoso”. Os vestígios são tidos com a matéria-prima do trabalho da perícia sendo, por isso, indispensável à preservação da integridade de todo o vestígio encontrado na área sinistrada. (KIRCH, 2007).

Para Rabello (1996), “considera-se indício a circunstância conhecida e provada que, tendo relação com o fato, autorize, por indução, concluir-se a existência de outra ou outras circunstâncias”. Pode-se observar que o indício isolado não é suficiente para provar o fato em julgamento, mas oferece elementos eficazes para o esclarecimento e a comprovação do fato. (KIRCH, 2007).

Segundo Kirch (2007), a própria dinâmica de um incêndio já provoca dificuldades em se manter o local inalterado. Primeiro devido aos danos causados pela ação direta das chamas e seus produtos (fumaça, calor irradiado, gases diversos da combustão) e, em segundo lugar, pelos danos causados pelo agente extintor, normalmente a água, usado durante os trabalhos de extinção do incêndio e rescaldo.

Oliveira (2005) divide os danos de uma edificação sinistrada pelo fogo em danos primários e secundários. Os danos primários causados pelos produtos básicos da própria combustão: chamas, calor e fumaça. Os danos secundários são aqueles causados em decorrência da própria operação de resgate, apoio e controle do incêndio. (OLIVEIRA, 2005).

Cabe salientar que a realização da busca primária, definida por Oliveira 2005 como a atividade de exploração de busca rápida por todas as áreas da edificação sinistrada na tentativa de encontrar possíveis vítimas que estejam em perigo, pode alterar significativamente o local de incêndio. Nessa busca, dependendo das condições de visualização, poderão ser utilizadas as técnicas de varredura visual, chamada e escuta ou busca às cegas, caso não seja possível a visualização do local no qual o bombeiro está adentrando.

Na busca às cegas, o resgatista deverá adentrar a residência tateando a parede, sempre no sentido horário, vasculhando todo o ambiente à procura de vítimas, movimentando móveis, abrindo armários e marcando as portas dos locais já vistoriados. É importante que o bombeiro deixe as portas abertas dos armários e mude de posição os móveis na tentativa de sinalizar que já efetuou a busca naquele local. (OLIVEIRA, 2005).

A busca primária pode alterar significativamente o local sinistrado. Por isso, orienta-se que os combatentes, ao promoverem alguma modificação na área do incêndio,

comuniquem ao responsável pelas investigações, o que auxiliará o trabalho dos peritos e descartará alguns questionamentos sem respostas.

A pressão da água sobre a estrutura física da edificação, móveis e objetos, também altera o posicionamento e o estado das coisas. Especialmente nos incêndios caracterizados por combustíveis sólidos, pois é preciso remexer, para que haja a extinção completa das chamas e brasas que ardem em profundidade no combustível. Desta forma, os vestígios, pelas alterações sofridas, exigirão maior análise e perspicácia dos peritos. (KIRCH, 2007).

Para determinar o local onde o incêndio teve seu início é importante examinar a área afetada e as marcas que o próprio incêndio deixou na sua progressão. E uma vez determinado (encontrado) a zona de origem e o ponto inicial, desenvolve-se a procura de vestígios que possam levar à descoberta das causas do incêndio. Muitas vezes pequenos fatos ou objetos que parecem não ter significado são extremamente úteis para quem tem a difícil tarefa de investigar a causa do incêndio.

(...), não existe um acontecimento que, sozinho, determine a ocorrência de um incêndio, pois, geralmente, há correlação entre atos inseguros (intencionais ou não) e condições inseguras. Portanto, ao elaborar um relatório de ocorrência de incêndio, o Comandante de Operação não deverá omitir ou esquecer de relatar nenhum dado, pois em alguns casos, o que parece não ter significação alguma, pode ser essencial no conjunto das circunstâncias que motivaram o sinistro.(OLIVEIRA, 2005, p.128 e 129).

Os bombeiros combatentes, na maioria das ocorrências de incêndio, são os que primeiro chegam ao local sinistrado, sendo, por isso, testemunhas extremamente importantes para o trabalho de investigação realizado pelo setor de perícia de incêndios do CBMSC. Informações como o local onde começou o incêndio, como se comportou o fogo, como se deu o desenvolvimento do incêndio, se havia vestígios de incêndio intencional, se o ambiente estava remexido, se havia mais de um ponto de origem do fogo, etc.

As evidências podem ser observadas já na chegada da guarnição ao local de incêndio, no decorrer do combate efetivo às chamas ou mesmo durante o rescaldo, fase final do combate. Toda a informação que tenha relação com o incêndio deverá ser repassada para o perito ou para o inspetor de incêndio. O importante é que os combatentes, durante todo o combate, reconheçam o valor que alguns vestígios têm para que os investigadores possam concluir com exatidão a causa do incêndio.

2.6 INVESTIGAÇÃO DE UM INCÊNDIO

A “*National Fire Protection Association*” 921 (NFPA - Associação Nacional de Proteção Contra o Fogo) estabelece diretrizes e recomendações para a segurança e sistemática da investigação ou análise de incêndios e explosões. Porém, como todos os incêndios e explosões são de alguma forma, diferentes e originais, esse documento, bem como este trabalho monográfico, não conseguirá abranger todos os componentes necessários de uma completa investigação ou análise de um caso de incêndio. Caberá aos investigadores, em função da sua responsabilidade, aplicar os procedimentos recomendados neste trabalho para um incidente específico.

As ocorrências de incêndio exigem muito dos investigadores, pois os vestígios, em sua maioria, estão incinerados no meio do entulho. O perito ou o inspetor de incêndio precisa estar consciente de que não vai chegar ao local da ocorrência e desvendar de imediato a causa do incêndio. É preciso adentrar no mundo do fenômeno e interpretar vestígio após vestígio, sempre à luz da metodologia científica. (REIS, 2005).

Para muitos, a investigação de um incêndio pode ser somente para determinar se foi criminoso ou não. Entretanto, investigações de incêndio têm um sentido mais amplo, que chega até mesmo à engenharia de segurança contra incêndio. Por meio das investigações de incêndio é possível saber se um determinado produto tem defeito de fabricação capaz de originar um incêndio ou que uma determinada prática também concorra para esse tipo de ocorrência. Com base nesse conhecimento, ainda muito incipiente no Brasil, é possível melhorar produtos e atualizar normas de proteção contra incêndio, buscando sempre um aumento da segurança da população. (SEITO *et al*, 2008, p.333).

Não há nada que impeça o início de uma investigação de incêndio a qualquer tempo, porém, quanto mais cedo for realizada, mais informações sobre o desenvolvimento dessa ocorrência serão obtidas. Dehaan (2005) orienta que o investigador de incêndio inicie sua atuação antes mesmo da extinção do incêndio, pois, assim, poderá obter informações mais precisas sobre o sinistro quando este ainda está sendo combatido.

2.6.1 Tipos de Provas

Segundo Phillipps e Mcfadden (1984), as evidências quanto à forma podem ser classificadas em: testemunhal ou oral, documental ou escrita e física ou material. Quanto ao conteúdo podem ser diretas, quando estabelece relação direta com o que quer provar; ou circunstancial, quando proporciona veracidade às condicionantes.

2.6.2 Fases para a Investigação de um Incêndio

De acordo com Seito *et al* (2008), o perito ou o inspetor de incêndio poderá atuar na investigação do sinistro causado pelo fogo em quatro fases bem características da atividade de combate a incêndio: durante o combate do incêndio, imediatamente após o combate, durante o rescaldo ou após o rescaldo.

a) Durante o Combate do Incêndio

Havendo possibilidade do inspetor e/ou do perito de incêndio estar presente durante a fase de combate ao incêndio, muitas informações sobre o seu desenvolvimento e sobre as intervenções da guarnição poderão ser obtidas, permitindo ainda já relacionar as testemunhas e os bombeiros a serem entrevistados. Os investigadores poderão acompanhar todos os eventos que estão se sucedendo durante o desenvolvimento e a extinção do incêndio.

b) Imediatamente após a extinção do incêndio

Extinto o incêndio, o investigador poderá iniciar sua avaliação do local sinistrado. Apesar da temperatura dos escombros ainda estar muito elevada, pois não foi realizado o rescaldo, o ambiente encontra-se mais bem preservado, podendo revelar importantes informações a respeito do sinistro.

c) Durante o rescaldo

No rescaldo, revirarem-se os escombros a fim de resfriá-los, buscando-se evitar uma reignição do fogo. É importante que seja realizado com cautela, diminuindo ao máximo a quantidade de material removido e até mesmo que seja catalogado o local exato onde se encontravam antes de serem retirados. A presença do investigador

nesta fase orientará a atuação dos bombeiros combatentes para que a interferência nas investigações seja a menor possível, além de permitir que o perito e/ou o inspetor analise o local antes deste sofrer a intervenção de remoção dos escombros.

d) Após o rescaldo

É a fase que o inspetor e/ou perito de incêndio do CBMSC mais atua, devido à falta de efetivo para a realização das atividades gerais do CBMSC, além do reduzido número de peritos e inspetores de incêndio no Estado.

Após o rescaldo, a intervenção da guarnição de combate a incêndio encerra-se, ficando o local liberado para que o investigador trabalhe de forma mais abrangente e completa.

2.6.3 Método Científico de Investigação de Incêndio

Segundo Reis (2005), os investigadores devem ir para o local a ser analisado, munidos de um conceito formalizado, de um raciocínio metódico elaborado, e de, pelo menos, uma planilha a ser seguida. Pois, um trabalho científico, como o realizado pelos peritos, não pode ser desenvolvido ao acaso, sem nenhum critério.

A análise de casos reais de incêndio deve ser realizada a partir de um planejamento, com definição de etapas sistematicamente organizadas. Uma dando passagem à outra, sem, no entanto, prejudicar o que está por ser feito.

