

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
PECE - POLI**

**MONICA BERNARDI URIAS**

**INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS EM AMBIENTES FECHADOS**

**SÃO PAULO  
2013**

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
PECE - POLI**

**MONICA BERNARDI URIAS**

## **INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS EM AMBIENTES FECHADOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-  
Graduação Lato Sensu Engenharia de  
Segurança do Trabalho.

**SÃO PAULO  
2013**

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho a todos aqueles que respeitam o poder destrutivo do fogo, ao mesmo tempo em que se encantam pelo seu estudo, emocionando-se com as chamas e lamentando-se pelas cinzas.*

*Monica Bernardi Urias*

## **AGRADECIMENTOS**

À equipe de funcionários, professores e colaboradores do PECE-POLI, que me trataram com tanto carinho, respeito e consideração, assim colaborando para que eu concluísse a extensa carga horária do curso, dando-me confiança e força para finalmente chegar até aqui.

Agradeço, especialmente, ao professor, Dr. Ricardo Metzner, ser humano maravilhoso que com maestria estende seu papel de educador, demonstrando admirável paixão em lecionar e ensinar teorias e qualidades humanas, assim inseparáveis na construção de um profissional diferenciado.

Obrigada, colegas de sala, pela grandiosa experiência trocada nas dependências da escola e, felizmente, fora dela: quão talentosos são e quão surpreendente será o futuro de vocês.

Agradeço ao meu grande amor, meu marido Telmo, que me faz feliz todos os dias por ser o que é, por permitir que eu melhore a cada passo que dou, indispensavelmente colocando-se ao meu lado, a me encher de coragem e determinação.

***" Cumpre-te agora, ó Hefesto, pensar nas ordens que recebeste de teu pai, e acorrentar este malfeitor, com indestrutíveis cadeias de aço, a estas rochas escarpadas. Ele roubou o fogo, – teu atributo, precioso fator da criação do gênio, para transmiti-lo aos mortais! Terá, pois, que expiar este crime perante os deuses, para que aprenda a respeitar a potestade de Zeus e a renunciar a seu amor pela Humanidade."***

***Ésquilo, 458 a.C.***

URIAS, Monica Bernardi. Investigação de Incêndios em Ambientes Fechados. 2013. 63f. Trabalho de conclusão do Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho. São Paulo, 2013.

## **RESUMO**

O trabalho trata do trabalho pericial em local de incêndio e apresenta um roteiro orientativo, em forma de protocolo, baseado em instrumentos técnicos de identificação de vestígios comuns a esta natureza, com o objetivo de orientar peritos criminais oficiais com diversas formações no levantamento de evidências nestes locais. Inicialmente a monografia trata da história do fogo e dos grandes incêndios que fizeram história e impactaram consideravelmente na formulação de leis e na tomada de ação pelo poder público na prevenção de incêndios, na apuração de responsabilidades e na qualificação de crimes que envolvem fogo, inserindo o trabalho da Polícia Científica através da figura do perito criminal. Apresenta as principais teorias da ciência do fogo e do desenvolvimento de incêndios, apresentando o estudo sobre a dinâmica do fogo, focos de incêndio, processos e fontes de ignição. A metodologia do trabalho constituiu na observação de laudos de locais de incêndio emitidos por peritos criminais de São Paulo que se apresentaram de forma superficial e em sua maioria inconclusivos e na falta de formação especializada destes profissionais, assim como de cursos de formação e especialização na área tampouco pesquisas de incêndios forenses, tendo sido levantado aspectos relevantes à maioria dos casos de incêndio em ambiente fechado atendidos pela polícia paulista a minar estas lacunas. O resultado do trabalho foi um protocolo de procedimento em locais de incêndio levando-se em consideração os principais aspectos evidentes a estes, em ambientes fechados, a orientar de forma organizada o trabalho pericial em campo.

**Palavras-chave:** Incêndios. Polícia Científica. Perito Criminal. Ciência do Fogo. Desenvolvimento de Incêndios. Locais de Incêndio. Protocolo.

URIAS, Monica Bernardi. Investigation of fires in Closed Environments. 2013.  
63f. Course conclusion work of Safety Engineering. São Paulo, 2013.

## **ABSTRACT**

The work deals with forensic work in fire location and offers a roadmap for guidance only, in the form of a Protocol, based on technical instruments for identifying common traces to this nature, with the aim of guiding official criminal experts with diverse backgrounds in the survey of evidence in these locations. Initially the monograph deals with the history of fire and of the great fires that made history and impacted considerably on the formulation of laws and into the action by public authorities in the prevention of fires, in the determination of responsibilities and in the qualification of crimes involving fire, inserting the Forensic work by expert criminal figure. Presents the main theories of fire science and fire development, the study on the dynamics of fire, fire outbreaks, processes and sources of ignition. The methodology of the work was in the observation of local fire reports issued by the São Paulo criminal experts who performed so shallow and mostly inconclusive and the lack of specialized training of these professionals, as well as training courses and specialization in either forensic fire research, having been raised aspects relevant to most cases of fire in closed environment served by State police to undermine these gaps. The result of this work was a procedural protocol in fire taking into account the main aspects evident these, indoors, the guide in an organized way the expert working in the field.

**Keywords: fire. Scientific Police. Criminal Expert. Fire science. Development of a fire. Fire places. Protocol.**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Triângulo do fogo.....	12
Figura 2: Local de incêndio generalizado.....	23
Figura 3: Vidro estilhaçado pelo calor das chamas.....	24
Figura 4: Estrutura metálica fletida com o calor.....	26
Figura 5: Foco de incêndio.....	27
Figura 6: Ponto imediatamente acima do foco.....	28
Figura 7: Carga de incêndio.....	29
Figura 8: Foco em ampulheta.....	30
Figura 9: Fonte de ignição.....	32
Figura 10: Foco secundário à parte superior do teto.....	34
Figura 11: Incêndio decorrente de explosão.....	38
Figura 12 Explosão.....	38
Figura 13: Equipamento elétrico superaquecido.....	40
Figura 14: Pérola de fusão.....	41
Figura 15: Distribuição de energia.....	42
Figura 16: Incendiarismo.....	43
Figura 17: Local de incêndio.....	47

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação temperatura de fusão e material combustível.....	36
--	----

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1	OBJETIVO.....	2
1.2	JUSTIFICATIVA .....	2
<b>2.</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1	HISTORICIDADE DO FOGO.....	3
2.2	GRANDES INCÊNDIOS NA HISTÓRIA E INICIATIVA PÚBLICA.....	5
2.3	INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS E A POLÍCIA CIENTÍFICA DE SÃO PAULO.....	8
2.4	CIÊNCIA DO INCÊNDIO .....	12
2.5	EXPLOSIVOS E EXPLOSÕES.....	17
2.6	DESENVOLVIMENTO DE INCÊNDIOS .....	18
2.7	INVESTIGANDO O INCÊNDIO.....	21
2.7.1	<i>Dinâmica do fogo.....</i>	22
2.7.2	<i>Focos de incêndio .....</i>	27
2.7.3	<i>Processos e Fontes de Ignição.....</i>	32
2.8	PERÍCIAS EM LOCAIS DE INCÊNDIO .....	34
2.8.1	<i>Incêndios com origem em fenômenos elétricos .....</i>	40
2.8.2	<i>Incendiarismo e levantamento de provas de sua origem. ....</i>	44
2.8.3	<i>Incêndio Fatal.....</i>	46
2.8.4	<i>Perícia de Incêndio em Indústrias e Comércio.....</i>	47
<b>3.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>49</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>51</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÕES .....</b>	<b>63</b>
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>64</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Incêndios são fenômenos que assombram a sociedade por suas graves conseqüências, decorrentes do poder destrutivo do fogo, muitas vezes estendendo perdas materiais à perda de vidas, deixando marcas na sociedade.

Apesar do desenvolvimento de parâmetros de segurança em edificações contra incêndios pelo Poder Público, o trabalho científico no desenvolvimento de materiais adequados às instalações residenciais e industriais, além de técnica no controle de incêndios e gestão de áreas de risco, este fenômeno, tão preocupante e assustador, ocorre diariamente, de forma acidental ou intencional, incorrendo no trabalho policial, na investigação e apuração dos fatos, conforme orienta o Código Penal Brasileiro.

A Polícia Científica, então, através de sua Superintendência, aciona o perito criminal oficial para levantar o local de incêndio, a atender a requisição do delegado de polícia e à ansiedade social que clama por justiça.

O trabalho pericial em local de incêndio, além de exigir conhecimento especializado, tem sua complexidade incrementada pelo fogo consumir vestígios, ou mesmo dificultar a apuração dos fatos, comumente tratando-se de um local de crime prejudicado, até mesmo pela própria ação do Corpo de Bombeiros e terceiros no trabalho de resgate e combate ao fogo, o que leva, muitas vezes, o perito declarar em laudo que o incêndio ocorrera por fatores indeterminados.

Diante dessas dificuldades, a apresentação de um roteiro orientativo, em forma de um protocolo, ao perito criminal em local de incêndio fechado (tipo mais comum nos casos investigados), baseado em instrumentos técnicos de identificação de vestígios comuns a esta natureza, tem por finalidade ajudar peritos criminais, independentemente de sua área de formação, a procederem de forma mais adequada e segura, no estabelecimento da dinâmica dos fatos, aumentando as chances de laudos e investigações conclusivas, dando respaldo técnico satisfatório ao judiciário, a tratar o incêndio ao nível de sua magnitude.

## 1.1 OBJETIVO

Este trabalho objetiva orientar peritos criminais oficiais com diversas formações, no levantamento de locais de incêndio em ambientes fechados, por meio de um protocolo técnico, que os direcionará na investigação do fato, vislumbrando estabelecer a dinâmica do fogo, sua origem, a fonte de ignição, a fim de classificar, quando possível, o incêndio como acidental ou criminal, a dar respaldo técnico à investigação policial, no apuramento de responsabilidades e cumprimento do Código Penal.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

As demandas legais provocadas pelas investigações dos incêndios na esfera criminal têm crescido substancialmente exigindo assim fundamentações científicas cada vez mais rigorosas, destacando-se então a ação da Polícia Científica, representada na figura do perito criminal, por seus atributos e função.

O levantamento de locais de incêndio nem sempre são atendidos por peritos criminais com conhecimento sobre engenharia do fogo, o que leva, muitas vezes, à restrição da investigação e à inconclusão dos fatos.

Uma orientação didática permite que o perito organize-se no levantamento de vestígios em locais de incêndio, independentemente de sua área de formação, assim, a criação de um protocolo que aborde especificidades sobre esta natureza traz segurança à equipe de perícia e maior argumentação técnica à investigação criminal.

## 2. REVISÃO DA LITERATURA

### 2

#### 2.1 HISTORICIDADE DO FOGO

O fogo sempre fez parte da vida do homem; já na pré-história, o homem aprendeu a utilizá-lo em seu proveito, primeiramente obtendo-o por fatos naturais como os incêndios florestais e atividade vulcânica, e posteriormente produzindo-o por atritamento, esta sendo a maior conquista da espécie à época.

O fogo, então, era a fonte energética fundamental do homem pré-histórico, que, ao controlá-lo, garantiu maior proteção contra predadores, permitiu a exploração de ambientes pouco iluminados, o aquecimento de ambientes em épocas gélidas, protegendo o homem do frio mortal. O ser humano pré-histórico também aprendeu a cozinhar os alimentos em fogueiras, tornando-os mais apreciáveis e saudáveis ao se aumentar sua qualidade sanitária e prolongar seu período de consumo.

Desde então, o homem dominava, plenamente, as técnicas de obtenção do fogo, porém, este era considerado um fenômeno sobrenatural, cercado-se o homem até o século V a.C. de misticismo e ilusionismo diante de sua apreciação.

No século V a.C., os filósofos gregos buscavam explicações e justificativas concretas sobre os fenômenos naturais, exaltando a ciência e desprezando crenças e fantasias.

Heráclito, pensador grego, ficou conhecido como “filósofo do fogo”, por defender a idéia de que o fogo transforma o espírito humano, sendo a base de tudo

o que existia, conceitos esses que inspiraram os futuros alquimistas da história moderna na prática da união do material e do imaterial pelo fogo.

Empédocles foi um dos filósofos gregos de maior destaque na teorização do fogo, ao definir que tudo na natureza adivinha dos quatro elementos naturais – fogo, água, ar e terra, combinados em diversas proporções, compõem toda a estrutura do mundo.

Empédocles inspirou os futuros atomistas, por idealizar que “nada de novo vem ou pode vir a ser, a única mudança que pode ocorrer é uma mudança na justaposição de elemento com elemento”. Essa teoria dos quatro elementos tornou-se dogmática nos dois mil anos seguintes.

A ciência moderna iniciou-se no século XVI com a Renascença, as conclusões sobre os fenômenos da natureza como o fogo, passaram a ser justificadas empiricamente, por observação em laboratório e não mais por modelos filosóficos românticos e idealizados – era a explicação dos fatos pelo método científico.

George Ernest Stahlo (1660-1734), pesquisador alemão, tecia explicações sobre o mecanismo das transformações pela origem do fogo, denominada de flogístico ou fogo princípio, definido como uma suposta substância oriunda da queima. Os processos de metabolismo animal e a oxidação de metais eram explicados por meio do flogístico.

Stahlo assim justificava a redução da matéria após a queima, sendo sua teoria derrubada pelo químico francês Lavoisier (1743-1794) que, através da Lei da Conservação das Massas, demonstrou que numa reação química não ocorre alteração na massa do sistema, sendo o fogo uma reação química impredicavelmente realizada na presença de oxigênio, denominada combustão.

O fogo, produto de uma reação química de combustão, é primordial à civilização moderna, o conhecimento sobre a qualidade dos produtos combustíveis permitiu o desenvolvimento industrial, aumentando a qualidade de vida do ser humano.

## 2.2 GRANDES INCÊNDIOS NA HISTÓRIA E INICIATIVA PÚBLICA.

O fogo descontrolado é chamado incêndio, sendo repercussor de grandes estragos e severas perdas, alguns incêndios tiveram destacado papel na história, por sua magnitude e consequentes perdas irreparáveis.

O incêndio é sempre um acontecimento indesejado, que deixa na sociedade profundas cicatrizes representadas por mortes, ferimentos, bem como sérios prejuízos materiais e sociais (KATO, 1995).