Para Reis (2005), essa sistematização segue algumas etapas assim como a metodologia utilizada para qualquer pesquisa científica, necessitando, porém realizar algumas adaptações. As etapas são: análise prévia do local, recolhimento de dados, elaboração dos dados coletados, análise e interpretação desses dados, representação dos dados, conclusão dos trabalhos e montagem do relatório (laudo ou informe pericial).

a) Análise prévia do local

Antes de adentrar o local sinistrado, o investigador deve deslocar de um lado para outro, fora da área atingida, colocando-se em posição privilegiada, de forma que possa visualizar toda a cena, bem como suas evidências.

b) Coleta dos dados

Para Reis (2005), é considerada a fase mais importante de uma pesquisa. Uma coleta de dados, quando bem realizada, traz todos os elementos e informações necessárias para que se chegue a uma conclusão correta e uma elaboração de relatório ou laudo convincente.

Na busca por dados, o contato direto com pessoas e com o fenômeno auxilia encontrar a resposta para o problema. Por isso, é interessante e aconselhável que o perito e/ou inspetor de incêndio esteja presente na ocorrência de incêndio o quanto antes, para que possa acompanhar todas as etapas de combate às chamas. O investigador busca a informação que vê, que apalpa, que percebe, e, por fim, analisa.

c) Elaboração dos dados

Durante a coleta de dados, obtêm-se informações em excesso, porém sem nenhuma sistematização e organização. Por isso, após a obtenção dos dados deve-se levá-los a uma apreciação a fim de selecionar os que realmente são importantes. A organização, a classificação e a conferência de todos os dados levantados facilitarão a compreensão de toda a dinâmica do evento.

d) Análise e interpretação dos dados

De acordo com Reis (2005), interpretar dados é estabelecer princípios de verdade entre o dado e o fato. Estabelecendo relação entre um dado e um fato, algumas hipóteses são confirmadas, outras refutadas. A verdade maior começa a ser revelada.

e) Representação dos dados

Representar os dados é colocá-los de maneira que o leigo possa fazer uma leitura e compreenda o seu significado. (REIS, 2005).

O CBMSC tem aplicado uma lista de checagem com a seqüência de 14 (catorze) itens como procedimento para a investigação de um incêndio. São eles:

a) Plano de Investigação

Consiste no planejamento e preparação de todos os recursos que serão necessários para a realização da perícia de incêndio.

b) Observação do Local

Fase que possibilita ao perito ou inspetor de incêndio ter uma visão mais global do sinistro, possibilitando a formulação de hipóteses e perguntas as quais nortearão o perito para o prosseguimento da investigação. Muitas vezes já é possível identificar a zona de origem e o foco inicial.

c) Coleta de Depoimentos

Momento no qual são ouvidas as pessoas que tenham envolvimento direto com o sinistro ou que presenciaram as fases do incêndio. São consideradas testemunhas essenciais para a coleta de depoimentos: o proprietário ou morador, os vizinhos, aquele que primeiro avistou o incêndio bem como o bombeiro que o combateu.

d) Determinação da Zona de Origem

Já pode ter sido identificada no item 2 (momento da Observação do Local). Caso não tenha sido ainda encontrada, as marcas de combustão, o caminho de propagação das chamas, a análise do conteúdo dos depoimentos e as informações da guarnição que atendeu a ocorrência poderão auxiliar em sua identificação.

e) Esquadrinhamento da área

Consiste em examinar cuidadosamente cada parte da edificação sinistrada, procurando os encontrar os vestígios que poderão servir para elucidação da causa do incêndio.

f) Escavação dos Escombros

Permite a remoção dos escombros na busca por provas materiais que possibilitem solucionar a causa do incêndio.

g) Determinação do Foco Inicial

É a localização exata do local onde iniciou o incêndio.

h) Reconstituição Simulada do Ambiente

Consiste em recriar, de forma simulada, a cena do local sinistrado antes do incêndio.

i) Estudo dos Materiais Queimados Encontrados na Escavação

Está relacionado ao envio das amostras coletadas no local sinistrado para o LPP.

j) Comprovação do Agente Gerador do Fogo

Os agentes geradores do fogo podem ser: brasas, chama, centelha, fagulha, choque mecânico, onda de choque, reação química exotérmica, superfície aquecida.

l) Determinação das Causas e Subcausas

As causas podem ser: humana, humana direta, humana indireta, natural, acidental e indeterminada. As subcausas são: agentes físicos, agentes químicos, agentes biológicos e fenômeno termoelétrico.

k) Planimetria e Croqui

É a confecção de uma planta baixa simplificada da edificação.

m) Fotografias

Há quatro fotos que são consideradas essenciais para a elaboração de um laudo ou informe pericial: foto da fachada, da zona de origem, do foco inicial e do agente gerador do fogo.

n) Liberação do Local

Finalizada a investigação, o local sinistrado poderá ser liberado por limpeza, reconstrução e reutilização.

O CBMSP tem elaborado Diretrizes de Procedimento Operacional Padrão (DtzPOP) as quais dispõem sobre as normas gerais de funcionamento de alguma atividade

específica da corporação (serviço de combate a incêndio, atendimento pré-hospitalar, salvamento aquático, resgate veicular, salvamento em altura).

As DtzPOP apresentam assunto específico seguido de uma determinada finalidade. Há descrito na DtzPOP as referências usadas para a sua elaboração, os objetivos da atividade abordada, a definição dos termos empregados no serviço, o plano de execução e algumas prescrições diversas do serviço.

A DtzPOP n.º 002/Comdo G CBMSC/2004 prevê que:

4.15 Nos casos em que houver a necessidade da coleta de amostras para exames complementares, as mesmas deverão ser encaminhadas ao Lab/CBMSC o qual baixara Procedimento Operacional Padrão definindo os critérios. (SANTA CATARINA, 2004).

Todo investigador de incêndio precisa desenvolver suas atividades em conformidade com uma metodologia que lhe permita apontar, de forma criteriosa, a causa do incêndio, sua subcausa, a zona de origem e o foco inicial. Isso exige organização, conhecimento e dedicação, definindo suas ações antes mesmo de iniciá-las. Laudos periciais são, não raras vezes, subsídios de decisões judiciais.

A metodologia utilizada no laudo permitirá ao magistrado, bem como a todo cidadão a quem possa interessar, a compreensão dos fatos que culminaram com o sinistro. Por isso mesmo, não basta ao perito somente conhecer bem o assunto. É igualmente necessário que saiba se expressar de forma clara e concisa a respeito da investigação realizada.

3 METODOLOGIA

Este trabalho possui caráter descritivo, conceituado por Marconi e Lakatos (2005) como o método de levantar informações sobre uma determinada temática, permitindo, desse modo, avaliar e filtrar os dados, de acordo com o propósito da pesquisa. A abordagem metodológica aplicada foi qualitativa e quantitativa.

A técnica de pesquisa adotada na elaboração da fundamentação teórica - primeira parte do trabalho - foi do tipo documentação indireta. Na pesquisa bibliográfica, foram consultadas apostilas, revistas, manuais, dissertações, teses, livros, documentos digitais extraídos da internet, entre outros. (MARKONI; LAKATOS, 2007).

Na segunda parte, é sugerida uma metodologia de coleta de amostras sólidas e líquidas, baseada no que vem sendo realizado pelo CBMSC e pelo IGP, bem como nas bibliografias pesquisadas, dentre as quais podem ser citadas: *“Kirk’s Fire Investigation”* de Jonh D. DEHAAN; *“Investigación del Origen y Causas de los Incendios”* de Calvin C. Phillipps e David A. Mcfadden; *“Química Legal e Incêndios: Tratado de Perícias Criminalísticas”* de José Lopes Zarzuela e Ranvier Feitosa Aragão e a NFPA 921. É apresentado um fluxograma que busca orientar os inspetores de incêndio na realização da investigação de um local sinistrado pelo fogo. Os procedimentos para o tratamento dos dados procederam-se por meio da análise documental.

São apresentados os resultados do questionário aplicado aos cinco peritos de incêndio do CBMSC. A escolha de aplicar o questionário foi devido a localização geográfica de cada perito. Sendo que o questionário elaborado foi enviado via e-mail para cada perito, o que facilitou na obtenção das respostas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo será sugerido um fluxograma que contem o desencadeamento de ações executadas em uma ocorrência de combate a incêndio, seguida de uma investigação pericial. É discutida a sua aplicabilidade na realidade dos inspetores de incêndio. São apresentadas e comentadas as perguntas e respostas obtidas através de um questionário de quatorze questões, aplicado aos 5 (cinco) peritos de incêndio do CBMSC. Por fim, é apresentada uma seqüência de passos a serem seguidos pelos inspetores de incêndio durante a realização de uma investigação em local sinistrado pelo fogo, para a coleta de amostras sólidas ou líquidas.

4.1 FLUXOGRAMA

Toda atividade realizada em uma organização precisa ser bem definida, pois caso haja rotatividade no cargo ou função, os funcionários saberão o que deve ser feito, ou para que ocorra uma padronização das ações executadas em qualquer lugar que essa organização esteja representada.

No CBMSC não é diferente. Uma corporação organizada com base na hierarquia e disciplina e que apresenta um número reduzido em seu efetivo para realizar todas as funções que lhe foram atribuídas constitucionalmente. Na tentativa de buscar a causa da maioria das ocorrências de incêndio atendidas, o CBMSC está capacitando os praças para atuarem como inspetores de incêndio, os quais elaborarão informes periciais, alimentando o banco de dados da corporação e retroalimentando o ciclo operacional do CBMSC.

Com o intuito de dinamizar e fortalecer todas as suas ações, o CBMSC tem adotado a diretriz permanente 002 do Comando Geral do CBMSC/2004 a fim de padronizar

suas atividades periciais. Isso tem facilitado a ampliação da atuação do CBMSC de forma mais homogênea em todo o Estado.

Além da padronização, busca-se um conhecimento dos limites de atuação de cada entidade que comumente encontra-se envolvida em uma ocorrência de incêndio, como o IGP e a PM. No fluxograma apresentado no Apêndice C, demonstram-se os passos seqüenciais que devem ser seguidos pelo inspetor, quando este for acionado para realizar um informe pericial.

No momento em que cada órgão presente na ocorrência tem claro o limite de sua atuação bem como os seus deveres para auxiliar no controle e gestão da ocorrência, o trabalho torna-se mais harmonioso e em conjunto consegue-se um maior domínio da situação.

Como em muitas cidades não há ainda certa rotina de atendimento de ocorrências de incêndio seguidas da realização de uma investigação para a determinação da causa desse incêndio, muitos militares têm agido de forma autônoma, conforme seus conhecimentos adquiridos em cursos e especializações.

Este trabalho sugere uma padronização das ações dos inspetores de incêndio durante o acompanhamento de uma ocorrência de incêndio em edificações. Todo o fluxograma está baseado na diretriz permanente 002 do Comando Geral do CBMSC/2004, com algumas alterações sugeridas pelos peritos de incêndio do CBMSC quanto a sua aplicabilidade.

O fluxograma está dividido em ações a serem realizadas pela guarnição de combate a incêndio e pelos investigadores. Os combatentes ficam aquartelados aguardando solicitação de seus serviços. Havendo uma ocorrência de incêndio, são acionados, deslocando-se até o endereço repassado pelo solicitante. Caso esta ocorrência não seja confirmada, a guarnição deverá retornar para o quartel e emitir um relatório a respeito do alarme falso recebido. Porém, se for confirmada a natureza e o local da ocorrência, deverá ser solicitado apoio da PM para realizar o isolamento do local, o setor de perícias do CBMSC precisa tomar ciência do fato e a guarnição procederá no combate às chamadas.

Ao chegar à área sinistrada pelo fogo, caso não tenha sido extinto o incêndio, o investigador deverá acompanhar as ações de combate com segurança. Mas se o incêndio já estiver extinto, o inspetor acompanhará o rescaldo, etapa final do combate às chamas, na qual são revirados todos os escombros a fim de resfriá-los, na tentativa de se evitar uma reignição do fogo. Esse acompanhamento se faz necessário para que as alterações no estado das coisas sejam registradas no relatório como o previsto no Código de Processo Penal, em seu parágrafo único do art. 169, que prescreve *verbis*:

Art. 169: Para o efeito de exame do local onde houver sido praticada a infração, a autoridade providenciará imediatamente para que não se altere o estado das coisas até a chegada dos peritos, que poderão instruir seus laudos com fotografias, desenhos ou esquemas elucidativos.

Parágrafo único. Os peritos registrarão, no laudo, as alterações do estado das coisas e discutirão, no relatório, as conseqüências dessas alterações na dinâmica dos fatos. (BRASIL, 1941).

Havendo vítimas fatais ou suspeita de ação humana direta deve-se suspender as atividades de investigação e comunicar o perito do CBMSC e o IGP. O código de processo penal prevê em seu artigo 6º que a autoridade policial deverá ser acionada e é a primeira que deve comparecer ao local do crime e conseqüentemente deve ser o primeiro a ser avisado, e ele acionaria o perito do bombeiro e o IGP. Porém, o próprio bombeiro, em suspeita ou confirmação de incêndio com causa de ação humana intencional ou morte, tem acionado o IGP, efetuando a perícia.

Caso não haja vítimas fatais nem indícios de ação humana direta, inicia-se a investigação buscando efetuar um levantamento geral do local além de determinar a zona de origem, o foco inicial, o agente ígneo e a causa do incêndio. Não sendo possível para o inspetor de incêndio determinar os elementos básicos citados, deve-se comunicar o perito responsável e seguir suas orientações.

Finalizada a investigação da ocorrência, inserem-se os dados obtidos do incêndio no sistema e encaminha o informe pericial elaborado ou o laudo pericial ao Batalhão responsável por aquele incêndio.

O fluxograma sugerido não vem para engessar a atuação dos inspetores, pelo contrário, espera-se que esses passos propostos venham dar maior dinamismo e segurança para aqueles que têm se deparado com ocorrências de incêndio com suspeita ou confirmação de ação criminal.

4.2 QUESTIONÁRIO

Este questionário foi aplicado aos cinco peritos de incêndio do CBMSC, via e-mail encaminhado pelo comandante da Academia de Bombeiro Militar. Os cinco peritos estão lotados em locais distintos: um em Chapecó, um em Blumenau, um em Itajaí e dois em Florianópolis, sendo um desses o comandante geral da corporação.

Trata-se de um número específico e limitado de entrevistados e, por isso, seus resultados não devem ser generalizados, mas tendem a representar a realidade da atividade de perícia de incêndio na corporação. Buscou-se verificar se já existe na corporação um procedimento de coleta de amostras dentre outros questionamentos elencados no Apêndice A.

Quando perguntados na Questão 1 sobre a estratégia atual do CBMSC de capacitar as praças para atuarem como Inspetores de Sinistros por todo o Estado para agirem de imediato após toda e qualquer ocorrência de incêndio em edificações, buscando identificar as causas de incêndio, os cinco avaliados responderam que essa abertura para a atuação das praças na área pericial do CBMSC é vista como uma iniciativa totalmente positiva e que tem muito a colaborar para a realimentação do Ciclo Operacional do CBMSC.

Na Questão 2, foi perguntado se no ano de 2008 os peritos conseguiram periciar todos os incêndios ocorridos em sua área de atuação? Dos cinco avaliados, um não pode responder a essa questão, por não estar mais atuando na área; dois responderam que foi possível periciar parcialmente os incêndios ocorridos em sua área de atuação e dois responderam que não foi possível periciar parcialmente os incêndios ocorridos em sua área de atuação. Como pode ser verificado no gráfico 1.

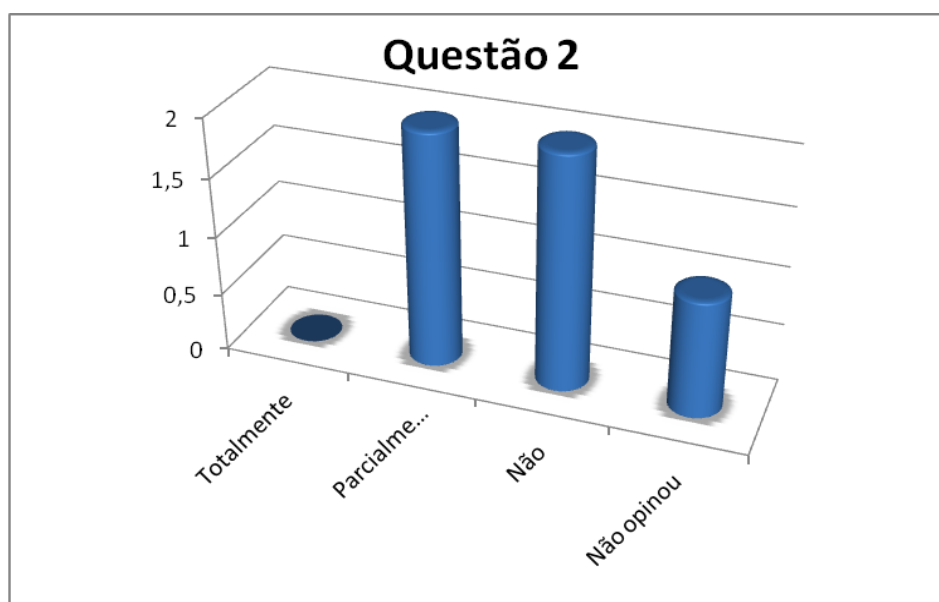


Gráfico 1: Respostas da Questão 2
Fonte: Do autor

Quando perguntados na Questão 3 sobre qual a principal causa atrelada à quantidade de incêndios periciados em sua área de atuação, dois não responderam e três responderam que o item efetivo de bombeiros capacitados para a realização das atividades de perícia é a principal causa.

Na Questão 4, foi questionado se nas perícias já realizadas pelos peritos envolvidos na pesquisa, foi possível identificar a causa de incêndio a partir de uma prova material que pudesse ser analisada em um laboratório como o LPP (Laboratório de Perícia e Pesquisa). Um não respondeu e quatro responderam que sim, em quase todas as perícias realizadas.

Quando perguntados, na Questão 5, se já haviam enviado alguma amostra de incêndio para estudo no LPP, a fim de buscar solução ou confirmação para uma conclusão de um laudo pericial, quatro responderam que já enviaram, em algumas das perícias realizadas, e apenas um não enviou.

Na Questão 6, foi perguntado se as amostras de incêndio encaminhadas para estudo no LPP podem auxiliar na elucidação da causa de incêndio e, conseqüentemente na conclusão do laudo pericial. Dois responderam que elas podem auxiliar às vezes, e três responderam que elas sempre podem auxiliar.

Quando perguntados na Questão 7 sobre como era avaliada iniciativa de elaboração de uma padronização a ser adotada pelos inspetores de incêndio na coleta de

amostras encontradas em locais sinistrados pelo fogo, os cinco avaliados consideraram essa elaboração de uma padronização na coleta de amostras como fator importante.

Na Questão 8, foi perguntado se no CBMSC há um procedimento de coleta de amostras de incêndios adotado como modelo padrão pelos inspetores de incêndio. Os cinco avaliados responderam que não há no CBMSC um procedimento de coleta de amostras de incêndios a ser adotado como modelo padrão pelos Inspectores de Incêndio.

Quando perguntados na Questão 9 se os dados de um informe pericial têm sido usados para realimentar o Ciclo Operacional do CBMSC, os cinco avaliados responderam que os dados de um informe ou laudo pericial têm sido usados apenas em alguns caso isolados para retroalimentar o Ciclo Operacional do CBMSC.