Muitos incêndios ocorridos impactaram consideravelmente no estudo e desenvolvimento de materiais e sistemas anti-chamas, mecanismos de alarmes, procedimentos de socorro às vítimas e no combate às chamas, refletindo na promulgação de leis, instruções técnicas, normas, para controle e gerenciamento de riscos, também na apuração e investigação de suas causas.

Há mais de dois mil anos atrás, a humanidade deparou-se com incêndios gigantescos, cita-se o incêndio de Roma (64 a.C.) que durou 8 dias consecutivos, devastando 10 de seus 14 distritos; em 59 a.C., a cidade de Lyon se extinguiu pelo fogo; em 47 a.C. a biblioteca de Alexandria foi completamente destruída pelas chamas, levando a perdas patrimoniais da humanidade jamais reparadas ou substituídas.

Da idade antiga à idade moderna, os incêndios registrados levaram a mudanças paisagísticas, sociais e econômicas. A cidade de Londres sofreu pelo menos três incêndios de grade monta: em 798 e em 982 o que levou à promulgação, em 1189, de legislação local para melhorar a qualidade das construções, porém não impediu o incêndio de 1212.

Em 1666, editou-se em Londres o documento intitulado *The Great Fire*, que tratava da implementação de seguros, dando origem à regulamentação, ao desenvolvimento de equipamentos de combate e controle de incêndios e à formação de grupos de bombeiros pelas seguradoras, preconizando a brigada de incêndio.

Já no século XIX, a América ficou marcada também por grandes incêndios, sendo um dos mais marcantes, o de Chicago em 1871, que atingiu 18000 construções.

Ao final deste século, ocorreram então os primeiros estudos científicos em incêndios, a fim de se evitar perdas materiais, humanas e sociais.

No século XX os grandes incêndios caracterizavam-se por ocorrerem no interior de edificações com adensamento de pessoas, cita-se em 1903 no Troquois Theatre em Chicago, vitimando fatalmente 603 pessoas; em 1908 no Lakewood School em Ohio, vitimando fatalmente 175 pessoas; em 1911 no Triangle Shirtwaist em Nova York, vitimando fatalmente 145 pessoas; em 1942 no Cocoonut Grove Club, em Boston, vitimando fatalmente 493 pessoas; em 1946 em uma tenda de circo em Connecticut, vitimando fatalmente 163 pessoas.

Nos EUA, após estes incidentes, surgem os primeiros pareceres técnicos e legislação pertinente às saídas de emergência e desenvolvimento de materiais alternativos, anti-chamas.

No Brasil, especificamente na cidade de São Paulo, 16 pessoas morreram no incêndio do edifício Andraus; e dois anos depois, em 1974, um incêndio de grande monta no edifício Joelma vitimou fatalmente 179 pessoas, ferindo mais 320 ocupantes de seus 25 pavimentos, completamente tomados pelas chamas.

É chamada a agir então, a iniciativa pública, a tomar medidas que evitem catástrofes como estas. Uma série de documentos foram promovidos, relacionados à regulamentação no tocante à preservação incêndios e também a evitar seu desenvolvimento, como as Normas Regulamentadoras, os Decretos e as Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros, promulgados em nível federal, estadual e municipal, apresentando-se de forma inovadora e exemplar aos demais estados brasileiros, a regulamentação contra incêndios no Estado de São Paulo.

Verifica-se que os incêndios de grande monta e que envolvem o maior número de vítimas, ocorrem tipicamente em áreas adensadas, daí o destaque das instruções técnicas do Corpo de Bombeiros de São Paulo, assim como seu papel no combate ao fogo e na inspeção prévia de construções.

A cidade de São Paulo também se destaca na regulamentação municipal contra incêndios como a Lei Municipal nº 11.228 de 25.06.1992<sup>1</sup> e o Decreto Municipal nº 32.329 de 23.09.1992<sup>2</sup>, dando ênfase às medidas construtivas para garantir a segurança das pessoas diante de um incêndio, deixando as questões relativas às instalações para combate ao fogo à regulamentação estadual.

Apesar da vasta legislação estadual paulista, complementada em alguns municípios por legislação municipal como na da cidade de São Paulo, e documentos com força de lei como a NR 23 do Ministério do Trabalho que dispõe regras de proteção contra incêndio no ambiente de trabalho, somada à atuação do Corpo de Bombeiros que hoje têm o papel primordial de se evitar incêndios, estes eventos ocorrem diariamente, ceifando vidas e irrompendo em prejuízos.

É evidente que a prevenção é primordial, principalmente no caso de incêndios que potencialmente incidem em catástrofes, mas quando ocorrem, como tratar o caso, levantar as causas e estabelecer a dinâmica dos fatos?

Recentemente, em 27 de janeiro de 2013, à data da confecção deste trabalho, um incêndio na casa noturna Kiss, em Santa Maria, no Rio Grande do Sul, vitimou 241 pessoas, ferindo ainda centenas, em sua maioria, jovens universitários que comemoravam o ingresso à universidade.

O passado e o presente exigem providências em todas as ordens, inclusive a criminal, pois a apuração de responsabilidades, a elucidação dos fatos, possibilitaram o cumprimento da justiça apesar de jamais comporem o que se perdeu.

Segue-se então com a apuração de evidências e a investigação criminal, pois incêndios são apresentados no Código Penal e Processual Penal como incolumidade pública, exigindo-se a apuração dos fatos por pela polícia judiciária.

A pesquisa em incêndios e a denominada ciência do fogo encontram-se em evolução no Brasil, nada se aborda sobre metodologia e sua investigação, havendo poucas iniciativas estatais no âmbito criminal, já que os esforços na pesquisa tecnológica desta área concentram-se na certificação comercial dos produtos de proteção ativa e passiva para edificações.

<sup>1</sup> LEI N.º 11.228, DE 25 DE JUNHO DE 1992 -Dispõe sobre as regras gerais e específicas a serem obedecidas no projeto, licenciamento, execução, manutenção e utilização de obras e edificações, dentro dos limites dos imóveis; revoga a Lei n.º 8.266, de 20 de junho de 1975, com as alterações adotadas por leis posteriores, e dá outras providências.

<sup>2</sup> DECRETO No 32.329, de 23 de setembro de 1992 - Regulamenta a Lei 11.228, de 25 de junho de 1992 - Código de Obras e Edificações, e dá outras providências.

Assim, como em todo o Brasil, a polícia paulista, na investigação de incêndios, depara-se com a crescente ocorrência de locais desta natureza somada a grandes desafios: dos relacionados ao adensamento de áreas urbanas e ocupação irregular; à concentração industrial, funcionamento e operacionalidade ilegais destas, somados à falta de pesquisa em incêndio e profissionais especialistas em engenharia do fogo, a direcionar a investigação criminal no levantamento das causas e dinâmica dos fatos.

## 2.3 INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS E A POLÍCIA CIENTÍFICA DE SÃO PAULO

O Código Penal Brasileiro, em seu Título VIII trata de incêndios como crime de perigo por ameaçar a vida, a integridade física e ao patrimônio de outrem, defendidos como direitos de garantia, sendo a objetividade jurídica do apenamento a incolumidade pública. Assim:

Art. 250 - Causar incêndio, expondo a perigo a vida, a integridade física ou o patrimônio de outrem:

Pena - reclusão, de três a seis anos, e multa.

Aumento de pena

§ 1º - As penas aumentam-se de um terço:

I - se o crime é cometido com intuito de obter vantagem pecuniária em proveito próprio ou alheio;

A conduta condenada é a de causar fogo, de forma direta ou indireta, com potencial de colocar vidas, integridade e bens de terceiros em risco. O fogo, por seu poder destrutivo, caracteriza risco real a estes direitos constitucionalmente defendidos, assim, exigindo apuração de suas causas, independentemente da intencionalidade.

O perigo eminente já condena a ação, como a exposição da vida e do patrimônio a engenhos explosivos, artefatos passíveis de detonação, caracterizando-se como tentativa de incêndio, consumando a infração, independentemente do sucesso da ação e da eclosão do incêndio.

Se o crime for contra pessoa em específico, tem-se um crime contra a pessoa, devendo a investigação comprovar a vontade de provocar o incêndio e

levantar a autoria que poderá ser qualquer pessoa, inclusive o responsável pelo bem incendiado, pois havendo o perigo comum a outras pessoas, o titular do bem atingido pelo fogo que foi por ele provocado também incorrerá nesta infração. Trata-se, portanto, de crime comum.

Quando a natureza do crime é de incolumidade pública, no caso incêndio, o sujeito passivo, em termos jurídicos, é a coletividade, figurando, secundariamente, quando da investigação policial, pessoas que se expuseram ao perigo real conseqüente.

A ação penal, nesta natureza, é incondicionada e a pena prevista, em sua modalidade simples, é de reclusão de 3 a 6 anos e multa, prevendo-se a aumento da pena a 1/3 quando o incêndio for doloso, ou seja, intencional.

Mesmo que não seja intencional, cabe na interpretação da autoridade judiciária o dolo eventual quando for comprovado que o incêndio se deu por imperícia ou por imprudência, cabendo a apuração de responsabilidades no âmbito criminal.

O delegado de polícia é impetrado por lei, especificamente pelo código penal brasileiro, a investigar um incêndio, tratando-se de crime de perigo comum contra a incolumidade pública, chamando a presença de um perito, pois o corpo de bombeiros do Estado de São Paulo, órgão da Polícia Militar, raramente determina as origens do incêndio, pois não é sua função estatutária, cumprindo-se este papel pela polícia científica, através da investigação e perícia de local ou peças. Assim:

Art. 172 - Proceder-se-á, quando necessário, à avaliação de coisas destruídas, deterioradas ou que constituam produto do crime.

Parágrafo único - Se impossível a avaliação direta, os peritos procederão à avaliação por meio dos elementos existentes nos autos e dos que resultarem de diligências.

É chamado a apurar, registrar, averiguar, constatar, identificar as causas do incêndio, demonstrando, quantificando e qualificando a culpa do infrator, erros concorrentes, através de laudo técnico pericial, a Superintendência da Polícia Técnico Científica na figura do perito criminal, a fim de dar respaldo técnico ao inquérito policial e embasamento ao processo penal.

A Polícia Científica, através de seus trabalhos, na investigação de um incêndio, visa garantir a incolumidade das pessoas e dos bens, quantificando e qualificando as perdas sofridas a serem defendidas em juízo, como direito público.

A perícia é um meio de prova que se dá por evidência física, desprovida de achismo, empirismo e suposições distantes da materialidade do fato.

O Código Processual Penal estabelece em seu Art. 158 que:

Art. 158 - Quando a infração deixar vestígios, será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado.

O exame de corpo de delito é realizado por perito criminal, sendo este perito oficial, cuja função pública é regulamentada por lei, outorgando-lhe constitucionalmente a fé pública, a consignar em laudo o que lhe é conferido como atribuição. Assim:

**Art. 159.** O exame de corpo de delito e outras perícias serão realizados por perito oficial, portador de diploma de curso superior.

O perito examina o corpo de delito, esclarecendo o fato de forma imparcial, pegando-se a soluções e provas de caráter científico, a fim de valorizar a prova técnica, permitindo a descoberta da verdade real.

O perito deve registrar em laudo o que viu, interpretar de forma técnica a ocorrência presenciada, imparcialmente, recorrendo ao uso de fotografias e exames laboratoriais ou similares, quando necessário, para que materialize a prova e dê respaldo ao delegado de polícia e ao juiz de direito.

Assim, o perito criminal observa e coleta materiais relevantes ao caso, em local de crime, apresentando em laudo o fato, sua dinâmica, a análise elementar, concluindo, sempre que possível, de forma estritamente técnica e palpável, a elucidação dos fatos, dando, através do laudo, elementos instrutórios ao julgamento.

O perito criminal, por orientação, restringe-se aos dados trazidos pela investigação, respondendo a quesitos apresentados em requisição assinada por autoridade policial ou autoridade judicial e às exigências do texto do Código Penal, especificamente em seu artigo 173:

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.

No entanto, a natureza incêndios, é assunto estritamente técnico e complexo, sendo conveniente apresentar o fato além dos quesitos da autoridade policial, definindo-se, da melhor forma possível, o cenário accidental estudado.

A perícia deve, além da confirmação de existência do evento danoso e do nexos causal, indicar a autoria ou o responsável, peculiaridades da ação como o risco potencial à vida humana, as perdas conferidas e as conseqüentes do incêndio.

A perícia de incêndios é uma especialidade da engenharia forense, exigindo, além do conhecimento sobre disciplinas de base da criminalística, conhecimentos específicos sobre eletrotécnica, química, termodinâmica, resistência de materiais, segurança do trabalho, entre outros, além de exigir familiaridade do profissional com a construção civil, projetos de instalações elétricas, processos industriais, máquinas e equipamentos.

Daí ser o perito criminal engenheiro o profissional mais recomendado na criminalística para proceder a este tipo de exame, a fim de apresentar, através do laudo pericial, os vestígios encontrados no local dos fatos, objetivando apresentar o foco do incêndio (onde se iniciou), o agente ígneo, as perdas, os danos materiais, esclarecendo sobre o fato, enquadrando-o em natural ou artificial, accidental ou intencional.

O cargo de perito oficial não especifica ou exige a especialização do perito, (apenas exige-se o nível superior), conforme o caso atendido, como instrui a peritos não oficiais que na ausência daqueles, poderão, nomeados pelo juiz, proceder ao exame pericial, desde que capacitados para o caso.

A realização da perícia em incêndios é de competência do Instituto de Criminalística, na sua subdivisão, especificamente pelo Núcleo de Engenharia, na Capital, por engenheiros na Macro-São Paulo e por peritos com diversas especialidades na maioria dos Núcleos e Equipes de Perícia do interior.

A carência deste profissional (peritos criminais oficiais) a atender toda a população do Estado de São Paulo (pouco mais de 1100 peritos), inviabiliza muitas vezes o direcionamento de casos especiais a peritos com especialidades

específicas. Este quadro é ainda mais agravante no interior do Estado, em que o perito criminal presta um serviço generalista, atendendo todo e qualquer tipo de caso que incorra sua ação.