Na Questão 10, perguntou-se da identificação correta das embalagens, latas ou potes de vidros utilizados para acondicionar as amostras coletadas nos incêndios, buscando verificar se há uma padronização na etiquetagem dos materiais utilizados para acondicionar as amostras. Quatro responderam que sim e um não pode responder a questão.

Quando perguntados na Questão 11 de qual nível de importância seria atribuído para uma fotografia panorâmica do local de onde será retirada uma amostra, no intuito de contextualizar essa amostra com o local do sinistro, os cinco responderam que é muito importante.

Na Questão 12, foi indagado se o fluxograma apresentado neste trabalho (Apêndice C) está adequado à realidade da atividade pericial realizada pelo CBMSC no Estado, considerando que já há inspetores de incêndio capacitados atuando nessa área. Um respondeu que o fluxograma não está adequado; dois responderam que o fluxograma está parcialmente adequado e dois responderam que ele está totalmente adequado à realidade da atividade pericial.

Quando perguntados na Questão 13 se o trabalho em conjunto com o IGP, nos casos elencados no fluxograma, tem sido uma realidade, quatro dos avaliados responderam que trabalho em conjunto com o IGP (Instituto Geral de Perícia) nos

casos demonstrados no fluxograma (Apêndice C) ocorre de vez em quando, e um não pode responder a essa pergunta.

Quando perguntados na Questão 14 se adoção de uma ficha de coleta de amostras, como a sugerida neste trabalho (Apêndice B), servirá para aumentar o controle sobre todos os vestígios retirados do local sinistrado, um não pode responder; um respondeu que sim, mas não acha que a ficha de coleta precisa ser de uso obrigatório pelos inspetores, servindo como material de apoio para a elaboração do informe pericial e três responderam que a ficha servirá como guia facilitando a documentação de toda prova material obtida no local sinistrado.

Foi possível observar que utilização de amostras coletadas de locais sinistrados pelo fogo é um fator importantíssimo na área pericial que dá embasamento técnico e científico para o perito ou inspetor de incêndio quando da elaboração de seu relatório investigativo do incêndio.

O ciclo operacional do CBMSC tem muito a ganhar com a realização de investigações mais detalhadas da causa dos incêndios, pois cada fase desse ciclo será acrescida de sugestões e observações relacionadas ao por que do incêndio ter ocorrido, onde, como, quando, dentre outros questionamentos.

O desenvolvimento de uma metodologia que oriente a coleta de amostras sólidas ou líquidas busca padronizar as ações a serem realizadas pelos inspetores de incêndio, minimizando ao máximo a inviolabilidade da informação coletada no local sinistrado. Cabe salientar que o laboratório do CBMSC está localizado em Florianópolis, o que obriga a todas as outras cidades do Estado a enviarem seu material coletado para o LPP.

Para evitar que cada amostra chegue acondicionada de um jeito, com uma identificação que varia de local para local, sugere-se uma metodologia de coleta que oriente os inspetores no momento da coleta, acondicionamento e transporte dessa amostra até o LPP.

A atividade de perícia de incêndio não está isolada das demais perícias realizadas pelo IGP. Tanto o CBMSC quanto o IGP têm-se empenhado para oferecer um serviço de qualidade à sociedade, buscando dar respostas aos sinistros. Para que a

atividade seja realizada de forma uniforme em todo o Estado, sugere-se um fluxograma que mostra uma seqüência de passos a serem seguidos pelo inspetor a fim de orientá-lo em seu serviço.

Com a aplicação do questionário aos peritos observou-se que a coleta de amostras de locais sinistrados pelo fogo é importante para a área pericial e que o baixo efetivo de bombeiros capacitados para a realização das perícias têm inviabilizado a realização da investigação de todos os incêndios. Dos cinco avaliados, quatro responderam que já foi possível identificar a causa do incêndio a partir de uma prova material e que, no CBMSC, não há uma padronização na coleta de amostras de incêndio.

4.3 METODOLOGIA PARA A COLETA DE AMOSTRAS SÓLIDAS E LÍQUIDAS

Os passos básicos a serem seguidos antes de coletar uma amostra são: numerar a amostra, fotografá-la em sua posição original, desenhar no croqui sua localização, identificá-la corretamente, preencher sua ficha de coleta, colocando quantas fotos tirou daquela amostra, colocá-la em um recipiente esterilizado ou em uma bolsa de nylon, selar seu conteúdo, identificá-la e registrá-la, armazenar e acondicionar corretamente a amostra e enviá-la para o LPP.

Os laboratórios dos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Rio de Janeiro e Distrito Federal, responsáveis pela investigação em locais sinistrados pelo fogo, foram contactados para verificar se estavam adotando alguma metodologia específica para coleta de amostras de incêndio. Porém, em todos eles a resposta foi negativa. Realizam a coleta de amostras de incêndio de acordo com os conhecimentos de cada perito.

Como em Santa Catarina os praças (soldados, cabos, sargentos e subtenentes) também estão atuando na área pericial efetuando a elaboração de informes periciais, cabe ao CBMSC regulamentar uma metodologia a ser adotada como padrão na coleta de amostras de locais sinistrados pelo fogo, de modo a minimizar a violabilidade da amostra.

4.3.1 Materiais a serem usados

Uma preocupação que o investigador deve ter é com relação a que material ele levará quando sair para a área sinistrada. Existem kit's específicos para a coleta dos mais variados tipos de amostras na área pericial. Como neste trabalho está sendo abordada apenas a coleta de amostras sólidas ou líquidas, será mostrado um kit básico para a realização dessa investigação.

Os materiais a serem utilizados em uma perícia de incêndio vão desde material de sapa até detectores de derivados do petróleo. Podem ser citados os seguintes materiais para estarem em plena condição de uso dentro da viatura utilizada para esse tipo de atividade: máquina fotográfica, material de jardinagem, fita métrica ou trena, réguas, pinças, lupa, lanterna, tesoura, recipientes de vidro de tamanhos variados como mostrado na foto 2, latas (foto 3), bolsas de naylon (foto 4), kit para a coleta de amostras (foto 5), detector de derivados do petróleo (foto 6), luvas de plástico (foto 7), vails (foto 8), etiquetas de identificação (figura 11), ficha de coleta (como a sugerida no Apêndice B).



Foto 2: Potes de vidros para a coleta de amostras
Fonte: Sirchie, 2009



Foto 3: Recipientes especiais, do tipo lata, para armazenagem das amostras coletadas, apresentando tampa com abertura para coleta em headspace
Fonte: Do autor



Foto 4: Bolsa de Nylon para a coleta de amostras de incêndio
Fonte: Militaria, 2009



Foto 5: Kit para a coleta de amostras de incêndio
Fonte: Sirchie, 2009



Foto 6: Detector de combustíveis derivados do petróleo
Fonte: Sirchie, 2009



Foto 7: Luvas de plástico
Fonte: LPP



Foto 8: Frascos do tipo Vails
Fonte: Do autor



Foto 9: Instrumento para lacrar os vails
Fonte: Do autor

4.3.2 Identificar a amostra que deve ser coletada

Quando o perito ou inspetor de incêndio estiver realizando a observação do local, deverá verificar a área sinistrada em sua totalidade, porém, já atendo seus olhares para a área mais afetada pelo fogo.

Muitos materiais presentes no local sinistrado, como madeiras, podem conter informações importantes quanto ao sentido de propagação do fogo, local onde ocorreu queima intensa, podendo ainda estar impregnadas com líquido inflamável, observado pela diferente coloração, odor característico e padrão de queima, etc.

Como na área queimada muitas são as informações a serem coletadas, é preciso que o investigador se organize e tenha bem claro uma metodologia a seguir para catalogar todas as informações que coletar, como demonstrado no item 4.1.3 que orienta a numeração das amostras.

Nos incêndios com a utilização de agentes acelerantes, poderá ser detectado um odor característico dos líquidos inflamáveis, além das próprias marcas de combustão presentes no ambiente sinistrado. O uso de líquido inflamável produz sinais de queima mais uniformes e severos que nos locais onde não havia a presença do líquido.

Para verificar se os resíduos encontrados na zona de origem contêm agente acelerante, aconselha-se coletar um pouco do resíduo e colocá-lo em um copo com água, caso se forme uma película na superfície da água, é um indicativo de que aquela amostra contém líquido inflamável, devendo ser coletada e enviada para análise no LPP.

Deve-se observar que o agente acelerante pode estar impregnado no material devido seu uso normal, como é o caso de óleos utilizados para tratamento de madeira. Cabendo ao perito fazer as melhores indicações possíveis, de modo a facilitar o trabalho dos técnicos do LPP, o que comprova a importância da identificação das amostras.

Alguns materiais da edificação como os vidros e as esquadrias de alumínio podem atingir seu ponto de fusão durante o incêndio. Ao deparar-se com uma substância que apresente características de ter se fundido devido ao calor intenso a que foi submetida, é interessante que seja recolhida certa quantidade desse material a fim de se verificar em laboratório qual a temperatura aproximada que atingiu aquele incêndio a ponto de ter fundido aquele material. Nas fotos 10 e 11 têm-se exemplos de materiais que atingiram o seu ponto de fusão, pois se observa que os materiais

tiveram sua forma original modificada e que apresentam características de materiais que fundiram.



Foto 10: Vidro de janela que fundiu devido às elevadas temperaturas do incêndio
Fonte: Do autor



Foto 11: Alumínio que atingiu o ponto de fusão (648°C) devido à elevada temperatura que atingiu o incêndio
Fonte: Do autor

A coleta de amostras com suspeita da presença de agentes acelerantes precisa ser realizada com cuidados especiais, como a utilização de luvas para apanhar as amostras, acondicioná-las em frascos especiais, os vials, que possuem vedação (septum) e lacre. Estes frascos garantem a manutenção dos resíduos voláteis de líquidos acelerantes.

É importante salientar que além de se identificar uma amostra que possa servir como indício, faz-se necessário uma amostra do mesmo material, que supostamente

não esteja contaminada com o agente acelerante ou que não tenha sido atingida pelo fogo, para servir de contraste no LPP quando da realização dos testes laboratoriais.