## 2.4 CIÊNCIA DO INCÊNDIO

Entende-se por fogo o resultado de uma reação química exotérmica autossustentada, envolvendo combustíveis (sólidos, líquidos e gasosos), comburente que é o oxidante, luz e calor.

Um incêndio tem início quando, em atmosfera com concentração de comburente suficiente, o calor, gerado pela fonte, aquece os vapores combustíveis até a temperatura de inflamação (*flash point*) evoluindo à temperatura de combustão (*fire point*), sendo que neste ponto a combustão se mantém mesmo sem a presença da fonte de ignição.

Combustível, comburente e calor formam o triângulo do fogo, que representa a interação entre estes três vértices e sua interdependência.

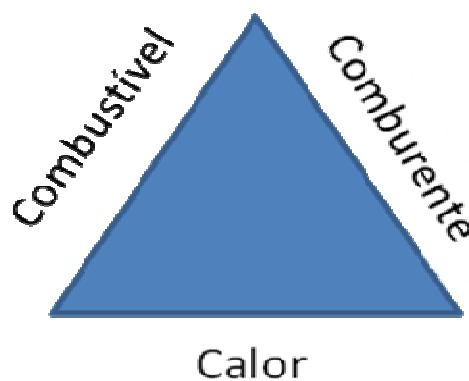


Figura 1: Triângulo do fogo.

O incêndio é uma reação química em cadeia, ou seja, uma reação cíclica que envolve os três elementos apresentados, que se auto-alimentará até que um destes for extinto: quando a concentração de oxigênio presente na atmosfera se reduz significativamente; quando a fonte de calor se esfria; quando o combustível acaba.

A reação de combustão se mantém dentro de um intervalo chamado de “faixa de explosividade”, com limite inferior de inflamabilidade, até este, abaixo de determinada concentração, não ocorre combustão, e o limite superior de inflamabilidade a partir da qual, acima de determinada concentração, também não ocorre combustão.

Só há combustão quando há proporcionalidade entre as concentrações de combustível e comburente, no caso o oxigênio, dentro da faixa de inflamabilidade, aquecidos por uma fonte de ignição, com temperatura suficiente a atingir o ponto de ignição do combustível envolvido.

Ou seja, a combustão não ocorre quando há excesso de combustível em relação ao comburente (mistura rica), nem quando há muito mais comburente do que combustível (mistura pobre). Entre estes dois limites ocorre a reação de combustão, sob proporção estequiométrica entre combustível e comburente que reagem intermolecularmente.

O oxigênio, principal comburente presente no ar à proporção de 21%, no ar convencional (sob condições normais de temperatura e pressão), mantém a combustão, à proporção ideal de combustível, até que seja reduzido a 14%, assim, abaixo desta proporção, dificilmente ocorre um incêndio.

Esta faixa é sensível a uma gama de fatores, entre eles a pressão atmosférica e a umidade relativa do ar, assim, esta faixa se estende ou reduz de acordo com os parâmetros locais; de qualquer forma um incêndio ocorre de forma lenta, mantendo-se os materiais sólidos em brasa (pontos de combustão incandescentes) até o limite de 8% de oxigênio, inexistindo combustão abaixo deste teor.

Os combustíveis apresentam-se nas três formas da matéria, sendo os gasosos, por sua estrutura intermolecular, mais favoráveis à combustão, distribuídos facilmente pelo ambiente, então proporcionam um ambiente mais arriscado à eclosão de um incêndio.

Os combustíveis líquidos não queimam diretamente, conforme afirma Aragão (2010, p. 84), transformando-se, pelo calor, em vapor para então, no estado gasoso, queimar; saturados, geram vapores, gotículas muito pequenas de alcatrão ou aerossóis, que podem se condensar nas superfícies mais frias

Os vapores inflamáveis são mais densos que o ar, assim, comportam-se como gases que se difundem pelo ambiente, podendo entrar em ignição em ponto relativamente distante da fonte de calor.

Os combustíveis sólidos sofrem pirólise antes da queima e, então, vaporizam-se, de acordo com Aragão (2010, p. 84), queimando como os combustíveis líquidos, outros, com o calor, decompõem-se em parte sólida (carvão) e em parte gasosa, queimando, então, de forma parcelada.

De acordo com Aragão (2010, p. 85), a queima do carvão, na forma de brasa, gera materiais inertes: as cinzas, em pó; as escórias, quando o material é fundido e aglomerado, e a fuligem<sup>3</sup>.

A superfície dos combustíveis sólidos influencia a condição e propensão à queima, sendo uma condição importante para que um incêndio se desenvolva no tempo; assim, poeiras, com grande superfície de contato com o ar, devido à superfície ser imensamente maior por unidade do que o peso (baixíssima densidade) aumentam o risco de incêndio e explosão.

Também, quando um material encontra-se compactado, a superfície mais exposta ao contato com o oxigênio do ar é a que queima primeiramente, agindo o fogo da periferia para o centro do combustível.

Em suma, quanto mais propícia a mistura combustível e comburente, a exemplo do que sucede com os gases, vapores, poeiras em suspensão, mais fácil será a combustão.

Quanto ao tipo de matéria que os compõem, os combustíveis apresentam poder calorífico específico, ou calor de combustão, medidos em quilocalorias por quilo (Kcal/Kg) do material, que significa o quanto de energia armazenada há disponível nas ligações moleculares por unidade de massa, liberada na quebra das ligações químicas diante de uma energia de ativação.

Calor é a energia de ativação em referência, dado por uma faísca, uma centelha elétrica, uma chama.

---

<sup>3</sup> A fuligem, ou negro de fumo, é uma variedade do carvão apresentando-se na forma amorfa, constituindo uma dispersão coloidal de partículas muito finas em um ambiente.

As fontes de calor são diversas, podendo ser naturais como a luz do sol e as descargas elétricas atmosféricas (raios), de processos químicos exotérmicos, espontâneos ou não, de reações biológicas e de processos mecânicos que geram atrito.

Qualquer faísca, sendo consequência de processos industriais, de atrito entre materiais, de descarga elétrica, de impacto, pode dar origem a um incêndio.

Após a iniciação, tem-se a deflagração que é o aumento intensivo da temperatura ambiente devido ao aumento de consumo dos materiais, ou carga de incêndio, pelo fogo; a temperatura aumenta até à fase de incêndio generalizado, caracterizada quando a maior parte da carga é consumida pelo fogo.

Assim, num incêndio, a temperatura sobe gradativamente, inicialmente de forma mais lenta, e aumenta conforme o material combustível vai sendo consumido, o que leva à maior possibilidade de combustão de outros materiais combustíveis, mais resistentes ao calor.

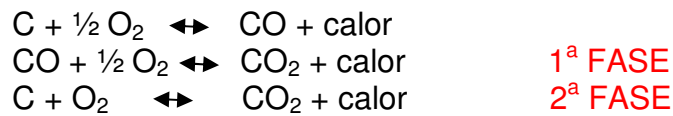
A capacidade de um material ou um sistema contribuir para o desenvolvimento de um incêndio é chamada de reação ao fogo, relacionada: à incombustibilidade do material (se é combustível ou incombustível); inflamabilidade (facilidade e rapidez de combustão); propagação de chamas (velocidade de propagação); produção de fumaça e gases quentes (quantidade e qualidades dos produtos da combustão).

A resistência ao fogo refere-se ao material quanto à tolerância às chamas, sem perder sua qualidade e função.

A temperatura ambiente em um local de incêndio poderá chegar ao ponto de modificação e transformação dos materiais presentes no local e dos dispostos ao redor, em área imediata.

Vale apontar os produtos compostos por carbono, destacando-se os orgânicos, abundantes na natureza e comuns ao homem. A combustão do carbono se dá em duas etapas, podendo acontecer de forma automática ou com um intervalo de tempo entre estas, ocorrendo, neste caso, sob condições restritas de oxigênio disponível no ambiente.

Combustão do carbono:



Quando parcela considerável de oxigênio atmosférico foi comburida, não se admitindo novas massas de ar, a combustão do carbono não se completa, formando monóxido de carbono (CO), muito tóxico, além de parcela do combustível não comburido e fuligem.

A combustão incompleta libera muita fumaça. Qualquer tipo de incêndio pode produzir fumaça, de coloração variável em tom acinzentado, em maior ou menor quantidade, dependendo do material combustível, podendo propagar-se para outros compartimentos que não o do foco do incêndio, geralmente por diferença de pressão que propiciam o deslocamento da fumaça do local de maior pressão para o de menor pressão atmosférica, ou acompanhando o fluxo de movimentação do ar no ambiente. A fumaça tende a se acumular rente ao teto da edificação, em zona de menor pressão atmosférica ambiente.

A fumaça, por suas características é tóxica, podendo estar presentes materiais volatilizados componente da carga de incêndio, tratando-se de produtos da combustão, prejudiciais à saúde humana e meio ambiente; também, quanto menos completa for a combustão, maior o volume de monóxido de carbono liberado, por si, altamente tóxico.

Durante um incêndio em ambiente fechado, ocupado por pessoas, a situação é agravante não só pela toxicidade da fumaça presente mas também por esta dificultar a visibilidade para a fuga e acesso às vítimas por socorristas; ainda a queda de oxigênio, consumido com a progressão da combustão, essencial à sobrevivência.

A respiração humana necessita de 19% de oxigênio presente na atmosfera, assim, muitos incêndios vitimam pessoas por asfixia já que a reação consome o oxigênio do ambiente, só se extinguindo as chamas a concentrações inferiores à necessidade metabólica do homem.

Além do nível de oxigênio disponível num incêndio, como fator limitante à sobrevivência humana, tem-se o calor ambiente que afeta seu metabolismo.

Outra consequência do incêndio, que acomete diretamente as vítimas é o calor liberado. A zona de conforto humano à exposição ao calor encontra-se entre 16°C e 27°C; a 65°C o ser humano tolera até 1h; a 105°C por até 25 min. A partir de 180°C a presença humana é intolerável, causando danos irreversíveis à vítima.

## 2.5 EXPLOSIVOS E EXPLOSÕES

Explosões podem envolver combustão e a liberação de calor, ocasionando incêndios de grande magnitude em que a velocidade de propagação da chama é elevada, de forma que combustível, comburente e calor reagem instantaneamente.

Simplificadamente, a explosão consiste em num rápido aumento da pressão, com consequente expansão súbita de gás e ondas de choque, com produção de som.

As explosões causam, tanto pela onda de choque produzida como pela expansão dos gases, deformações de materiais, rupturas, e ainda incêndios devido à propagação de chamas que frequentemente acompanham o fenômeno.

Também o contrário ocorre: incêndios levarem a explosões, pois o aquecimento de substâncias explosivas aumentam a pressão, nem sempre dentro dos parâmetros previstos no projeto estrutural de dutos e tanques de armazenagem de inflamáveis, por exemplo.

Há tanto misturas explosivas quanto substâncias puras, ambas suscetíveis à decomposição química em elevados volume, temperatura e pressão, à alta velocidade de propagação, quando sujeitas a energia de ativação, térmica, elétrica ou mecânica. As explosões então são classificadas como térmicas, elétrica ou mecânicas.

De modo geral, explosões elétricas envolvem arcos elétricos; químicas reações com liberação de energia, homogêneas ou heterogêneas; explosões mecânicas relacionam-se ao aumento súbito da pressão interna em estrutura que

não suporta a sobrepressão, distribuída ou local, incrementada pelo desgaste físico e a diminuição de sua resistência mecânica.

A expansão de fluídos condicionados em tanques, cilindros, dutos e adutoras, as vaporizações brutais de líquidos de diferentes densidades, a interrupção do deslocamento de uma coluna líquida (golpe de aríete), podem originar explosões e conseqüentes incêndios, se encontrarem-se sob certas condições que extrapolem a resistência mecânica das paredes dos condicionadores.

Vale apontar que certas explosões, descontroladas, podem ocorrer em qualquer sistema pressurizado, independentemente da inflamabilidade do material condicionado.

O correto armazenamento, o manuseio adequado, as condições locais ideais e a manutenção periódica são primordiais para que sistemas pressurizados não explodam.

Os efeitos de uma explosão variam de acordo com a atmosfera local, as condições do ambiente (aberto ou fechado), e as características intrínsecas ao que explodiu como a qualidade e a quantidade da carga explosiva.

## 2.6 DESENVOLVIMENTO DE INCÊNDIOS

Um incêndio, de acordo com Kato (1995, p.4), desenvolve-se em fases, divididas em inicial, de crescimento, estável e de declínio, concorrendo à extinção.

As chamas seguem a mesma lógica, vão crescendo, enquanto combustíveis e comburente são consumidos, diminuem progressivamente e encerram, dando fim ao incêndio.

A propagação do fogo se produz mediante a transmissão de energia, no caso o calor, do foco aos materiais combustíveis, de forma centrífuga, por contato direto com as chamas, mantendo-o por tempo suficiente até a inflamação; pelos mecanismos clássicos de transmissão de calor: condução, radiação e convecção.

Segundo Aragão (2010, p. 137), o fogo que se propaga por condução não deixa vestígios da ocorrência deste tipo de transmissão de calor, dada por meios

contínuos de alta condutibilidade energética, assim, o próprio corpo condutor de calor levará à fonte de calor inicial ou foco do incêndio. Quanto melhor o condutor, mais eficiente este tipo de transmissão, ao contrário quando no meio há maus condutores, ou isolantes térmicos como madeira, vidro, resina, os líquidos e os gases, este tipo de transmissão é menos evidente.

A radiação térmica é a emissão contínua de energia pela superfície de um meio material de substâncias em qualquer estado da matéria, apresentando-se tal energia sob a forma de ondas eletromagnéticas, deslocando-se à velocidade da luz.

Quando a onda eletromagnética atinge um corpo opaco, é absorvida por este e a energia transforma-se em calor, sendo a intensidade da radiação térmica produto da intensidade do incêndio, da dimensão da superfície de radiação, da distância entre os meios e composição do corpo receptor.

A convecção de calor se dá por zonas de diferentes pressões, ocasionadas pela diferença de temperatura e conseqüente diferença de densidade da massa fluída considerada.

No caso de incêndios, a convecção do calor se dá por movimento ascendente dos fumos, fumaças, vapores destilados e dos gases emanados dos materiais em combustão, que se elevam, formando correntes convectiva.

A diferença de densidade entre massas gasosas mais quentes da combustão, e massas gasosas mais frias, emanadas da fonte receptora, induz a um escoamento de baixo para cima, denominada corrente de convecção natural, que é a força de empuxo agindo sobre o fluído quando da diminuição de sua densidade ao redor da chama, conforme apresenta Aragão (2010, p. 139).

Além do calor, a corrente convectiva transporta fagulhas e partículas incandescentes da área de queima à parte superior, daí as partes altas da edificação incendiada serem as mais sujas (por depósito de partículas sólidas) e afetadas, via de regra.

A convecção forçada ocorre mediante causas externas como ventiladores, exaustores e correntes de ar, forçando a orientação das massas de ar a uma movimentação atípica.

O fogo apresenta uma evolução natural, propagando-se tanto na direção vertical quanto na horizontal, porém, como tratado acima, sua tendência é ascender devido o comportamento das massas de vapores e gases, produtos da combustão,

aquecidos, sendo a propagação vertical mais propensa e intensa do que a propagação de um incêndio horizontalmente.

A propagação descendente do fogo é rara de acontecer, naturalmente lenta e de difícil difusão, segundo Aragão (2010, p. 136), sendo comum quando uma consequência da queda de um corpo ígneo suspenso, ou quando da inflamabilidade de componentes do revestimento de pisos e paredes, ou ainda quando do escoamento superficial sobre superfície horizontal inclinada ou vertical de líquido inflamável, percorrendo o fogo sua trajetória.

Na fase mais avançada da combustão, quando o incêndio está bem evoluído, em ambientes fechados, a coluna de convecção chega à cobertura, ou teto, daí gases e fumaças se espalham horizontalmente, acumulando-se em estruturas compartimentadas como cortinas verticais e vigas, até à saturação, quando é forçado um movimento descendente, ao longo das paredes, de acordo com Aragão (2010, p.149), denominado cogumelo, deixando vestígios de fumaça, podendo imprimir sinais de fogo incipientes ou carbonizações nas superfícies.

Segundo Aragão (2010, p.147), se os gases aquecidos, chamas e fumaça não estiverem sujeitos a fortes correntes de ar, observa-se tal coluna convectiva, também chamada de moinho térmico, e o deslocamento pela cobertura do prédio, podendo percorrer grandes distâncias, rapidamente, conforme intensidade e condição da instalação.

Os gases invadem outras áreas não atingidas pelo fogo, através de aberturas e vazios como portas, janelas, dutos, poços e túneis e juntas de dilatação, de acordo com Aragão (2010, p.149), proporcionando um caminho livre para os produtos gasosos de combustão e também para as chamas.

Também podem, estes gases, acumularem-se em outros compartimentos, aumentando tanto a pressão quanto a temperatura do ambiente, dando início a outros pontos de incêndio, ou focos secundários.

Em outras situações, os gases inflamáveis não comburidos, produzidos no início do incêndio, acumulam-se ao nível do teto e se espalham, misturando-se ao oxigênio atmosférico; quando a temperatura de ignição é alcançada, a mistura se incendeia ao nível do teto, compondo um foco secundário, fenômeno conhecido na ciência do fogo como *rollover*.

Estas transações permitem o alastrando do incêndio, comprometendo severamente a estrutura que o comporta, quando não envolvendo prédios e áreas circunvizinhas, agravando o sinistro.

## 2.7 INVESTIGANDO O INCÊNDIO

Os incêndios classificam-se, segundo Aragão (2010, p.59), como naturais e artificiais, estes subdividem-se em pessoais e impessoais.

Os Incêndios Naturais podem ser de origem física como as descargas elétricas popularmente conhecidas como raios, de origem biológica (ação de bactérias termogênicas) ou de origem química, a exemplo da combustão espontânea de substância com estrutura molecular instável.

Incêndios Artificiais, ao contrário dos incêndios naturais, relacionam-se diretamente às ações antrópicas, divididos em pessoais, de caráter acidental ou intencional, e impessoais.

Os Incêndios Artificiais Pessoais ocorrem, na maioria das vezes, por imperícia, por imprudência e lapso, frequentemente relacionados à falta de bom senso, ao emprego de material e técnica inadequados, ao subdimensionamento de sistemas e componentes elétricos, à falta de manutenção, ambiente inadequado de trabalho e residência, à subestimação de riscos eminentes.

Diz-se que um Incêndio Artificial Pessoal é de caráter intencional quando sua ocorrência se dá de forma proposital, o que envolve a intervenção direta ou indireta do agente promotor, de forma consciente e arquitetada. Caracteriza-se tal ação como incendiarismo, de interesse policial por estar inserido na esfera criminal.

A polícia depara-se, nestes casos, com as mais variáveis e até incompreensíveis ações com o fogo, citando-se a piromania<sup>4</sup>, no entanto, em sua maioria, o incendiarismo se dá por vingança, sensacionalismo, ato imaturo, ameaça,

---

<sup>4</sup> Piromania é uma psicopatologia relacionada ao desejo mórbido e incontrolável de atear fogo às coisas.

destruição de provas para encobrimento de outros delitos, redução de material e fraude às seguradoras.

Os incêndios criminosos são premeditados, havendo uma motivação para a destruição de bens, para a liquidação de provas ou a barbárie, incluindo neste tipo o homicídio.

Nos incêndios intencionais é comum o emprego de acelerantes, que tendem a elevar a velocidade e a intensidade da propagação das chamas, sendo interessante ao autor a ação rápida do fogo e a destruição completa de área ou objeto específico, caracterizando a eficiência do ato.

Os Incêndios Artificiais Impessoais são acidentais, ocorrendo de forma indesejável, conseqüentes de ações humanas de forma indireta, a exemplo, relacionados a reações espontâneas, sobreaquecimento de superfícies, curtos-circuitos, ou seja, fenômenos físicos e químicos não intencionais, havendo nestes casos componentes fortuitos.

Para que o incêndio criminoso se caracterize, o perito faz uso da ciência do fogo e do levantamento de vestígios do incêndio, que direcionarão suas conclusões em laudo, a respeito dos fatos.

### ***2.7.1 Dinâmica do fogo***

É o estudo da origem e movimentação do fogo, reconstruindo o incêndio, a partir da identificação de pontos de combustão localizados, marcas, manchas rastros do fogo, a intensidade da combustão pela queima e desestruturação do material presente.

Naturalmente a intensidade da propagação do fogo diminui proporcionalmente ao distanciamento do foco do incêndio, a não ser que haja materiais de mais fácil combustão nestes pontos, que influenciados por outros fatores técnicos favoráveis, contrariem tal regra.

A severidade do fogo, interpretada pela destruição então ocasionada, é função de fatores como a combustibilidade dos materiais existentes, sua quantidade

e concentração, características da construção e materiais componentes, aeração, estratégia e efetividade do combate às chama, isolamento, etc.

De acordo com Aragão (2010, p. 157), os incêndios dividem-se em dois tipos: os plenamente consumidos, quando a combustão é total, de forma severa; e os aplásicos, com queima parcial.

Nos incêndios plenamente consumidos, depara-se com a ausência de sinais claros de deslocamento do fogo, impossibilitando ou ao menos dificultando evidenciar o foco e a movimentação do fogo, como retrata a figura 2 abaixo, tratando-se de um local de incêndio atendido pela Polícia Científica de São Paulo, em que durante uma desinteligência familiar o esposo (autor) incendiou a residência onde a esposa residia com os filhos, destruindo todos os cômodos e objetos contidos.



Figura 2: Local de incêndio generalizado – fogo posto intencional.  
Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias – Santa Isabel/SP – 11/04/2011.

Nos incêndios aplásicos, depara-se o perito com padrões diferenciados de queima, o que permite o estudo da dinâmica do fogo (origem e propagação) e da reconstrução do incêndio, sendo perceptíveis os distintos graus dos efeitos da combustão localizada.

O fogo avança no tempo, em um local de incêndio, caracterizando-se como velocidade de propagação do fogo, que reflete o tempo do deslocamento das chamas de um ponto a outro, vinculada à distribuição espacial da carga de incêndio presentes, sua natureza e combustibilidade, associada às vias de alimentação de oxigênio do local e presença de acelerantes.

Há sinais característicos impressos em locais de incêndio que atestam sobre sua velocidade, conforme trata Aragão (2010, p.160), assim: uma queima uniforme e superficial sobre a estrutura, indica que houve lentidão da queima; já um incêndio de queima rápida proporciona danos eletivos, concentrados numa área restrita, com os dados mais graves imediatos ao foco do fogo.

Quanto mais rápido o fluxo de calor, mais estreita é a área de espalhamento da chama sobre uma superfície, de acordo com Aragão (2010, p. 161).

Segundo Aragão (2010, p. 161), a análise de superfícies de vidro em local de incêndio aponta o desenvolvimento do fogo e atestam sobre sua velocidade de propagação.

O vidro, por sua morfologia, quando aquecido rapidamente se estilhaça. Se os estilhaços estiverem impregnados de fuligem ou condensados, o estilhaçamento ocorreu em estágio avançado do incêndio, como mostra a figura 3 abaixo, tratando-se de uma fotografia de local de incêndio aplásico em um galpão comercial.

Aragão (2010, p. 162), aponta ainda que se a superfície do vidro estiver com pequenas e irregulares rachaduras e com pouco esfumaçamento, sugere indícios que de que o incêndio no local procedeu com velocidade de queima lenta.



Figura 3: Vidro estilhaçado pelo calor das chamas, de fora para dentro, com emprego de fumaça.  
Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias – Guarulhos/SP – 17/02/2011.

Madeiras e seus resíduos presentes em local de incêndio também podem oferecer elementos a sua investigação, segundo Aragão (2010, p. 162). Quando uma secção de madeira queima, perde umidade e a massa resultante de carvão contrai-se e craquela, aspecto conhecido como *alligatoring* ou pele de jacaré, conforme definição apresentada pelo mesmo autor.

Segundo Aragão (2010, p. 163), incêndios lentos produzem o aspecto *alligatoring* sobre a superfície da madeira de forma superficial, plana e uniforme, deixando uma coloração opaca. Já em incêndios rápidos, esse aspecto é irregular, profundo e apresenta superfície brilhante. Diante de variações do *alligatoring*, de pontos brilhantes dentro de uma parte enegrecida, apontam vestígios de acelerantes.

Grande quantidade de acelerante proporciona uma rápida movimentação do fogo e conseqüente generalização do incêndio, fato importante a se considerar diante do cenário investigado.

A movimentação do fogo e sua mudança de posição no espaço é objeto de estudo à investigação, proporcionando o estabelecimento da dinâmica do fogo e caracterização do fato, já que seu comportamento é previsível.

A tendência natural do fogo é subir, por seus princípios físico-químicos já apresentados. Na ausência de correntes de ar que forcem sua movimentação, o fogo ascende retilineamente, de baixo para cima, existindo material combustível em ignição e anteriormente à dissipação do fluxo gasoso.

“A propagação horizontal é lenta e difícil e a propagação vertical para baixo só ocorre em circunstâncias excepcionais” (ARAGÃO, 2010, p.163), como mediante a presença de acelerantes do fogo, composição dos materiais combustíveis envolvidos e aglomerantes inflamáveis no revestimento.

Diante de orifícios oriundos de combustão localizada, a superfície carbonizada, ou seja, em contato direto com a frente de calor, será maior na parte voltada para cima quando o fogo seguir de cima para baixo, e vice-versa.

Outra forma de se determinar o sentido do fogo, e a observação de superfícies parcialmente carbonizadas, remanescentes do incêndio, pois se a carbonização for maior de um lado do que do outro, deduz-se que o fogo seguiu o sentido ou a direção do lado mais enegrecido para o menos enegrecido.

Também a observação de peças fletidas, parcialmente comburidas, apontam o sentido do fogo, a direção e o fluxo de calor; as laterais do material que se inclinam para baixo, fletido pela ação do calor, em direção ao centro geométrico da zona de queima, apontam que o sentido do fogo é de cima para baixo, conforme apresenta Aragão (2010, p. 168) e visualiza-se da figura 4 abaixo.



Figura 4: Estrutura metálica fletida com o calor das chamas.  
Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias – Guarulhos/SP – 17/05/2011.

### **2.7.2 Focos de incêndio**

O lugar onde ocorre a eclosão do incêndio é o foco do fogo, foco principal ou foco do incêndio, demais focos subseqüentes são chamados de focos secundários.

A apuração dos vestígios de deslocamento do fogo, sua intensidade, a direção (horizontal e vertical) e sentido de sua movimentação, assim como configurações da queima, através da investigação de incêndio, procura localizar o ponto de origem, ou foco de incêndio, além de esclarecer sobre o fato, levando à investigação das condições e motivos que deram início ao processo.

“A dificuldade para localizar o foco do fogo é proporcional ao tamanho e à duração do aumento do incêndio” (ARAGÃO, 2010, p. 171). Porém, à maioria dos casos a identificação do foco de incêndio é possível por exame visual.

O exame visual deverá identificar os efeitos térmicos visíveis decorrentes da evolução do fogo no local, entre eles a carbonização, a oxidação, o depósito de fuligem e fumaça, deformações, fusões, alterações de cor e das características

padrão do material envolvido; colapso estrutural (conforme ilustrado nas figuras 5 e 6 abaixo) e impressões de consumo de combustível sobre superfícies.



Figura 5: Foco de incêndio – colapso superficial – revestimento da parede.  
Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias – Guarulhos/SP – 29/05/2011.



Figura 6: Ponto imediatamente acima do foco do fogo.  
Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias – Guarulhos/SP – 29/05/2011.

Resumidamente, são evidências de foco do incêndio os resíduos mais intensamente carbonizados, concentrados em um ponto; reflexos sobre o revestimento de área imediata ao foco devido à ação direta das chamas ou do calor de convecção dos gases e fumaça desprendidos.

O fogo cresce centrifugamente, a partir do foco, deixando impressões e evidências materiais por onde avançou, com intensidades distintas.

Verticalmente, à medida que se afasta do foco, os conteúdos queimam acentuadamente, já que o calor gerado e o desprendimento dos gases direcionam-se para os pontos altos, danificando ou manchando a superfície da cobertura.

Horizontalmente, observam-se à região do foco, pontos de maior concentração de resíduos, de maior deformidade quando de materiais combustíveis ou parcialmente combustíveis.