A inspeção da caixa de disjuntores, como os da foto 12, pode revelar se a instalação elétrica originou um curto circuito. Um sinal claro de que a origem ocorreu por curto circuito é a presença de marcas de queima em um ou em todos os disjuntores, porém sem indicação de que este fogo tenha sido externo (observar paredes ao entorno da caixa).

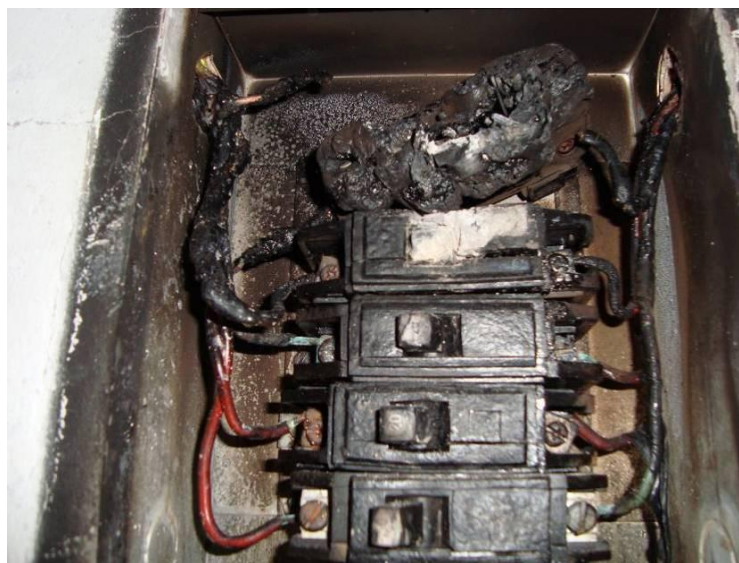


Foto 12: Quadro de disjuntores localizado no interior de uma residência (corredor)
Fonte: Do autor

Os curtos-circuitos podem ser primários, caso tenham dado causa ao incêndio, ou secundários, quando são formados em consequência do incêndio. Podem ser identificados na fiação da residência traços de fusão primário e secundário.

Nos traços de fusão primários (foto 13), formam-se esferas polidas e concentradas, pois ocorrem antes da reação de combustão, sendo a causa do início do fogo. Essa amostra deverá ser seccionada no LPP para verificar se não há nenhum outro tipo de material no interior da esfera formada.



Foto 13: Traço de Fusão Primário
Fonte: LPP

Mas, se for encontrado na esfera qualquer outro tipo de material além daquele que o constitui, esse traço de fusão é classificado como secundário, demonstrando ter sido provocado em consequência do calor intenso a que foi submetido, não sendo, por isso, ele a origem do incêndio. Esse tipo de traço de fusão é impregnado de fuligem e apresenta forma irregular, conforme foto 14.



Foto 14: Traço de Fusão secundário
Fonte: Do autor

Para identificar os recipientes utilizados para acondicionar as amostras, sugere-se a utilização da etiqueta demonstrada na figura 11.


		ESTADO DE SANTA CATARINA CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DIVISÃO DE PERÍCIA DE INCÊNDIO LABORATÓRIO DE PERÍCIA E PESQUISA
Número da Ficha de Coleta:	Número da Amostra:	
Data e hora da Coleta:	Local:	
Descrição da Amostra:		
Responsável:		

Figura 11: Modelo de rotulagem para as amostras
 Fonte: Do autor

4.3.3 Numerando as amostras

Na ficha de coleta sugerida no Apêndice B, há um campo específico para que ocorra a identificação da amostra com a colocação de seu número, fotos realizadas (quantidade e numeração) bem como uma sucinta descrição de como e onde estava essa amostra e o que levou o investigador a coletá-la.

Essa numeração será realizada começando do 0 (zero) até o número total de amostras coletadas pelo investigador de incêndio. Para que não ocorra duplicidade de numeração, gerando dúvidas no momento da elaboração do informe pericial, as amostras além dos seus números, deverão constar a numeração da ficha de coleta à qual pertencem. Desse modo, poderá ser facilmente sanada qualquer dúvida a respeito de uma determinada amostra.

Este item está atrelado ao 4.1.4 - fotografando as amostras - no qual será sugerida uma numeração para as fotos juntamente com a numeração das amostras, interligadas com o local de onde foram retiradas: se da cozinha, varanda, corredor, banheiro, etc. A numeração da amostra será constituída pelo número do informe ou laudo pericial seguida da numeração utilizada na identificação das fotos retiradas da amostra.

4.3.4 Fotografando as amostras

A câmera digital constitui a ferramenta mais útil dentre os equipamentos que um investigador deve levar para o local sinistrado. As fotografias permitem um registro

preciso das proporções do incêndio, os danos que provocou, a posição das provas, bem como quaisquer outras características que se achem necessárias para a análise do incêndio como um todo.

O comum é que o próprio investigador faça as fotos, mas nada impede que um auxiliar do investigador possa realizar essa tarefa, porém é importante que sejam seguidas as orientações repassadas neste item para evitar a inutilização dessas fotos. Orienta-se que faça uma foto com vista geral da fachada, laterais e fundos da edificação. Nos cômodos, devem ser feitas fotos das marcas de combustão, objetos, janelas, portas, móveis, teto, etc.

Todas as provas devem ser fotografadas em seu local de origem para mostrar as condições em que se encontravam antes de serem coletadas. Ao ser identificada uma amostra, deve-se tirar uma foto contextualizando essa amostra, ou seja, uma foto mais afastada que possibilite ao investigador lembrar-se de onde foi retirada essa amostra. E outra foto mais aproximada, buscando mostrar algum detalhe como as marcas de combustão, presença de agente acelerante, coloração diferenciada, dentre outras características e detalhes importantes para a área pericial.

Utilizar sempre uma fita métrica ou régua quando for tirar alguma foto aproximada, com o intuito de dar dimensão mais precisa do tamanho da amostra. Deve ser utilizado marcadores para numerar as fotos que estão sendo feitas. Preencher na ficha de coleta o número e a quantidade de fotos retiradas da amostra coletada e fazer uma descrição do local de onde ela foi retirada bem como da sua posição e condição no momento da coleta, quantidade aproximada que foi retirada e qual o lote da amostra contraste, a ser usada no LPP para a realização dos testes laboratoriais.

Desde quando se inicia a investigação muitas fotos são retiradas. As fotos que serão numeradas referem-se às amostras que serão encaminhadas ao LPP. Para isso, sugere-se uma numeração específica que envolve três dígitos: o primeiro refere-se ao tipo específico de cômodo da edificação, os outros dois servem para individualizar cada amostra, atribuindo uma numeração específica para cada amostra coletada naquele cômodo específico, conforme quadro 2. De posse dessa

numeração, o investigador pode indicar qual a numeração exata das fotos das provas encontradas no local sinistrado.

Numeração das Fotos Retiradas das Amostras Coletadas		
Primeiro Dígito	Segundo e Terceiro Dígitos	
Local	Número	Especificador da amostra
Cozinha	1	
Quarto	2	
Sala	3	00 a 99
Banheiro	4	
Corredor	5	
Outro	6	

Quadro 2: Sugestão de numeração para as fotos das amostras que foram coletadas
Fonte: Do autor

Esta tabela sugerida pode ser flexibilizada, de modo a adequá-la aos diversos tipos de ocorrências que ocorrem no Estado. Desse modo, o investigador fica livre para ampliar a numeração da tabela conforme necessidade no local sinistrado.



Foto 15: Amostra numerada de acordo com o Quadro 2
Fonte: Do autor

4.3.5 Identificação das amostras no croqui

De acordo com o Código de Processo Penal em seu artigo 170, sempre que conveniente, os laudos serão ilustrados com provas fotográficas, desenhos ou

esquemas. Nesse croqui da residência sinistrada deve estar indicado o local de onde foi retirada cada amostra, a sua distância de portas, janelas, aparelhos elétricos, etc., qualquer outra informação do local próximo à amostra, como bolhas nas paredes, equipamentos danificados, alterações na estrutura da casa e etc., conforme figura 12.

Na figura 12, pode-se observar a residência sinistrada pelo fogo e os locais que foram atingidos pelas chamas. São identificados a zona de origem, o foco inicial e a amostra coletada que, no caso em questão, é uma amostra que foi coletada na sala (é a terceira amostra coletada na sala).

Essa informação servirá para fortalecer a coleta das amostras, possibilitando uma visão geral da área sinistrada, da quantidade de amostras coletadas, do local onde cada uma se encontrava e da distância que apresentavam uma da outra, bem como, dos objetos que estavam na edificação.

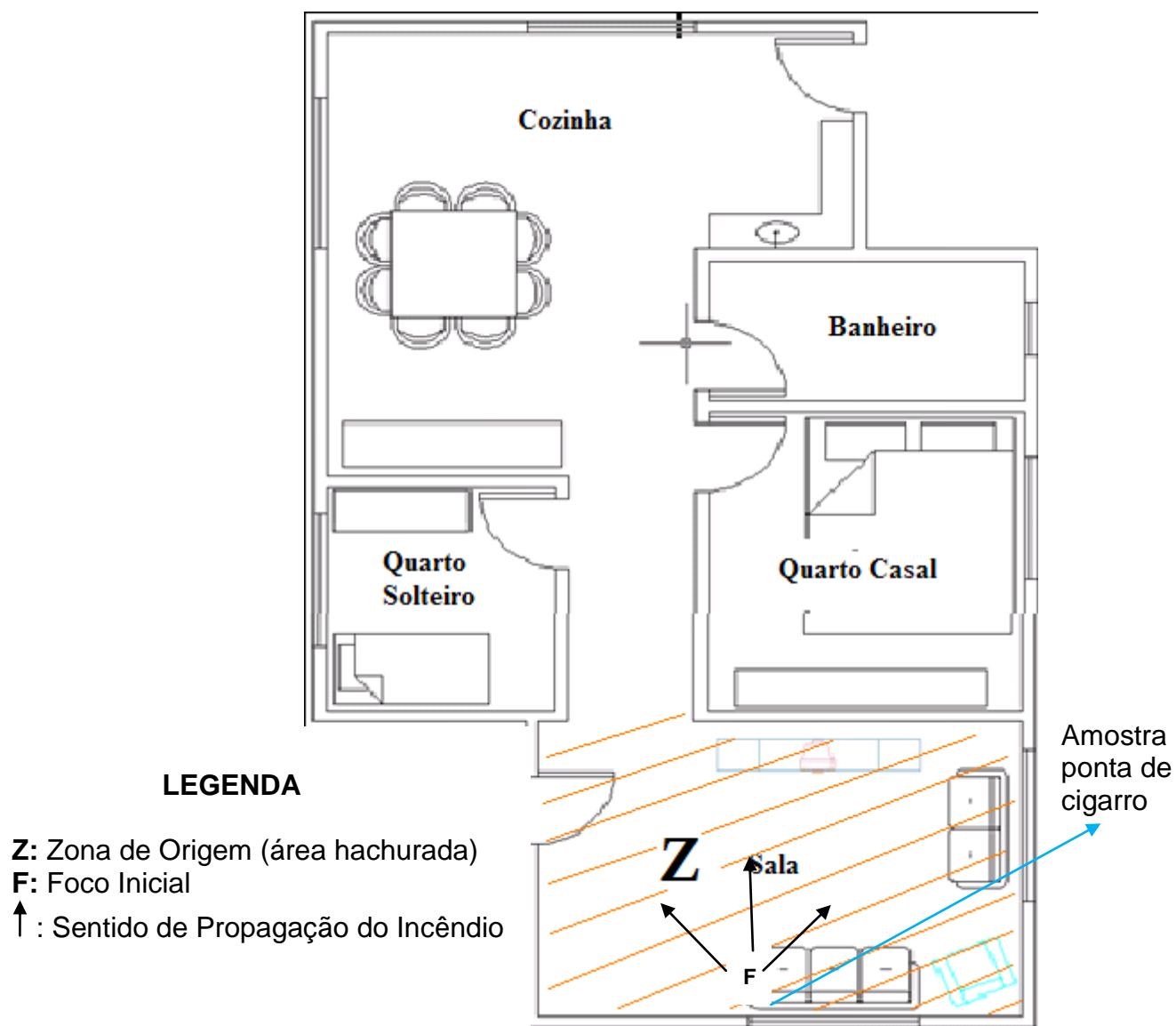


Figura 12: Croqui de uma residência hipotética, mostrando a zona de origem, o foco inicial e o sentido de propagação do incêndio
 Fonte: Do autor

4.3.6 Preencher a ficha de coleta

A ficha de coleta sugerida no Apêndice B apresenta itens essenciais que devem ser respondidos os quais auxiliarão o inspetor ou o perito de incêndio no momento da elaboração do relatório do incêndio.

A numeração da ficha de coleta será igual a do informe pericial ou do laudo produzido pelos investigadores, numeração essa que fica a cargo do batalhão responsável pela área na qual ocorreu o sinistro.

No item 1 será preenchido o endereço da residência onde ocorreu o sinistro. No item 2, o bairro e no item 3 a cidade. Nos itens 4 e 5 serão colocados a data e o horário em que aconteceu o incêndio, e nos itens 6 e 7, a data e o horário em que foi realizada a coleta.

No item 8, serão especificadas as amostras coletadas com seu número específico e quantidade de fotos retiradas. Na parte de descrição da amostra orienta-se colocar um breve relato de como se encontrava a amostra quando foi coletada, o que levou a coletá-la, a quantidade encontrada e quanto aproximadamente foi coletado. Dados como a proximidade de algum objeto, posição da amostra dentre outros fatores que se achem importantes serem descritos que possam auxiliar na compreensão da ocorrência e na análise propriamente dita da amostra.

O item 9 deverá ser preenchido com o somatório de todas as amostras que foram coletadas. Caso o número de amostras realizadas no local tenha sido maior que a quantidade dos espaços da ficha para o preenchimento, deverá ser preenchida outra ficha, com a mesma numeração da anterior, com o seguinte dizer: continuação da ficha de coleta número “tal”. E continuar procedendo a descrição e catalogação das amostras, sem precisar preencher novamente os itens de 1 a 7. Neste item será colocado o número total de amostras coletadas no incêndio investigado.

Caso tenha sido coletada uma amostra para servir de amostra contraste no laboratório, esta deverá ter a mesma numeração da amostra para a qual servirá de amostra contraste, e na parte da descrição deverá estar explicitado que aquela amostra contém uma amostra contraste. No item 10, será indicado o número de amostras contrastes.

No item 11 se refere aos anexos que serão obtidos pelo órgão responsável pela previsão meteorológica do Estado. As condições climáticas tanto no dia da ocorrência quanto do dia da coleta são importantes para a investigação do incêndio, para saber se no dia estava chovendo muito, pouco ou não estava chovendo; se ventava no dia, etc.

É importante que o investigador descreva as condições do tempo no momento que efetuou a coleta, mas que também verifique, caso a perícia não seja realizada no mesmo dia da ocorrência do incêndio, os dias que antecederam a coleta. Dias muito

quentes podem favorecer a volatilização de agentes acelerantes, assim como muita chuva pode carrear agente acelerante para áreas antes não impregnadas com essa substância.

O item 12 deverá ser preenchido com nome e matrícula seguidos da assinatura dos investigadores que atuaram no incêndio. É importante salientar que essa ficha de coleta deve sempre estar junto às amostras. Ela é o documento que canaliza todas as informações relativas à coleta no local sinistrado pelo fogo. Quando as amostras forem encaminhadas para o LPP, deverão vir com a ficha de coleta.

4.3.7 Coletando a amostra

Nunca se deve tocar diretamente em uma amostra. Utilize sempre luvas de plástico. As luvas de látex não devem ser utilizadas, pois reagem com solventes e derivados de petróleo, além de serem potencialmente propensas a contaminação em ensaios de cromatografia. Pequenos fragmentos de amostras podem ser recolhidos com pinças.

Amostras líquidas podem ser coletadas com a utilização de algodão, caso não seja possível coletá-lo com outro recipiente ou mangueira para sucção.

Identificada a amostra que será encaminhada para o LPP, inicia-se a preparação para a coleta. Na foto 16 observa-se que o investigador terá sempre que coletar duas amostras de cada objeto a ser analisado. Uma é a amostra que supostamente está impregnada de líquido inflamável e outra é uma amostra que contém as mesmas características de composição química que a primeira, porém sem a suposta contaminação com o líquido inflamável.

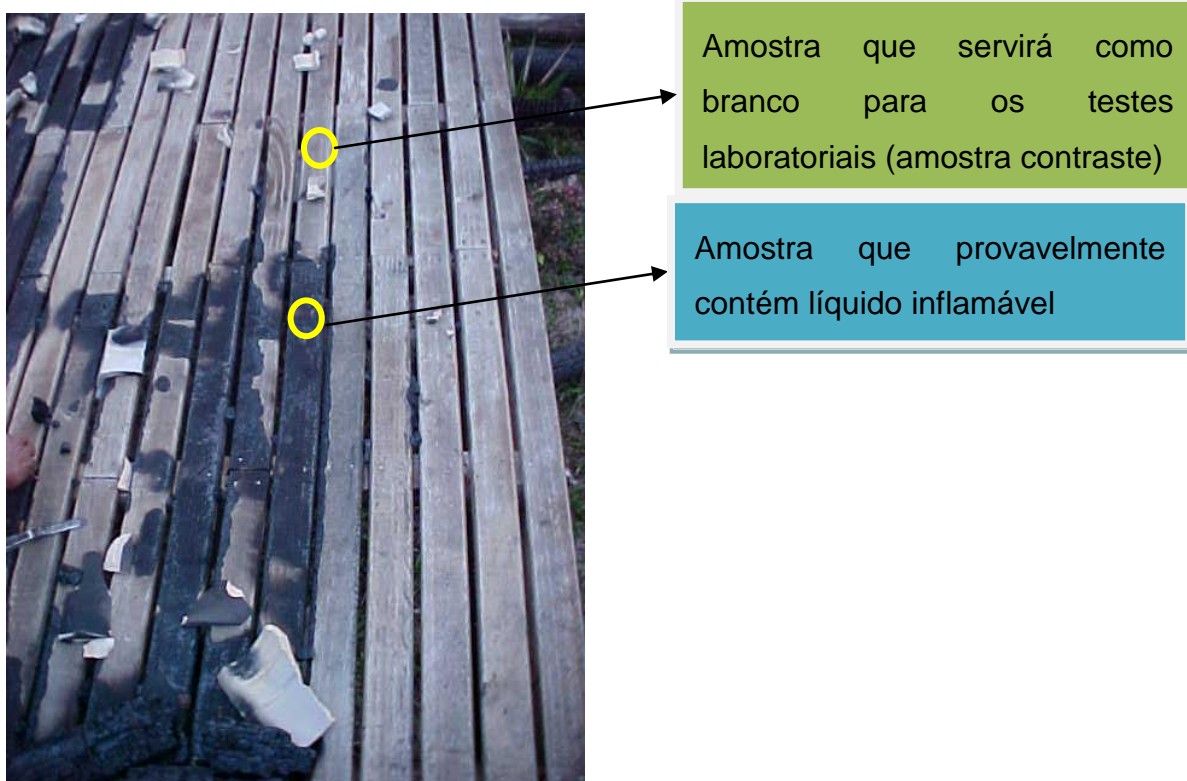


Foto 16: Trapiche com marcas de combustão provocadas por líquido inflamável
Fonte: LPP

Observe ainda que foi escolhida uma amostra contraste que pertence a mesma ripa de madeira de onde foi retirada a amostra com líquido inflamável. Isto assegurará que se trata da mesma madeira a ser analisada.