Em função das características físico-químicas dos gases desprendidos da combustão, o foco de fogo tende a se desenvolver de baixo para cima, em linha vertical, difundindo-se lateralmente, a partir do cerne do foco, assumindo formas características, conforme afirma Aragão (2010, p. 172).

A morfologia da superfície imediata ao foco relaciona-se à natureza e disposição do material comburido, à natureza das superfícies e estrutura exposta ao fogo, fonte de calor, correntes de ar, tempo do incêndio (do início até sua total extinção).

Na figura 7 abaixo, retrata-se o desenvolvimento do incêndio a partir do foco localizado, identificado pela perícia a partir da queima de superfícies mais expostas ao fogo já que o material armazenado (embalagens de isopor) era de um único tipo, verificando-se no local do fato que não haviam correntes de ar (sem aberturas).



Figura 7: Carga de incêndio - embalagens de isopor, parcialmente consumidas à superfície.  
Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias – Franco da Rocha/SP – 13/06/2011.

Segundo Aragão (2010, p. 173), o tipo de forma clássica é a impressão do foco em V, ou cone invertido, de acordo com a geometria dimensional da região. As linhas que definem o V, projetadas, concorrem ao abrigo do agente ígneo.

A expansão lateral que o desenho representa, deve-se ao movimento ascendente e volatilização dos produtos comburidos e à energia irradiada.

Uma segunda forma, bastante comum, segundo o mesmo autor, é o triângulo, ou prisma, encontrando-se o cume do desenho voltado para cima. Esse desenho impresso à superfície à região do foco de incêndio, em geral, associa-se a

combustões de curta duração e a combustíveis líquidos e gases inflamáveis, de alta volatilidade.

Uma terceira forma figura a sobreposição das duas anteriores, conhecida como ampulheta ou foco de fogo em pluma, retratada na figura 8 abaixo. Segundo Aragão (2010, p. 174), a base do triângulo na parte inferior advém do combustível que queimou primeiramente, a base formada na parte superior advém do superaquecimento de gases ascendentes da combustão.



Figura 8: Foco em ampulheta.

Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias  
Guarulhos/SP – 29/06/2011.

De acordo com Aragão (2010, p. 175), não havendo no local interferência de correntes de ar, as laterais das figuras formarão um ângulo de inclinação entre  $10^{\circ}$  e  $15^{\circ}$  com o eixo vertical, tratando-se este intervalo de uma inclinação característica de incêndios normais.

A altura da forma varia de acordo com a carga de incêndio na base da queima; as dimensões laterais variam de acordo com o tempo de combustão, de modo que, independentemente do calor produzido, a marca superior será diretamente proporcional à base de queima, conservando-se as linhas laterais na inclinação característica, conforme apresenta Aragão (2010, p. 175).

Quando o fogo é incrementado por acelerantes, como um líquido de fácil combustibilidade, é intenso e incomum, geralmente, ao invés do foco restringir-se a uma área, espalha-se.

Também, uma maior intensidade de incineração, com consequência de uma grande concentração de resíduos, conforme afirma Aragão (2010, p. 179), pode indicar a presença de aceleradores, e então, da ação criminosa incendiária, geralmente sendo difícil a identificação do foco e impressões regulares como as apresentadas, assim, a identificação mais segura do foco de incêndio é a análise de material comburido (total ou parcialmente) em laboratório, de pontos-chaves do local de incêndio, apreciado pelo perito.

À região do foco de incêndio, tem-se uma concentração de acelerantes distinta de pontos distantes, a diferentes alturas, já que o incêndio se dá do foco às partes altas, avançando com o tempo, lateralmente, valendo-se da máxima de que o fogo busca materiais combustíveis.

### ***2.7.3 Processos e Fontes de Ignição***

O procedimento de identificação do foco de incêndio relaciona-se diretamente com o levantamento da fonte de ignição, levando à reconstituição da eclosão do incêndio, a determinação da causa e o enquadramento de sua categoria.

Dentre as fontes potenciais de calor no ambiente possíveis, verifica-se qual se apresenta em situação para ser o agente ígneo.

Deve-se conhecer, então, seu poder calorífico diante da natureza do material comburido, além da posição entre agente ígneo e carga de incêndio, descartando-se umas e relevando-se outras fontes supostas.

A ignição direta ou indireta dá-se por fontes, sendo as mais comuns, de acordo com Aragão (2010) causadoras de incêndios:

- Chamas abertas, como uma vela acesa, uma tocha ou da disposição de uma bituca de cigarro em combustão, como apresentado na figura 9 abaixo;



Figura 9: Fonte de ignição – chama aberta – gravetos com fogo posto  
Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias - Guarulhos/SP – 11/05/2011.

- Calor gerado por fricção, ou atrito;
- Faíscas mecânicas, conseqüentes do impacto entre objetos rígidos, sendo pelo menos um deles metálico pré-disposto a gerar a partícula material incandescente (faísca);
- Energia solar, pela concentração de raios de luz convergindo em um ponto, através de uma lente convergente, mesmo que rudimentar como o fundo de uma garrafa, um vaso com água, à região do receptor, sendo este com baixo ponto de inflamabilidade;
- Descargas atmosféricas, ou raios, originários do acúmulo de carga elétrica em uma nuvem seguida de descarga sobre o solo ou outro receptor com igual capacidade de interação elétrica, provocando efeitos ópticos, sonoros, térmicos, mecânicos e elétricos;

- Eletricidade estática, dada pela eletrização de um corpo neutro atritado por outro, que quando não descarrega no campo magnético terrestre, tem a carga elétrica acumulada em sua superfície, criando-se um campo elétrico que se descarrega em forma de faísca, sendo suscetíveis ao fenômeno os materiais não condutores como tecidos, plásticos, hidrocarbonetos líquidos, os gases e os vapores;
- Eletricidade dinâmica, liberando energia elétrica em forma de faíscas ao meio em decorrência de curtos-circuitos e arcos elétricos, e energia térmica (calor) quando há sobrecarga elétrica;
- Combustão espontânea, quando da inflamabilidade de produto químico sem a presença de chama ou faísca, em decorrência da absorção de oxigênio, aquecendo-se até o ponto de inflamação. Ambientes com dificuldade de troca térmica e dispersão de calor, entre substâncias molecularmente instáveis<sup>5</sup> como hidrocarbonetos insaturados e as gorduras vegetais e animais, presentes no local, são suscetíveis a este caso.

## 2.8 PERÍCIAS EM LOCAIS DE INCÊNDIO

Quando do levantamento do local, deve-se apurar a causa, as características que classifiquem o ato como culposo, doloso, o incêndio em si como natural ou artificial, apresentado-se o perigo resultante, uma vez que um incêndio pode estar relacionado a estelionato, a danos, delito contra a incolumidade pública, destruição de documentos, materiais e provas, homicídio e homicídio tentado.

A perícia de local de incêndio deve especificar tudo o que foi encontrado pertinente ao fato investigado, propiciando a sua análise e interpretação, a fim de esclarecer a dinâmica dos fatos e dar respaldo ao delegado de polícia (autoridade policial) na apuração das responsabilidades.

<sup>5</sup> Um material instável é aquele que no estado puro ou comercial, irá polimerizar, decompor ou condensar vigorosamente, tornando-se auto-reativo ou de outra maneira reage violentamente sob condições de choque, pressão ou temperatura.

A identificação do foco é de grande importância para o levantamento do fato, diz sobre a gênese do incêndio e pode trazer indícios de uma ação intencional, como por exemplo, do diagnóstico de dois ou mais focos de fogo sem conexão lógica ou em pontos estratégicos que permitam a destruição de objeto específico ou que ainda possibilitem a fuga segura do algoz.

Na figura 10 apresentada abaixo, trata-se do detalhe de um foco secundário no teto de uma escola, rente à janela, o que levou o perito ao exame externo e encontro de vestígios de chama aberta o que esclareceu sobre o ato intencional de se incendiar as cortinas da sala de aula, tendo o intento sido alcançado pelo meliante com sucesso.



Figura 10: Foco secundário à parte superior do teto, tendo o fogo sido conduzido da parte, baixa para a alta através de cortinas, consumidas no incêndio – observar vestígios do pano  
Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias - Guarulhos/SP – 13/04/2011.

Focos secundários também podem ocorrer de forma natural, a exemplo de partículas incandescentes transportadas para pontos distantes do foco principal por correntes convectivas, invadindo outras áreas com condições suficientes a propiciar uma extensão do incêndio.

O conhecimento técnico mitiga o erro do perito na apuração dos fatos, não havendo na ciência forense verdades únicas ou visões unilaterais diante de uma evidência, como a de que múltiplos focos de incêndio revelam um incêndio intencional artificial.

Assim, o perito fundamenta-se nos princípios físico-químicos que determinam o desenvolvimento e a ação natural do fogo, a apontar se a progressão do incêndio deu-se de forma natural ou não, indo além da quantificação de focos de incêndio.

O perito deve identificar e registrar a direção e sentido do incêndio, pois o levantamento de vestígios baseia-se na movimentação do fogo.

Verificando-se o incêndio, através de vestígios, estabelece-se a dinâmica do fogo, recorrendo-se às condições físicas do local dos fatos, propriedades combustivas dos materiais presentes e os princípios que governam a evolução do fogo.

Reconstroem-se, então, os itinerários do fogo, revelado pelo levantamento de vestígios, pois convergem para o foco de incêndio, possibilitando o apontamento das causas e qualidade da ação.

Assim, dependendo do caso, o perito criminal parte do foco ou chega até ele, ou seja, do levantamento do local adota-se a leitura do ambiente do específico para o geral ou do geral para o específico.

Na Academia de Polícia de São Paulo aprende-se no curso de formação de peritos criminais as duas metodologias de varredura no levantamento de evidências em local de crime, ficando a critério do profissional em campo adotar a mais favorável, objetivando não deixar nada escapar à sua apreciação.

Os materiais, a estrutura do ambiente e objetos presentes no local, submetidos então ao fogo durante um incêndio passam por transformações parciais ou totais, destruição e/ou deformações.

Essas mudanças ocorrem de forma desigual, resultando em diversas intensidades de destruição o que permite ao perito identificar visualmente a origem e movimentação do fogo.

A observação de estruturas metálicas, vidros e madeiras, pelas características intrínsecas a estes materiais, podem revelar a intensidade das chamas no local, a direção do fogo, sua velocidade de propagação, além de chamar a atenção ao uso de acelerantes, levando a investigação a considerar o incêndiarismo.

Nos incêndios aplásicos, esta identificação se dá de forma mais clara, possibilitando estabelecer a dinâmica dos fatos por inspeção visual, na maioria dos casos.

A taxa de queima num ambiente fechado é função da quantidade e da qualidade do material combustível presente, sua disposição, forma de arrumação, da área, altura do pé direito, caracterizando o volume do compartimento, do formato da abertura por onde se dá o suprimento.

Na prática pericial, os materiais de construção combustíveis são as fibras vegetais, a madeira e os plásticos; os materiais não-combustíveis são aqueles que não queimam em situações comuns como concretos, vidros e metais.

Conhecer o material presente no ambiente é de fundamental importância, assim como a observação de sua disposição e distribuição espacial.

No caso de construções de alvenaria, estudos difundidos pelo Corpo de Bombeiros do Distrito Federal (CBMDF) afirmam que a coloração do concreto submetido ao calor num incêndio, muda de acordo com a temperatura das chamas: se cinza a temperatura não passou dos 300°C; seróseo, a temperatura chegou à faixa entre 300°C e 600°C; cinza claro, a temperatura local superou a marca de 600°C.

Também, conhecendo-se a temperatura de fusão de materiais típicos à estrutura e construção, difundidos em vasta literatura técnica de ensaios de materiais, orientam-se peritos quanto na apuração da propagação das chamas e durabilidade do incêndio. A exemplo:

Tabela 1: Relação temperatura de fusão e material combustível.

<b>Material</b>	<b>Ponto de Fusão (°C)</b>
Alumínio	[600;670]
Vidro	700
Cobre	1080
Aço	1300

Fonte: Escola Superior do Corpo de Bombeiros do DF.

A forma, intensidade dos danos e a quantidade de material remanescente da queima constituem padrões a serem observados pelo perito a fim de se deduzir a posição da fonte de energia calorífica.

O exame visual nem sempre soluciona o caso, tendo o perito que recorrer à análise laboratorial de amostras colhidas de forma estratégica no local dos fatos, sejam material sólido ou amostra volátil recolhida no ambiente através de uma bomba de vácuo.

Esse exame deve detectar hidrocarbonetos (produtos inflamáveis fracionados do petróleo) e alcoóis, dos mais empregados em ato incendiário ou passíveis de incêndios acidentais quando armazenados, os quais, apesar de voláteis, queimam parcialmente, deixando resíduos passíveis de análise.

A coleta deve ser estratégica, de pontos chaves no local de incêndios, menos arejados; de amostras sólidas porosas, de partes baixas da estrutura; do cerne de pilhas ou lotes de material combustível superficialmente atingido.

A superfície de contato de combustíveis sólidos é fator relevante na investigação de incêndios, a exemplo dos depósitos de poeiras cumulativos em ambiente com emissão de calor, o material particulado perde água quando aquecido, dando início a uma queima sem chamas (*smuldering*), evoluindo até a presença destas, originando um incêndio.

A caracterização de locais de incêndio oriundos ou propiciadores de explosões respalda-se na verificação da existência de elevado teor de fumaça em suspensão no ambiente, que indica a combustão de grande quantidade de vapores; também o arremesso de escórias, cinzas, materiais ignescente, a destruição física e ruptura brusca de materiais, dando embasamento à investigação pericial.

Os efeitos das ondas de pressão e calor diante de uma explosão produzirão danos compatíveis com às características dos materiais construtivos ao longo da rota de propagação da onda de choque, por isso o conhecimento dos parâmetros de deformação dos objetos tem que ser confrontados com seu poder calorífico, para conclusões acertivas.

As figuras 11 e 12 abaixo retratam um incêndio oriundo de uma explosão, tendo o perito concluído sobre a gênese do sinistro mediante a localização do foco do incêndio pela deformação estrutural da cobertura metálica. O foco do incêndio era uma empilhadeira movida a gás, operante, o tanque de combustível encontrava-

se deslocado de seu ponto inicial (avançara sobre o banco do operador) o que evidenciou o fato.



Figura 11: Incêndio decorrente de explosão – tanque combustível (gás) da empilhadeira.

Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias - Guarulhos/SP – 18/05/2011.



Figura 12: Explosão – deslocamento do tanque de gás da empilhadeira.

Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias - Guarulhos/SP – 18/05/2011.

### **2.8.1 Incêndios com origem em fenômenos elétricos**

#### **1.**

Incêndios decorrentes de fenômenos elétricos podem originar-se naturalmente, acidentalmente ou propositalmente.

A eletricidade dinâmica é um agente ígneo bastante comum, causa bastante encontrada em locais de incêndio, ocasionados por curtos-circuitos, sobrecargas elétricas e arcos-voltáicos.

A análise deve partir do questionamento dos fenômenos observados, se foi causa ou consequência do calor das chamas, se produzido antes ou depois das chamas, por exemplo, se o curto circuito gerou o agente ígneo que iniciou o incêndio, ou se o incêndio levou ao curto circuito da instalação elétrica.

Fatores elétricos como sobrecargas, curtos-circuitos, faíscas elétricas, descargas atmosféricas (raios), eletricidade estática, ou equipamentos elétricos energizados, são possíveis elementos ígneos, principiadores de incêndios, assim, deve o perito, no atendimento de local de incêndio, conhecer estes fenômenos, sua ação e principais causas que incorrem nestes fatores.

A sobrecarga, que é uma elevação súbita da tensão ou da corrente elétrica a níveis acima do limite operacional, é causada, principalmente, pela queda de raios, por manobras de acionamento (liga/desliga) na instalação, deficiência no sistema de aterramento ou no sistema de fornecimento de energia, falha ou falta de equipamento de proteção elétrica na instalação, circuitos elétricos e instalação mal projetada ou mal utilizada.

Um curto-circuito é a redução instantânea de em um circuito elétrico, pela passagem da corrente por um caminho alternativo, de menor resistência e tensão, elevando a intensidade da corrente à magnitude capaz de fundir metais, gerando calor intenso, e então agente ígneo capaz de provocar um incêndio.

A faísca elétrica, ou arco voltaico, é o fluxo de corrente que se forma entre dois eletrodos energizados com alta voltagem, em decorrência da ruptura do isolamento que o ar oferece entre os pontos diferentes em potencial elétrico, liberando calor e luz.

Raios nada mais são, grosso modo, que grandes faíscas elétricas que cortam o meio atmosférico, produzindo descarga de corrente à alta temperatura, incidindo sobre campos abertos, árvores, pontos altos sobressalentes, pré-dispostos por suas características, a serem observados em local de incêndio accidental pelo perito criminal, também da presença de para-raios e ocorrência de chuvas, tempestades, raios e trovões momentos antes do incêndio.

Uma descarga atmosférica pode provocar uma sobre tensão que pode romper o dielétrico entre condutores, gerando tanto um arco voltaico quanto um curto-circuito, a danificar um equipamento que superaquece dando origem, então, a um incêndio.

A eletricidade estática tende a se formar em corpos, descarregando em elementos condutores, em dias mais secos (baixa umidade relativa do ar), incorrendo em faíscas intensas, assim, agentes ígneos potenciais.

Equipamentos e cargas elétricas podem causar incêndios por superaquecimento, como evidencia a figura 13 abaixo, ou fuga de corrente, devendo ser objetos de observação pelo perito criminal na orientação do trabalho em campo à causa elétrica.

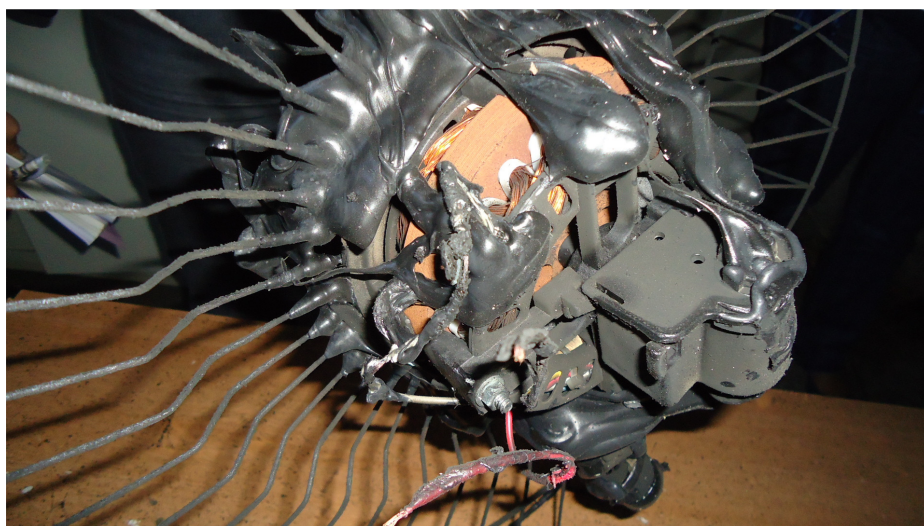


Figura 13: Equipamento elétrico superaquecido – ocasionador de incêndio em escola.

Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias - Francisco/SP – 23/05/2011.

É relevante ao estudo do local de incêndio por fenômenos elétricos, observadas as possibilidades de sua ocorrência, apresentar observações sobre a

instalação elétrica e seu uso, identificando os circuitos elétricos, as cargas e os periféricos, além da fiação e as condições relevantes da construção e sua ocupação.

A segurança da instalação elétrica e sua função (o que deve atender) direcionam o perito criminal nas conclusões acerca do incêndio ocasionado por fenômenos elétricos, como a observação sobre o isolamento dos fios condutores de eletricidade, sua qualidade e tipo, observando-se a presença de pérolas de fusão comuns em curto-circuitos.

O perolamento, apresentado na figura 14 que detalha a instalação elétrica de um televisor que diante de um curto-circuito levou ao incêndio de uma residência, é uma deformação na parte metálica de fios com formato característico arredondado e de estrutura maciça.



Figura 14: Pérola de fusão – fiação de televisor em curto-circuito.  
Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias - Arujá/SP – 19/03/2011.

A lâmpada é uma carga elétrica comum a circuitos elétricos, devendo ser examinada pelo perito em local confinado de incêndio, conforme orienta Aragão (2010). Deve-se, primeiramente, verificar se a lâmpada encontrava-se em carga, se o interruptor ou chave para seu acionamento estava ligado.

Em lâmpadas de filamento, quando do superaquecimento deste por transformação de energia elétrica em térmica há oxidação perceptível, assumindo uma cor azulada, enquanto que o filamento frio, não percorrido por corrente, conserva a aparência original brilhante, segundo Aragão (2010).

Uma lâmpada que não causou incêndio fica retorcida, abaulada, em decorrência do calor das chamas incidente sobre sua superfície.

Equipamentos de proteção de sistemas elétricos devem ser corretamente empregados de acordo com as dimensões de carga, quando mal empregados ou neutralizados (danificados) aumentam o risco de incêndio por fonte de eletricidade dinâmica. Num incêndio, são peças importantes a serem examinadas pelo perito, quanto à umidade, condições, estado, fundição.

A figura 15 abaixo é uma fotografia do detalhe da instalação elétrica, especificamente do quadro elétrico de uma residência incendiada, localizado no interior do banheiro da mesma, verificando o perito do caso não haver nenhum elemento de proteção além da localização inadequada do quadro, sujeito à umidade característica do local, levando à suspeita de um incêndio ocasionado por fenômenos elétricos, acidental e impessoal.



Figura 15: Distribuição de energia – quadro sem disjuntor – local do foco do fogo.  
Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias - Guarulhos/SP – 24/07/2011.

### ***2.8.2 Incendiarismo e levantamento de provas de sua origem.***

A hipótese de incendiarismo e então a orientação dos trabalhos no levantamento de suas evidências, dá-se pela razão de que todo efeito se dá de forma lógica, prevalecendo-se o método pericial investigativo da eliminação do que é improvável e impossível.

O comportamento humano orienta o perito nestes locais de incêndio, comum que o incendiário rearranje o local de fogo posto, de forma a adaptá-lo a garantir a propagação de chamas e o consumo efetivo de materiais.

A observação do perito nestes locais atenta-se ao que é atípico como mostra a figura 16 abaixo: um vão aberto de fora para dentro em uma das paredes de um depósito onde ocorrera o desenvolvimento de um incêndio, compatível, em suas dimensões para a passagem de um adulto, algoz do fogo posto no interior do recinto.



Figura 16: Incendiarismo – vão aberto na parede de fora para dentro para acesso ao cômodo.  
Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias - Guarulhos/SP – 30/05/2011.

A presença de dispositivos químicos artesanais, em que a reação entre reagentes é altamente exotérmica, suspeita ação criminosa intencional, a exemplo do *coquetel molotov*, bombas caseiras e dispositivos rudimentares; de meios comuns de retardo ou de iniciação como as velas, os cigarros, substâncias químicas, a eletricidade (centelhas, resistências, etc), são evidências do crime levantado pela perícia de incêndios.

A evidência mais óbvia de um incêndio intencional é seu padrão de queima atípico, contrariando, normalmente, a marcha natural de propagação das chamas.

Em geral, o protagonista do incêndio espalha o acelerante pelo local de forma aleatória e distribuída, desencadeando em incêndios rápidos, com propagação horizontal e foco difuso.

Múltiplos focos de incêndio sem ligação e meio de propagação possível de expandir o fogo, é um forte indício de incendiário.

Assim, constitui atipicidade em incêndios, o movimento descendente e a propagação horizontal do fogo em alta velocidade, com queima superficial e danos homogêneos, como se o ambiente queimasse todo ao mesmo tempo.

Acelerantes, comumente utilizados em incêndios intencionais, assim como iniciantes de retardo, deixam vestígios no local: incrustam-se em materiais porosos no local do foco do incêndio e arredores, de forma residual, podendo ser recolhido pelo perito, estrategicamente, para levantamento de combustíveis e então comparar se sua presença é normal ou não ao local.

Apesar de inflamáveis e voláteis, os resíduos de acelerantes raramente são consumidos ou se esvaem em sua totalidade em um ambiente confinado de incêndio, principalmente nos incêndios intencionais em que é comum o exagero no emprego daqueles.

Rachaduras, vãos e fissuras em revestimentos, madeiras e materiais semelhantemente absorventes, são mais propícios a acumularem amostras do acelerante, devendo ser examinados pelo perito de laboratório peças colhidas pelo perito de campo em local de crime.

O odor característico também orienta o perito no local a buscar a região de maior concentração de acelerantes, a proceder, então, a uma coleta direcionada.

Os combustíveis inflamáveis, acelerantes comuns em atos de incendiário, por sua volatilidade, desprendem-se tanto durante quanto depois da queima, assim,

o odor inalado no local pode ser orientativo ao perito criminal na investigação, mesmo sendo uma técnica rudimentar e limitada.

Os produtos químicos mais comuns utilizados por incendiários são o álcool, a gasolina, querosene, solventes, com odor característico e familiar à maioria das pessoas.

A gasolina, o etanol e os solventes do grupo NAFTA<sup>6</sup>, de modo geral, são altamente voláteis, assim acumulando vapores no espaço confinado, pré-dispondo uma atmosfera explosiva. Diante de uma explosão em local de incêndio, com demais característica que revelam a intencionalidade do fato, este padrão é relevante para o aprofundamento do exame pericial.

Em muitos casos em que um acelerante é acumulado ao chão e ateado fogo, por queimar da superfície para o centro da poça, encontra-se a impressão carbonizada do volume anteriormente concentrado, empoçado, segundo Aragão (2010, p. 296).

A análise laboratorial de amostra de local de incêndio deverá determinar a presença ou não de acelerante, identificá-lo e apresentar através do relatório de análise, suas propriedades termodinâmicas de inflamabilidade e combustibilidade, sendo protocolo padrão do Laboratório de Química Forense da Polícia Científica de São Paulo, nestes casos.

Na prática, observa-se que é muito raro um incêndio intencional apresentar características acidentais, devendo o perito criminal por sua função, nada desprezar na apreciação da prova e não ser tomado pelo que se considera provável ou típico, a fim de revelar a verdade sobre os fatos.

### **2.8.3 Incêndio Fatal.**

Quando o incêndio é fatal, além do levantamento da causa do incêndio, o perito deve ainda proceder com elementos que possibilitem a identificação de vítimas, a aparente *causa mortis*, a cronologia à morte.

<sup>6</sup> NAFTA é a denominação atribuída às várias misturas de hidrocarbonetos líquidos, altamente inflamáveis, que constituem a fração leve da destilação fracionada do petróleo, do alcatrão ou da madeira e que se usam normalmente como solventes - In Infopédia [Em linha]. Porto: Porto Editora, 2003-2013. [Consult. 2013-01-28].

O exame perinecroscópico no cadáver deve ater-se às lesões produzidas não só pelo fogo, mas as contundentes, as perfurantes, perfuro-cortantes e perfuro-contundentes.

A morte em locais de incêndio pode ser de origem accidental, por asfixia, intoxicação ou imolação (por ação direta das chamas), mas também pode ser um homicídio, um suicídio e o incêndio provocado com a intenção de ocultação do cadáver ou com o intuito de barbárie – o fogo é tido como método cruel.

Geralmente as queimaduras são superficiais e somente parte do corpo é carbonizado.

A concentração de fuligem nos canais respiratórios é sinal evidente da inalação de fumaça oriunda do incêndio, conforme apresenta Aragão (2010, p. 336).

A ação do calor sobre a pele causa eritemas, que são marcas avermelhadas resultantes da vasodilatação dos capilares sanguíneos do tecido epitelial, escarificações, carbonização, necrose e bolhas, conforme a intensidade do fogo e tempo de exposição, de acordo com Aragão (2010, p. 335).

As bolhas, ou flictenas, são observadas à pele do cadáver muito dizem ao perito sobre a cronologia do evento, conforme apresenta o mesmo autor, pois, se uma bolha sobre a pele da vítima apresentar substância aquosa, pus ou sangue, indica que a lesão pelo calor se deu quando a vítima estava viva, representam uma reação vital do organismo; ao contrário, bolhas sem acúmulo de líquido em seu interior indicam que a lesão no tecido deu-se *post mortem*.