Utilizando luvas, com uma serrinha o investigador retirará um pedaço de madeira dos locais indicados na foto 8. A quantidade a ser coletada não precisa ser muito grande, desde que se siga a orientação prescrita no Código de Processo Penal em seu artigo 170, que para as perícias de laboratório, os peritos guardarão material suficiente para eventualidade de nova perícia. Pedacos de madeira com dimensão de 10cm x 10cm, podendo ser menor que esse valor. O importante é que se deixe aproximadamente 50% do recipiente vazio, o que facilitará a coleta dos gases volatizados.

Quando envolver coleta de amostras em tecidos ou estofados, poderá ser utilizada uma tesoura para efetuar os cortes das amostras. É importante lembrar que a quantidade a ser coletada estará intimamente ligada às condições de armazenagem

dessa amostra. Caberá, portanto, ao investigador verificar seus recipientes para acondicionamento de amostras e coletar uma quantidade razoável de amostra que caiba no recipiente.

4.3.8 Acondicionamento das amostras e rotulagem

Potes de vidro, latas de alumínio e de ferro, vials, bolsas plásticas podem ser utilizados para guardar e proteger as amostras. Na maioria das vezes, a própria amostra a ser coletada já exige um tipo específico de recipiente a ser utilizado.

Sempre os acelerantes e objetos empapados em líquidos inflamáveis exigirão recipientes que evitem a contaminação e evitem a volatilização ou vaporização do material. As latas especiais usadas nas investigações, conforme foto 3, não podem estar enferrujadas para não contaminarem as amostras.

Em cada recipiente só deve ser guardada um tipo de amostra, mesmo que haja mais de uma idêntica a que já foi coletada. Cabe salientar que a amostra comparativa (branco) também deve ser acondicionada em recipiente distinto, recebendo a mesma numeração da amostra que possivelmente contenha o agente acelerante, porém com o dizer: AMOSTRA CONTRASTE. Isso deve ser feito para impedir contaminação das amostras.

Componentes elétricos, válvulas reguladoras de pressão e pequenos objetos podem ser guardados em caixas de papelão devidamente identificadas e lacradas com fitas adesivas.

4.3.9 Cadeia de custódia

Depois de coletada e acondicionada as amostras, caso não seja possível conduzi-las de imediato para o LPP, estas deverão ficar resguardadas no quartel mais próximo do militar responsável por conduzir essa amostra até o LPP.

Porém, quando as amostras forem repassadas de uma pessoa para outra, a que recebe deverá conferir se as amostras estão de acordo com a ficha de coleta que a

acompanha. Esses registros estabelecem a cadeia de custódia, assegurando que somente pessoas autorizadas tiveram acesso às provas. Também liberam o seu detentor original de sua responsabilidade. Se essa transferência não se registrar corretamente, o tribunal pode invalidar a prova.

Os registros de quem manuseou ou ficou de posse das amostras pode ser feito no verso da própria ficha de coleta ou serem realizados na forma de cautela. É importante salientar que todos esses passos não estão sendo adotados para burocratizar a coleta, mas, sim, para certificar a origem e a integridade das provas, assegurando sua validade e força em juízo, bem como sua rastreabilidade.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A coleta de amostras sólidas e líquidas de locais sinistrados pelo fogo serve como mais uma ferramenta a ser utilizada pelo inspetor ou perito de incêndio no momento da investigação na busca pela causa do incêndio.

A área de perícia de incêndio tem muito a contribuir para a retroalimentação do ciclo operacional do CBMSC. Falta uma cobertura maior de periciamento dos incêndios atendidos pelo CBMSC. Devido à falta de efetivo e pessoal capacitado para realizar as investigações, têm sido dada atenção maior apenas para os sinistros de grande vulto ou aos que são solicitados diretamente ao setor de perícia do CBMSC.

Observou-se neste trabalho que, para garantir que as amostras coletadas em um incêndio, as quais podem conter informações cruciais para a elucidação da causa de um sinistro, sejam preservadas até que cheguem ao LPP para o início das análises laboratoriais, faz-se necessária a adoção de uma padronização na coleta dessas amostras. Ao manter a inviolabilidade da amostra, assegura-se a idoneidade do trabalho realizado pelo investigador e fortalece a seriedade com que o CBMSC tem tratado suas atividades, com o fim de melhorar a qualidade de vida da sociedade.

Além da padronização na coleta, o investigador precisa estabelecer uma cadeia de custódia para a amostra, através do registro de todas as pessoas que estiveram de posse da amostra, quer seja guardando-a ou utilizando-a para análises laboratoriais. Caso esse manuseio não ocorra de modo formalizado, a amostra em questão poderá ser invalidada frente ao juiz.

O fluxograma orienta as ações do inspetor de incêndio no momento de uma ocorrência real de incêndio. Não tem o intuito de engessar o inspetor em sua investigação, porém busca fazer com que em qualquer parte do Estado, os bombeiros responsáveis pela investigação do incêndio saibam suas limitações e responsabilidades, reconhecendo que alguns órgãos poderão interagir com sua investigação, bem como concluí-la.

O questionário aplicado aos cinco peritos do Estado mostrou que a coleta de amostras de locais sinistrados pelo fogo é importante para a área pericial. O baixo efetivo de bombeiros capacitados para a realização das perícias têm inviabilizado a realização da investigação de todos os incêndios no Estado. Quatro dos avaliados responderam que é possível identificar a causa do incêndio a partir de uma prova material e que ainda não há uma padronização na coleta de amostras de incêndio.

Sugere-se que este tema de coleta de amostra seja mais abordado nas instruções realizadas nos cursos de formação quer seja de praças ou de oficial.

Buscar encontrar a causa dos sinistros tem sido o foco da área de perícia do CBMSC. Mas para que isso ocorra é necessário que se invista no reequipamento do LPP, a fim de que este possa fazer frente às necessidades que a corporação tem de dar resposta às causas dos incêndios ocorridos no Estado, retroalimentando o ciclo operacional e cumprindo com sua missão institucional, dinamizando e atualizando as ações do CBMSC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMIRALL, José R.; FURTON, Kenneth G.. **Analysis and interpretation of fire scene evidence**. Florida: Crc Press, 2004.

BLESA, José Miguel Basset. **Flashover: Desarrollo y control**. 2002.

BRASIL. Constituição Federal, Código Civil e Código de Processo Civil. 5ª ed. Porto Alegre: Verbo Jurídico, 2004.

_____. Decreto-Lei nº 1002. Código de Processo Penal Militar, 1969. Lei nº 6217. Dispõe sobre a Organização Básica da Polícia Militar do Estado de Santa Catarina e dá outras providências, 1983.

_____. Lei 8.862/94. Alteração dos dispositivos do Código de Processo Penal, capítulo das Perícias. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, 29 mar.1994.

BRASÍLIA. Corpo de Bombeiros Militar. **ANEXO 3 AO BG N.º 67, DE 9 ABR. 2008**.

Disponível em:

<http://www.cbm.df.gov.br/institucional/cipi/procedimento_pesquisas.pdf>. Acesso em: 8 dez. 2008.

CALLISTER Jr, W. D. Ciência e Engenharia dos Materiais - uma introdução. 5. ed., Vol. 2, LTC, 2002.

CARVALHO, Geraldo Camargo de. **Química Moderna**. São Paulo: Scipione, 1997. 687 p.

CASTRO, Carlos Ferreira de; ABRANTES, José M. Barreira. **Combate a Incêndios Urbanos e Industriais**. 2. ed. Sintra: Europam, 2005. 10 v.

COSTA, Nuno de Souza. Escola Nacional de Bombeiros. **Revista Técnica e Formativa**. Investigação de causas de incêndio. p.19-35. Sintra: Janeiro, n.37, ano 10, 2006. ISBN: 0874-5536

DEHAAN, John D. **Kirk's Fire Investigation**. 6ª edição. Vallejo, California – USA: Peson Prentice Hall, 2007.

ESPÍNDULA, Alberi. **A Multidisciplinaridade na Perícia Criminal**. Disponível em: <<http://www.espindula.com.br/default4c.htm>>. Acesso em: 22 jul. 2008.

_____. **Idoneidade do Vestígio**. Disponível em: <<http://www.espindula.com.br/default4b.htm>>. Acesso em: 22 jul. 2008.

GRIMWOOD, Paul; DESMET, Koen. **Tactical Firefighting: A Comprehensive Guide to Compartment Firefighting e Live Fire Training (CFBT)**. London: Cemac, 2003.

GUERRA, Antonio Matos. **Caderno de Fenomenologia da Combustão e Agentes Extintores: Princípios Básicos**. Sintra: Enb, 2007.

INCROPERA, F. P.; DEWITT, D. P. **Fundamentos de Transferência de Calor e de Massa**. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 1998.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

KIRCH, Luiz Henrique. **Preservação do Local de Crime: Conhecimento dos Bombeiros Militares da 1ª Companhia de Bombeiros de Blumenau**. 2007. 78f. Monografia. UNISUL, Florianópolis, 2007.

MAUS, Álvaro. **Segurança contra Sinistros: Teoria Geral**. Florianópolis: Editograf, 2006. 77 p.

MILITARIA. **Polícia Técnica: Catálogo de Produtos**. Disponível em: <<http://www.milia.com.br/downloads.php>>. Acesso em: 21 abr. 2009.

NFPA 921. **Guide for Fire and Explosion Investigations**. 2004 Edition.

OLIVEIRA, Marcos de. **Manual de Estratégias, Táticas e Técnicas de Combate a Incêndio Estrutural: Comando e Controle em Operações de Incêndio**. Florianópolis: Editograf, 2005. 136 p.

PADILHA, Angelo Fernando. *Materiais de Engenharia. Microestrutura e Propriedades*. Curitiba: Hemus, 2000.

PEREIRA, Marco Albino Lourenço. **A Necessidade de Melhoria do Serviço de Perícia Criminal Executado pelo Centro de Pesquisas, Periciais e Testes do CBMERJ**. Monografia, 53f - Escola Superior de Comando de Bombeiro Militar, Rio de Janeiro, 2005. Disponível em:

<http://www.escbm.cbmerj.rj.gov.br/modules.php?name=Downloads&da=lista_arquivos&cid=10>. Acesso em: 16 ago. 2008.

PHILLIPPS e MCFADDEN, Calvin C. e David A. **Investigación del Origen y Causas de los Incendios**. Madrid. Mapfre, 1984.

PINTO, Edna Moura; CALLI JÚNIOR, Carlito. **Taxa de Carbonização da Madeira x Resistência ao Fogo**. Artigo. Disponível em:

<<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/92/artigo32826-1.asp>>. Acesso em: 14 set. 2008.

RABELLO, Eraldo. **Curso de Criminalística**: sugestão de programa para as faculdades de direito. Porto Alegre: Sagra: DC Luzzatto, 1996.

RABELLO, Eraldo. **Tratado de Criminalística**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.

REDSICKER, David R.; O'CONNOR, John J.. **Practical Fire and Arson Investigaion**. 2. ed. New York: CRC Press, 1997. 408 p.

REIS, Albani Borges dos. **Metodologia Científica e Perícia Criminal**. Campinas, SP: Millennium, 2005. 232 p.

RODRIGUES, Carlos Cotta. **Pressurização de Escadas**. Disponível em: <<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/41/artigo32193-1.asp>>. Acesso em: 26 set. 2008.

ROSA, Cássio Thyone de Almeida; FIGUEIREDO, Valdecir. **Noções básicas de criminalística e isolamento e preservação de local de crime**. Instituto de Ciências Forenses, 2007.

RUSSEL, J.B. **Química Geral**. São Paulo: Makron Books do Brasil, 1994.

SANTA CATARINA. **Constituição do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Editora da Assembléia Legislativa, 1989.

_____. Corpo de Bombeiros Militar. DtzPOP n.º 002/Comdo G CBMSC/2004.

Diretriz de Procedimento Permanente sobre o serviço de Perícia de Incêndio e Explosões. Florianópolis, 2004.

_____. Corpo de Bombeiros Militar. DtzPOP n.º 14/2007/BM-3/EMG/CBMSC.

Diretriz de Procedimento Permanente sobre o serviço de Combate a Incêndio. Florianópolis, 2007.

_____. Corpo de Bombeiros Militar. **Apostila do Curso de Formação de Bombeiro Combatente**. Florianópolis, 2006.

_____. Corpo de Bombeiros Militar. **Introdução a Perícia de Incêndios**. Florianópolis, 2005.

_____. Decreto n.º 4909, de 18 de outubro de 1994. **Normas de Segurança Contra Incêndios**. 1994.

_____. Lei Estadual n.º 6.217, de 10 de fevereiro de 1983. **Organização Básica da Polícia Militar de Santa Catarina**.

_____. Lei Complementar n.º 259, de 19 de janeiro de 2004. **Estabelece a distribuição e fixa o efetivo do Corpo de Bombeiros Militar do Estado**.

SEITO, Alexandre Itiu *et al.* **A Segurança Contra Incêndio no Brasil**. São Paulo: Projeto, 2008.

SILVA, José Afonso da. **Curso de Direito Constitucional Positivo**. 15 ed. São Paulo: Malheiros Editores, 1998.

SIRCHIE, Laboratories Finger. **Evidence Collection**. Disponível em:

<http://www.sirchie.com/Cat_07_08/173-

248%20SIRCHIE%20Evidence%20Collection.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2009.

STUFFER, Eric; DOLAN, Julia A.; NEWMAN, Reta. **Fire Debris Analysis**. Burlington, USA: Elsevier, 2008.

VIDAL, Vanderlei Vanderlino. Cromatografia na Perícia de Incêndios: Técnicas para Detecção de Agentes Acelerantes. 2007. 66f. Monografia. UNISUL, Florianópolis, 2007.

ZARZUELA, José Lopes; ARAGÃO, Ranvier Feitosa. **Química Legal e Incêndios: Tratado de Perícias Criminalísticas**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1999. 467 p.

APÊNDICES

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO



**UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS TECNOLÓGICAS
DA TERRA E DO MAR**

**Curso Superior de Tecnologia em Gestão de
Emergências**

QUESTIONÁRIO

1. Considerando que a estratégia atual do CBMSC é capacitar as praças para atuarem como Inspetores de Sinistros por todo o Estado para agirem de imediato após toda e qualquer ocorrência de incêndio em edificações, buscando identificar as causas de incêndio, pergunta-se: essa abertura para a atuação das praças na área pericial do CBMSC é vista como uma iniciativa positiva e que tem muito a colaborar para a realimentação do Ciclo Operacional do CBMSC?

- a) Totalmente*
- b) Parcialmente*
- c) Não*

2. No ano de 2008 foi possível periciar todos os incêndios ocorridos em sua área de atuação?

- a) Totalmente*
- b) Parcialmente*
- c) Não*

3. A principal causa atrelada à quantidade de incêndios periciados em sua área de atuação está intimamente ligada ao:

- a) Efetivo de bombeiros capacitados para a realização das atividades de perícia*
- b) Número de ocorrências de incêndio em sua área de atuação*
- c) Outras causas _____*

4. Em suas perícias foi possível identificar a causa de incêndio a partir de uma prova material que pudesse ser analisada em um laboratório como o LPP (Laboratório de Perícia e Pesquisa)?

-
- a) *Sim, em todas as que já realizei*
b) *Sim, em quase todas*
c) *Não*
- 5. O senhor como perito de incêndio já enviou alguma amostra de incêndio para estudo no LPP, a fim de buscar solução ou confirmação para uma conclusão de um laudo pericial?**
- a) *Sim, em todas das perícias que já realizei*
b) *Sim, em algumas das perícias que já realizei*
c) *Não*
- 6. As amostras de incêndio encaminhadas para estudo no LPP podem auxiliar na elucidação da causa de incêndio e, conseqüentemente na conclusão do laudo pericial?**
- a) *Sim, sempre*
b) *Sim, às vezes*
c) *Não*
- 7. Como o senhor avalia a elaboração de uma padronização a ser adotada pelos inspetores de incêndio na coleta de amostras encontradas em locais sinistrados pelo fogo?**
- a) *Importante*
b) *Não é importante. Por quê?* _____
- 8. Há no CBMSC um procedimento de coleta de amostras de incêndios a ser adotado como modelo padrão pelos Inspetores de Incêndio?**
- a) *Sim*
b) *Não*
- 9. Os dados de um informe ou laudo pericial têm sido usados para realimentar o Ciclo Operacional do CBMSC?**
- a) *Sim, em sua maioria*
b) *Sim, alguns casos isolados*
c) *Não*
- 10. A identificação correta das embalagens, latas ou potes de vidro utilizados para acondicionar as amostras coletadas nos incêndios, possibilitam uma melhor rastreabilidade (um melhor controle desde sua coleta no local sinistrado até sua chegada ao LPP para análise) da prova material do incêndio. Há no em sua área de atuação uma padronização na etiquetagem das**

embalagens, latas ou potes de vidro utilizados para acondicionar as amostras de incêndio?

- a) *Sim*
- b) *Não*

11. Que nível de importância seria atribuído para uma fotografia panorâmica do local de onde será retirada uma amostra, no intuito de contextualizar essa amostra com o local do sinistro?

- a) *Muito importante*
- b) *Importante*
- c) *Não importante*

12. O fluxograma apresentado neste trabalho (Apêndice “C”) está adequado à realidade da atividade pericial realizada pelo CBMSC no Estado, considerando que já há inspetores de incêndio capacitados?

- a) *Totalmente*
- b) *Parcialmente*
- c) *Não*

13. O trabalho em conjunto com o IGP (Instituto Geral de Perícia) nos casos demonstrados no fluxograma (Apêndice “C”) é uma realidade em sua área de atuação?

- a) *Tem ocorrido como no fluxograma*
- b) *Tem ocorrido apenas quando há vítima fatal*
- c) *Tem ocorrido apenas quando há indícios de ação humana direta*
- d) *Não trabalhamos em conjunto*
- e) *De vez em quando trabalhamos em conjunto*

14. A adoção de uma ficha de coleta de amostras, como a sugerida neste trabalho (Apêndice “B”), servirá para aumentar o controle sobre todos os vestígios retirados do local sinistrado?

- a) *Sim, pois ela servirá como guia facilitando a documentação de toda prova material obtida no local sinistrado*
- b) *Sim, mas ela não precisa ser de uso obrigatório pelos inspetores, seria mais um material de apoio para a elaboração do informe pericial*
- c) *Não, pois ela engessa o inspetor de incêndio, burocratizando sua atuação*

APÊNDICE B – FICHA DE COLETA



**ESTADO DE SANTA CATARINA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
DIVISÃO DE ATIVIDADES TÉCNICAS
LABORATÓRIO DE PERÍCIA E PESQUISA**

Ficha de Coleta

Número: _____

1. Endereço:

2. Bairro:

3. Cidade

4. Data da Ocorrência:

5. Horário da Ocorrência

6. Data da Coleta

7. Horário da Coleta

8. Amostras Coletadas

8.1 Número da Amostra:

Fotos Realizadas:

DESCRIÇÃO _____

8.2 Número da Amostra:

Fotos Realizadas:

DESCRIÇÃO _____

8.3 Número da Amostra:

Fotos Realizadas:

DESCRIÇÃO _____

9. Número de Coletas Realizadas:

10. Amostras Contrates:

11. Anexo I: Condições Climáticas dos dias da ocorrência e da coleta

12. Nome, matrícula e assinatura dos investigadores

12.1 _____

12.2 _____

APÊNDICE C - FLUXOGRAMA