O corpo é peça ao perito no levantamento de locais, apresentando-se como evidência, a apontar causas e conseqüências do incêndio, restringindo-se o perito criminal ao perinecroscópico, cabendo ao perito legista a determinação da *causa mortis* mediante exame necroscópico no cadáver, devendo ser os laudos dos peritos complementares e condizentes com a realidade dos fatos.

#### **2.8.4 Perícia de Incêndio em Indústrias e Comércio.**

De forma geral, os incêndios em indústrias ocorrem pelos seguintes fatores: erros ou descontrole de processos; presença de poeira em suspensão; falta de treinamento de funcionários ou terceiros em ambiente de trabalho com risco de explosão ou inflamabilidade; a sobrecarga elétrica; vazamento de material combustível; eletricidade estática (atrito entre materiais distintos); o contato de substâncias ou condições reativas que liberam energia intensa.

O incêndio ocorrido em um supermercado, retratado na figura 17 abaixo, deu-se de forma acidental, ocorrido pelo sobreaquecimento de um dos ventiladores fixos à parte alta das paredes que fora esquecido ligado por um dos funcionários quando do encerramento das atividades do recinto.



Figura 17: Local de incêndio - supermercado com ventilação forçada por exaustores.  
Fonte: Laudo Técnico Pericial de Monica Bernardi Urias – Pereira Barreto – 18/05/2010.

Ainda depara-se com incêndios que ocorrem acidentalmente em condições naturais, como raios, além da ação antrópica externa como a soltura de balões, que podem incidir sobre a planta industrial.

Alguns dos locais de natureza comercial ou industrial podem ser levantados pelo perito como se fossem residenciais, geralmente os de menor porte estrutural, porém, em sua maioria, a atenção ao sinistro encontrado nestes recintos incendiados envolve terceiros o que leva a uma apuração diferenciada, indo além da

identificação do foco, agente ígneo e dinâmica do fogo, sendo aconselhável o levantamento destes locais por equipe especializada, estendendo a análise pericial a várias pessoas que trabalharão em frentes distintas.

No entanto, é válido trazer neste trabalho este tipo de local, comum à rotina de trabalho de peritos criminais em todo o Estado, mas com o intuito de chamar a atenção à responsabilidade cumulativa e complexidade em seu exame técnico.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Partiu-se do levantamento de laudos emitidos pelo Núcleo de Engenharia da Polícia Científica de São Paulo, de locais de incêndio fechados como residências, indústrias e armazéns, casos mais comuns constatados na natureza das requisições de incêndio advindas das delegacias, observando-se não haver metodologia no levantamento destes locais e que em muitos casos os laudos abordam o exame dos fatos de forma superficial e inconclusiva.

Verificou-se através de questionamento pessoal a peritos ativos que em sua maioria não possui especialização em engenharia do fogo o que sugere a possibilidade de falhas no levantamento desta natureza, ficando claro que há um interesse comum a estes profissionais de receberem treinamento profissional nesta área e capacitação para melhoria dos seus trabalhos, tanto para a coleta de evidências como para a análise dos fatos e materialização da prova técnica, no entanto, há a carência de oferta de cursos na área de engenharia forense, especificamente em incêndios.

A idéia de um protocolo de levantamento de locais de incêndio foi apresentada ao chefe do Núcleo de Engenharia Forense, Dr. Paulo Rutter, que concordou que um questionário orientativo ajudaria peritos criminais no levantamento de evidências em locais de incêndio, principalmente àqueles que não possuem formação de base em engenharia como os peritos lotados no interior do Estado e que atendem todas as naturezas de crime, atuando de forma generalista.

Buscou-se, então, a teoria forense, no levantamento de locais de incêndio, mais difundida pela Academia de Polícia de São Paulo, apresentada neste trabalho, e aliou-se o conhecimento adquirido pela autora deste trabalho em classe, no curso de especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Escola Politécnica

da USP (Universidade de São Paulo), a fim de elaborar questões ao perito em campo, apresentadas como um protocolo, tanto a orientar seus trabalhos como para formar um banco de dados à investigação e pesquisa de incêndios.

Fez-se a busca por obras literárias e teses que pudessem abordar a perícia criminal em locais de incêndio o que resultou em um limitado exemplar de obras, sendo que a que melhor atendeu ao desenvolvimento da revisão bibliográfica deste trabalho foi o tratado de Ranvier Feitosa Aragão de 2010.

Adaptou-se o modelo de levantamento de local de crime difundido na Polícia Científica para o caso específico de local de incêndio, apresentando-se pormenores típicos à ocorrência, direcionando a apreciação de vestígios, chamando ao trabalho de identificação e materialização de provas, peritos criminais de diversas áreas de conhecimento e tempo de experiência.

Indo além da intenção base da autora, o trabalho incorreu no estudo de incêndios e explosivos, na ciência do fogo e na observação prática e experiência de peritos da engenharia forense, a fim de apresentar-se um trabalho prático e acessível, a contornar a carência de pesquisas nas esferas federais, estaduais e municipais e meios acadêmicos sobre o tema, além da falta de literatura específica e da oferta de treinamentos e cursos sobre o assunto.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O levantamento pericial de local onde ocorrera incêndio deve ser metódico, de forma qualitativa, como da identificação de riscos e perigos intrínsecos ao local em estudo, e quantitativo, a avaliar as conseqüências e a seqüência do conjunto que culminou no evento, este sendo desejável ou indesejável.

Relevantemente, o levantamento de local constitui-se no registro de um conjunto de vestígios que trarão evidências ao caso, compondo um banco de dados, que dará base à compressibilidade do fato, discutível pela equipe de peritos.

O método comum de perícia em local de crime, apresentado no curso de formação de peritos criminais da Academia de Polícia de São Paulo, parte do amplo para o restrito e do geral para o particular na varredura do local e levantamento de vestígios que apurados poderão constituir evidências.

Primeiramente, o perito identifica, após inspeção visual, o tipo de incêndio: plenamente consumido ou aplásico.

Ambos exigem minuciosa inspeção por parte do perito que deverá estender a apuração às adjacências e perímetro do local de incêndio.

A apuração de maior escala, primeiramente, parte do macro, em um local de incêndio, identificando-se sua extensão, imóveis atingidos, prédio severamente danificado, especificando o compartimento onde se dá o foco principal.

Devem-se observar as concepções arquitetônicas, disposição da construção, e confinamento do fogo na edificação.

É de grande validade registrar os setores, prédios sinistrados, aberturas existentes, o layout, a natureza do seu conteúdo, distância entre as pilhas, o acondicionamento e contenção do material contido, de forma a mapear o local por croquis, esquemas e desenhos.

A perícia acurada, na fase do exame restrito, deve partir da localização do foco do incêndio, ou focos do incêndio, imprescindível à revelação e identificação do agente ígneo iniciador da combustão e possível patrocinador do início do incêndio.

Quando num foco de incêndio não se encontra nenhum agente ígneo, descartada a possibilidade de ter sido consumido pelas chamas, a chama aberta passa a ser considerada pela perícia, devendo-se examinar se no local caberia a chama de uma vela, um cigarro aceso, um fósforo, atentando-se o perito ao comportamento humano comum e tradições.

A ausência de agente ígneo, como velas, brasa, tochas, faíscas de origem elétrica, aquecimento mecânico, etc., à região do foco, comprovando-se a impossibilidade do fogo tê-lo destruído sem deixar sinais, indicam ao perito incendiário.

O perito deve proceder, então, a caracterização do local e identificação do material combustível, a disponibilidade de oxigênio e a fonte de ignição, verificando-se se havia contato suficiente entre estes vértices, ou se no local do fato, por suas condições e características, era possível a transmissão de calor ao combustível, seja por convecção, condução ou irradiação.

A ação do fogo nas edificações deve ser observada pelo perito na análise de incêndios quanto à reação ao fogo e resistência.

Quando não for claro ao perito a determinação do foco do fogo e sua dinâmica por inspeção visual, deve-se proceder a coleta de elementos do local de incêndio para análise laboratorial química dos remanescentes.

Nos casos de Incêndios Artificiais Pessoais, a perícia deve estender o exame ao levantamento de local de forma a apresentar erros, condições perigosas presente e eminentes, para a apuração de responsabilidades e posterior julgamento.

Também se deve verificar se a construção, conforme a função que atendia, era adequada às Instruções Técnicas do Corpo de Bombeiros, se havia alvará de funcionamento, quando o for o caso, se seguiam em residências a NBR 5410 (Instalações elétricas de baixa tensão), ou se se respeitavam normas como a NR-23 de "Proteção Contra Incêndios".

Atentar-se aos materiais de acabamento e revestimento da construção onde ocorrera o incêndio; deve-se conhecer a carga de incêndio<sup>7</sup> do local e se a mesma é

<sup>7</sup> Carga de incêndio é a soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas na combustão completa de todos os materiais combustíveis em um espaço, inclusive os revestimentos das paredes, divisórias, pisos e tetos (IT nº 14 do CBMESP).

típica ao uso do imóvel, classificando-se assim o risco de ocupação em baixo (carga de incêndio específica de até  $300 \text{ MJ/m}^2$ ), médio (carga específica de incêndio entre  $300 \text{ MJ/m}^2$  e  $1200 \text{ MJ/m}^2$ ) ou alto (carga de incêndio específica acima de  $1200 \text{ MJ/m}^2$ ).

Atentar-se às características do material de construção do prédio, revestimento e produto contido em sua área, interna e imediatamente externa, quanto à combustibilidade.

Diante de padrões construtivos e condições suspeitas encontradas que sugerem que o incêndio decorreu de fenômeno elétrico, o perito deve então, observar as possibilidades de sua ocorrência, entendendo a instalação elétrica, seu uso, identificando o quadro de distribuição, tomadas, equipamentos elétricos energizados, interruptores, a fonte de energia elétrica (rede, motor, bateria), lâmpadas e demais cargas, a fiação e as condições relevantes da construção e sua ocupação.

Emendas, contatos frágeis, instalações inseguras e improvisadas, muitos equipamentos elétricos alimentados por um único ponto, devem ser levantados pelo perito criminal, pois são oportunos à ocorrência de fenômenos elétricos como curto-circuito e sobrecarga.

Quando um disjuntor, equipamento de proteção elétrica, interrompeu um curto-circuito ou sobrecarga, a chave fica numa posição intermediária, devendo o perito criminal conferi-la.

Deverá seguir com o levantamento da carga instalada, verificando a potência dos equipamentos instalados, se ligados no momento do incêndio.

Verificar, também, a proximidade de parte energizada com estruturas metálicas, condutoras, que podem gerar arcos metálicos e faíscas elétricas; também se o local apresentava condições para a ocorrência de energia estática, como o atritamento de materiais não condutores em ambiente seco.

Analisar a base de metal, quando o vidro tiver sido destruído, os dados especificados pelo fabricante que revelam suas dimensões, potência, tipo e temperatura do bulbo.

O exame da instalação elétrica deve apontar a bitola de fios e cabos elétricos, a verificar se era compatível com a carga instalada e disjuntor, se os fios encontravam-se isolados por material termoplástico, se passavam por conduítes,

observando fios descascados, fios rompidos, fundidos, apresentando perolamento, um indicativo de curto-circuito.

Considerada a possibilidade de ignição por fonte elétrica, devem-se observar as condições ambientes para a elevação da temperatura até o ponto de ignição, a duração do calor emitido, os combustíveis presentes no ponto de origem da temperatura de ignição e a disponibilidade de oxigênio, de renovação do ar por aberturas na estrutura. Assim, verifica-se se havia calor suficiente, de origem elétrica, capazes de gerar vapores combustíveis e inflamar o material do ambiente.

Quando descartadas as possibilidades de um incêndio acidental, a perícia passa a levantar o local sob novos auspícios, voltando-se ao incendiarismo, entendendo o interesse do autor em se ter o fogo intencional.

Parte-se do que é atípico, ao local, à dinâmica do fogo, ao foco de incêndio e seu desenvolvimento, assim, deve o perito criminal observar a disposição dos móveis e objetos do local, se seguem um padrão de normalidade, se não impedem a passagem ou abertura de portas, se são amontoados de forma a favorecer a queima do todo.

Assim como atentar-se à presença de objetos estranhos ao meio, marcas de arrombamento relacionados ao fato, a formação de múltiplos focos de incêndios, sem ligação ou continuidade possível.

Faz-se necessário definir os meios de acesso do protagonista ao foco do fogo, se obteve facilidade por terceiros, se incorreu em arrombamento, uso de chave falsa, se havia marcas de escalada.

Deve-se verificar se instrumentos de combate ao fogo encontram-se operantes, dispostos adequadamente, investigando a possibilidade de sabotagem.

O perito deve procurar trilhas e aparatos de retardo, com materiais propícios à queima organizados de forma contínua e em contato com líquidos combustíveis acelerantes do fogo, com a intenção clara do delinqüente em estabelecer um meio de propagação das chamas.

Em estabelecimentos comerciais ou indústrias, a perícia estende-se ao exame documental, somado tanto aos exame quantitativo, valorando-se os elementos do projeto, quanto aos exames qualitativos.

O perito nestes locais deve informar-se sobre o processo, observar a planta, atentando-se para os pontos críticos como o condicionamento de inflamáveis e volume, o pontos de maior demanda energética da instalação, áreas de trabalho a

quente; as condições da instalação elétrica, do armazém, o tipo de iluminação, observando-se a disposição de equipamentos de combate ao fogo, rotas de fuga, e demais condições relevantes na vitimação de pessoas.

Deve-se apontar se a edificação dispunha de um completo sistema de combate a incêndios, se a edificação atendia às exigências legais construtiva de prevenção de incêndios; quantas pessoas circulam em média na área e quantas estavam no local dos fatos no momento do incêndio.

O tipo de atividade desenvolvida e uso da área deve ser especificada, pois a carga de incêndio caracteriza-se, em termos comerciais e industriais ao tipo de exploração.

Deve-se descrever o tipo de revestimento, estrutura, a localização do prédio na área, a ocupação ou exploração vizinha, altura de pé direito, estrutura de cobertura, sistema de ventilação, exaustão, condições de trabalho, se ambiente poeirento.

Observar, quando o armazenamento e dutos de condução de material inflamável ou explosivo, se o material construtivo apresentava diminuição de sua resistência como a corrosão, presença de trincas, pontos com fadiga mecânica, se material com características indesejáveis e não características com a quebra, estiramento ou a plasticidade.

Se no local de incêndio há vítimas, considerado o incêndio como fatal, o perito deverá primeiramente registrar, por meio de fotografias, a posição de encontro do cadáver e identificá-lo, então verificar se o foco do fogo está no corpo, o que revela, na maioria dos casos homicídio, suicídio e ocultação do cadáver; devendo-se coletar em partes íntegras, de pele ou tecido, amostras que apontem o uso de acelerantes, evidentes à ação criminosa.

A posição do cadáver é essencial no levantamento de local de crime, assim como instrumentos que detém, especificações quanto ao local, indicam tentativa de fuga, proteção, abandono, omissão, etc.

Diante destas observações, considerando-se as situações mais comuns de incêndio em ambientes fechados que a perícia se depara, elaborou-se um protocolo para auxiliar o perito criminal no levantamento de evidências nestes locais, conforme segue abaixo.

## **PROTOCOLO DE LEVANTAMENTO DE LOCAIS DE INCÊNDIO EM AMBIENTES FECHADOS**

### Cuidados preliminares

O perito criminal deverá sempre priorizar sua segurança e da equipe antes de iniciar os trabalhos, atentando-se para a completa extinção das chamas e dissipação do calor, presença de gases tóxicos, líquidos perigosos extravasados, rede elétrica energizada, colapso estrutural iminente, atmosfera explosiva, providenciado o uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual) adequados.

São EPIs comuns ao trabalho pericial em locais de incêndio: máscaras, aparelhos respiratórios, botas, luvas, capacete, óculos de proteção, roupa ou avental de proteção. Estes devem estar disponíveis para uso, em condições ideais de higiene e em quantidade suficiente para toda a equipe.

Deverá o perito certificar-se das condições de segurança para acesso de sua equipe ao local dos fatos, verificando-se:

- ✓ A segurança da estrutura remanescente;
- ✓ Assegurar-se-á do corte de energia elétrica;
- ✓ A possibilidade de queda de objetos;
- ✓ A presença de produtos perigosos;
- ✓ A temperatura local, atentando-se para a verificação da extinção total do incêndio.

### Informações iniciais

O perito criminal deverá anotar a hora da chegada ao local dos fatos, o endereço, certificar-se da preservação do local de incêndio, estando preservado, anotar então o nome do responsável pela preservação, geralmente um policial militar, sendo, o número de seu registro e de sua viatura.

Se o local não estiver preservado, deverá trazer no laudo esta informação, além de observações sobre alterações constatadas como a limpeza da área, a retirada de resíduos, entre outros.

É interessante colher no local informações sobre a hora em que se iniciou o incêndio, se havia energia elétrica a tal hora, se chovia, se ouviu-se raios e trovões momentos antes do incêndio, se houve vítimas e quem eram, como se extinguiu o fogo (pelo corpo de bombeiros, moradores, ou extinguiu-se sozinho), se o local é segurado. Informações apresentadas por testemunhas podem se colhidas, porém não devem respaldar o perito criminal, servindo apenas como elemento instrutivo.

De acordo com o local do fatos, se residencial, comercial, se um galpão de armazenamento, é interessante apurar sobre hábitos das pessoas comuns ao ambiente, itinerários, se o acesso ao local dos fatos era controlado ou restrito, a atividade desenvolvida, a funcionalidade do compartimento atingido, etc., destacando-se o que ocorria e o que comportava no momento dos fatos.

Estes dados deverão constar o histórico do laudo pericial.

### Exame externo

O perito criminal deverá observar o entorno do local de incêndio, percorrê-lo de forma a obter a impressão do aspecto geral, descrevendo-o, tomando conhecimento sobre a dimensão do sinistro, área envolvida, prédios, construções, apontando se o incêndio é localizado ou extensivo. Deve-se observar se houve ruptura de obstáculos ou arrombamentos.

Verificar o telhado ou laje da edificação; registrar o material e aspecto das paredes externas.

Deve-se apontar se a ocupação da área é regular ou irregular, pelo menos aparentemente.

- ➡ Deve-se realizar um desenho esquemático da área, relacionando os pontos afetados imediatamente ao redor, vias de acesso, direção dos ventos, pontos altos, campos abertos, componentes presentes no local, à área externa (árvores, torres, caixas d'água, antenas, residências, prédios)

- Fotografação de aspecto geral, em concorrência com a descrição da qualidade construtiva, instalação e pontos circunvizinhos.

### Exame interno

- ✓ Incêndio aplásico ou de consumo total?
- ✓ Apresentar as dimensões do local, matérias de construção e revestimento, cômodos, e especificar seu uso (residência/indústria/galpão).
  - Indústria e Comércio: detalhar processo/produto estocado/manejo/planta industrial/identificação de maquinários/condições e uso. Trabalhadores?
  - Máquinas e equipamentos a quente – caldeiras/fornos.
  - Linhas de pressurização?
  - Solicitar documentação pertinente: alvarás/ordens de serviço/registro de funcionários/inspeção oficial/certificação – atentar-se à validade e a que atendem.
- ✓ Construção horizontal ou vertical?
- ✓ Construção regular/clandestina?
- ✓ Compartimentação?
- ✓ Descrever sobre o sistema de ventilação – natural/artificial.
- ✓ Material de revestimento anti-chamas?
- ✓ Saídas disponíveis. Verificar acesso e funcionalidade de travas.
- ✓ Observar limpeza do local e acúmulo de sujeira, graxa, gordura impregnada, pó depositado.
  - Atmosfera explosiva?
- ✓ Incêndio Fatal?
- ✓ Há vítimas? Socorridas? Cadáver no local? Então:
  - Havendo cadáver, descreve posição, vestimentas, sexo, objetos que o acompanham.
  - Do cadáver: há bolhas? Carbonização total ou parcial?

- Outros ferimentos no cadáver: contundentes/perfurantes/contusos.
- O perito criminal deverá buscar o foco do incêndio e detalhar dados quantitativos e qualificativos do local que o comporta.
- Diante de cadáver, relacionar o foco a este.

- ✓ Determinar a zona de origem do incêndio.
- ✓ Esquematizar o layout do local do foco – material presente/empilhamento/distribuição/altura.
- ✓ Identificar a área mais atingida pelo incêndio e sua severidade.
- ✓ Focos secundários? Com ligação entre eles? Quais?
- ✓ Sinais de queda de materiais adjacentes? Tipo?
- ✓ Busca do elemento ígneo à região do foco:
  - Possivelmente consumidos?
  - Chama aberta?
  - De cunho elétrico?
  - Objetos estranhos ao local?
  - Materiais isolantes em atritamento?
  - Material explosivo de acionamento?
  - Máquinas e equipamentos relacionadas ao agente ígneo?Quais e tipo de trabalho?
- ✓ Direção e sentido da propagação das chamas – linha de atuação do fogo:
  - Fogo ascendente/descendente.
  - Fogo da direita para a esquerda/da esquerda para a direita.
  - Fogo alto?Baixo?
  - Fogo concentrado? Espalhado?
  - Fogo da periferia para o centro ou do centro para a periferia?
- ✓ Relacionar materiais deformados e especificar o grau de deformidade.
- ✓ Mudança no aspecto e coloração de materiais?
  - Coloração do concreto do ambiente atingido: cinza/rosa/cinza claro.
  - Coloração de metais – identificar tipo da liga.

- Coloração e aspecto de vidros do ambiente.
- ✓ Identificar regiões de carbonização, queima, oxidação, fusão, dilatação, impregnação de fumaça e de fuligem.
- ✓ Desenhar a trilha de propagação do fogo.
- ✓ Fogo extinguiu-se: ação de bombeiros/terceiros/naturalmente.
- ✓ Seguiram-se os mecanismos normais de propagação do fogo?
- ✓ Desenho padrão do foco do incêndio     $\nabla$   $\triangle$   $\boxtimes$
- ✓ Desenho compatível com as arestas do local?
- ✓ Suspeita da causa ser de origem elétrica?
  - Como é a rede elétrica? Monofásica/Trifásica
  - Amperagem residencial ou industrial?
  - Aterramento?
  - Caixa de entrada de aspecto regular ou irregular? Quais as irregularidades?
  - O que atende?
  - Relógio de medição íntegro? Anotar dados.
  - Instalação elétrica improvisada?
  - Quadro metálico? Com haste de aterramento?
  - Caixa de distribuição – onde?
  - Circuito em carga?
  - Quantos circuitos possui?
  - O que atendem?
  - Todos os circuitos são protegidos?
  - Qual a sua capacidade de instalação?
  - Equipamentos de proteção elétrica? Quais? Amperagem?
  - Posição da chave do disjuntor?
  - Material do condutor? Bitola? Isolado? Conduítes?
  - Fiação exposta? Enclausurada?
  - Estado de fios e cabos?
  - Instalação padrão? Improvisada?
  - Há extensão elétrica da rede?
  - Equipamentos elétricos instalados? Especificar a finalidade e condições de uso.

- Exame em lâmpadas – tipo e especificações.
    - As lâmpadas encontram-se com o vidro retorcido? Estilhaçado?
    - Coloração do bulbo? Coloração de sua base? Coloração do seu vidro?
  - Exame nos fios e cabos:
    - Ruptura de fios? Em que parte da instalação elétrica?
    - Empolamento de metal condensado à superfície do fio?
    - Perolamento? Em que parte da instalação elétrica?
    - Fusão do metal?
    - Danos no fio em relação ao foco do incêndio – posição.
  - Umidade no local? Se sim, cômodos e pontos?
- 
- ➡ Deve-se realizar um croqui da área, apontando o local do foco ou o mais danificado, podendo-se assumir, esquematicamente, símbolos que determinam, em escala, os pontos mais afetados, os menos afetados, a orientar a pesquisa.
  - ➡ Fotografar o compartimento que abriga o foco do incêndio e sua disposição, em concorrência com a descrição do layout; havendo cadáver, fotografar sua posição tal como encontrada e do rosto (identificação).
  - ➡ Fotografar o foco principal, assim como focos secundários e os caminhos de ligação entre estes.
  - ➡ Se a evidência volta-se à instalação elétrica, aconselha-se um desenho esquemático da rede, identificando-se cargas, pontos

de energia, circuitos, distribuição, compatível em detalhamento conforme a dimensão do incêndio.

### Coleta de materiais

Materiais coletados:

- ✓ Tipo.
- ✓ Região.
- ✓ Quantidade de amostras.
- ✓ Tipo de análise.
- ✓ Nome do laboratório forense a ser encaminhado.

- ➡ Anotar o número dos lacres, conteúdo que compreende e relacioná-lo ao croqui da área e layout do local, identificando-o por letras e números, se convier, cuidando para que nada fuja à perícia, materializando a prova.

### Especificação do sinistro

Apresentar os danos e respectivas intensidades causados pelo incêndio, apresentando aspectos referentes ao uso, recuperação de equipamento ou construção, risco envolvido em consequência dos danos.

### Procedimentos finais.

Antes de deixar o local, checar se todas as etapas foram seguidas, se tudo foi fotografado, a qualidade das fotografias, das peças e amostras recolhidas para exame laboratorial, verificar se embalagens invioláveis, se isolamento do material seguro, atentando-se para o acondicionamento na viatura e transporte.

## 5. CONCLUSÕES

A apresentação de um protocolo é uma orientação no levantamento de locais de incêndio, a atender peritos criminais com diversas formações e experiência, mas não extingue o assunto ou trata de todos os pontos e vestígios possíveis nestes locais.

Locais de incêndio apresentam dificuldades intrínsecas a sua natureza, a própria ação do fogo destrói vestígios importantes na determinação da dinâmica dos fatos, soma-se ainda a gama de conhecimentos técnicos e aparatos desejáveis em sua investigação, porém não deve deter-se o perito criminal a estes obstáculos e render-se às dificuldades.

O trabalho apresentado atingiu o objetivo da autora por apresentar uma orientação a todo perito criminal no levantamento de um local de incêndio, quebrando paradigmas que consideram este tipo de exame difícil, propiciando, através da ciência, maior segurança no exame em campo.

Como todo e qualquer local de crime, infrações deixam vestígios, dispostos à apreciação pericial, assim, um local de incêndio é rico em materiais que poderão dar sustentação à investigação policial, jamais devendo ser tratado de forma superficial resultando em laudo inconclusivo.

O perito não deve apegar-se a um único ponto, extinguir o assunto e concluir sobre incêndios baseado em um único aspecto dos tratados neste trabalho, podendo incorrer em erro grave, assim, o protocolo apresentou-se de forma ampla, trazendo ao perito que dele se sirva diversos tópicos a serem observados.

A consequência em se seguir este protocolo é a confecção de laudos periciais de incêndio mais ricos, com maior probabilidade de conclusão dos fatos, a

fornecer respostas satisfatórias á sociedade além de trazer elementos ao Poder Público, por exemplo, para a formulação de novas exigências a evitar novos episódios.

## 6. REFERÊNCIAS

ARAGÃO, Ranvier Feitosa. ***Incêndios e Explosivos: uma introdução à Engenharia Forense***. Campinas : Editora Millennium, 2010.

CAPEZ, Fernando; PRADO, Estela. ***Código Penal Comentado***. Ed. 2ª. Porto Alegre: Editora Verbo Jurídico, 2008.

CBMDF, Corpo de Bombeiro Militar do Distrito Federal. ***Norma Reguladora Nº 002/2008 -Metodologia para Investigação de Incêndio e Explosão***. Distrito Federal, 2008.

DOREA, Luiz Eduardo. ***Local de Crime***. Ed. 2ª. Campinas/SP: Editora Millennium, 2012.

KATO, M.F. ET al. – ***Propagação superficial de Chamas em materiais***. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1995. 4p. (Comunicação Técnica 1785 – Ded. 084).

NUNES, Pedro dos Reis. ***Dicionário de Tecnologia Jurídica***. Ed. 8ª. Rio de Janeiro: Editora Rio de Janeiro, 1974.

PAGLIUCA, José Carlos Gobbis. ***Direito Processual Penal***. Ed. 4<sup>a</sup>. São Paulo: Editora Rideel, 2008.

PINHO, Luiz de Toledo; WINDT, Márcia Cristina Vaz dos Santos; CÉSPEDE, Livia. ***Segurança e Medicina do Trabalho***. Ed. 7<sup>a</sup> atualizada. São Paulo: Editora Saraiva, 2011.