

PALESTRA



Investigação de Incêndios

Ricardo Salomão

- Perito Judicial
- Atuação como Perito Judicial nas áreas de Engenharia, Contabilidade e Grafotécnica em Processos Judiciais e Procedimentos Arbitrais, desde 1977.

Promoção:



IBAPE NACIONAL
Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia

Realização:



IBAPE BAHIA
Instituto Brasileiro de
Avaliações e Perícias de
Engenharia da Bahia

Noções Básicas sobre Incêndios

LITERATURA RECOMENDADA PARA O ENTENDIMENTO GERAL DA DINÂMICA DE INCÊNDIOS

“Fire Protection Handbook”, National Fire Protection Association (NFPA)

NFPA 921 – Guia para a Investigação de Incêndios e Explosões (Disponível no site)

“Fire Investigation”, Paul L. Kirk (Professor de Criminalística da Universidade de Berkeley, California); John Wiley & Sons, Inc.,1969 (U\$ 1.99, na Amazon)



Noções Básicas sobre Incêndios

Incêndio é uma forma de combustão onde ocorre uma rápida oxidação com emissão de luz e calor;

A combustão é uma reação química muito mais complexa do que aquela descrita normalmente, através do “triângulo do fogo” (combustível, fonte de ignição e oxigênio);

Balanço Térmico - Se o calor que está sendo liberado é suficiente para manter a reação de oxidação, gerando mais calor que o perdido em condução, convecção e radiação, diz-se que há um balanço térmico positivo



Noções Básicas sobre Incêndios

O incêndio tenderá sempre a se alastrar para o alto;

Materiais combustíveis que estiverem no caminho das chamas, atingirão a temperatura de ignição (é uma questão de tempo);

Na maioria das vezes, um incêndio somente se desenvolve quando o material combustível estiver acima da chama inicial;

Variações no caminho ascendente, poderão ocorrer por correntes de ar laterais (*que provocarão deflexões na chama*), ou na presença de fortes depressões que poderiam forçá-la para baixo ;



Noções Básicas sobre Incêndios

Carga de incêndio: É a soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis em um espaço, inclusive os revestimentos das paredes, divisórias, pisos e tetos.

Carga de incêndio específica: É o valor da carga de incêndio dividido pela área de piso do espaço considerado, expresso em megajoule (MJ) por metro quadrado (m²).

Métodos Determinístico (Dados disponíveis sobre materiais combustíveis em um espaço) e **Probabilístico** (Tabela)



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Temperaturas aproximadas de autoignição:

MATERIAL	TEMPERATURA (° C)
PAPEL	250
TECIDOS DE ALGODÃO	260
COBERTORES DE LÃ	200
RAYON	280
NYLON	470
SEDA	560
MADEIRA	230



CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS

Pontos de fusão aproximados dos materiais de construção mais utilizados *(existem diferentes composições para cada tipo de material)*

MATERIAL	TEMPERATURA (° C)
VIDRO	800
LATÃO/BRONZE	900
ZINCO	400
ALUMÍNIO	700
AÇO	1400



A INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS

A investigação de incêndios busca, primordialmente, determinar o local de início e a causa ou causas (natureza do combustível original e da fonte de ignição) para fins de responsabilização e, principalmente, prevenção de novos sinistros. O procedimento investigativo recomendado pelos peritos e validado pela NFPA (op. citada, pg. 1-29) e por Paul L. Kirk (op. citada, pg. 134) pode ser assim resumido:



A INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS

a) Durante o incêndio:

Produção de fumaça: A cor da fumaça é determinada pelo tipo de material combustível e disponibilidade de oxigênio. Hidrocarbonetos tendem a produzir uma grande quantidade de fumaça negra. Se isto for observado nos estágios iniciais do incêndio, pode ser uma indicação de uso deste material como acelerador do fogo, como também pode ser uma indicação de que o fogo teve início em um local confinado.



A large, dark, billowing plume of smoke or ash rises from a building, partially obscuring the sky and surrounding structures. The smoke is thick and dark, contrasting sharply with the lighter sky. To the left, a multi-story building with a light-colored facade and dark horizontal bands is visible. In the background, another building with a grid-like facade can be seen. The overall scene suggests a major disaster or industrial accident.



A INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS



A INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS

a) Durante o incêndio:

1) Muito importante é o papel do monóxido de carbono, que é gerado em um ambiente rico em combustível e pobre em ar. Quando este gás encontra ar, ocorre uma nova ignição e ele passa a queimar com uma chama azul, sinalizando uma combustão completa. Portanto, a incidência deste tipo de chama pode ser um indicativo de um início de incêndio em local fechado, cheio de material combustível;

2) Normalmente, a ação dos bombeiros, quando iniciada imediatamente após a eclosão do incêndio, muda o caminho natural das chamas e isto deve ser levado em consideração na investigação do incêndio.



A INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS

a) Durante o incêndio:

A importância da cor da chama:

- A) A cor da chama indica a intensidade da mesma;
- B) A cor azul indica uma chama mais intensa, ou seja, mais quente (combustão completa);
- C) A cor amarela, tendendo para o vermelho implica em uma chama mais fria;
- D) Chama muito amarela → excesso de ar;
- E) Chama muito vermelha → excesso de combustível.



A INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS



A INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS



A INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS

Cores das Chamas

Vermelho: 525 °C a 700 °C

Cereja: 800 °C a 1.000 °C

Laranja: 1.100 °C a 1.200 °C (muita liberação de Sódio)

Branco: 1.300 °C a 1.500 °C

Azul: 1.500 °C a 1.700 °C (Combustão completa)

Chama esverdeada: Incêndios em fiações elétricas (Cobre e Bário)



A INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS

b) Imediatamente após o incêndio ter sido extinto:

Se a perícia for chamada nesta fase, será possível, mediante a utilização de equipamentos, obter evidências que permitam chegar ao caminho do fogo e as causas do incêndio. Isto se torna possível também porque poderá ser feita a coleta de materiais para posterior exame em laboratório;

Neste momento, as consequências gerais do incêndio podem ser ainda aparentes, antes do recolhimento do entulho remanescente, o que, geralmente, elimina evidências importantes.

Durante a retirada do entulho o perito ainda poderá recolher evidências, se estiver presente.



A INVESTIGAÇÃO DE INCÊNDIOS

c) Após a limpeza do local e retirada de escombros:

A investigação levada a efeito após a retirada de parte do material é sensivelmente prejudicada pela possível perda de detalhes indispensáveis para a reconstituição da situação que gerou o evento. Nestas condições, as únicas fontes de informações passam a ser as imagens de câmeras internas ou externas, vídeos e fotos divulgados pela mídia e o relato de testemunhas, o que, se decorrido um lapso de tempo considerável, deixa de ser uma fonte confiável.



PRINCIPAIS ASPECTOS A SEREM INVESTIGADOS

a) Aspectos de especial interesse:

Durante a realização da vistoria, alguns aspectos importantes devem ser identificados:

- (i) O caminho percorrido pelas chamas (o que queimou primeiro e a sequência);
- (ii) Materiais combustíveis estranhos;
- (iii) Fontes de ignição.



PRINCIPAIS ASPECTOS A SEREM INVESTIGADOS

b) Após identificar as possíveis causas (focos e fontes de ignição):

Deve-se tentar verificar se a sequência e caminho das chamas são compatíveis com estas fontes, bem como se as informações disponíveis sobre cor da chama, fumaça, danos materiais (tipo e sequência de ocorrência) corroboram cada uma das alternativas aventadas.



PRINCIPAIS ASPECTOS A SEREM INVESTIGADOS

C) Ao final deste processo, normalmente, haverá apenas uma ou duas causas possíveis que conseguem explicar cada fato, evidência e informação obtida sobre o incêndio.



INCÊNDIOS CRIMINOSOS

A investigação de incêndios suspeitos de serem criminosos é quase que uma disciplina à parte na área de investigação, visto que envolve aspectos muito criteriosos e específicos.

Internacionalmente, de acordo com a NFPA (op. citada, pg. 1-34), os seguintes pontos devem ser considerados e constar do relatório do Perito:



INCÊNDIOS CRIMINOSOS

a) Normalmente, o início de incêndios criminosos se dá em locais baixos do interior do prédio. Além disso, a pessoa que inicia o fogo sempre o faz em local de onde possa se evadir rapidamente, a menos que a ignição se dê por uso de rastilho de pólvora (que sempre deixa vestígios), por meio eletrônico (mais difícil de detectar) ou pelo arremesso de tochas de um local externo (que também deixa vestígios).



INCÊNDIOS CRIMINOSOS

- B) O foco de incêndios criminosos fica, normalmente, próximo a portas;
- C) Há, normalmente, mais de um foco;
- D) Localiza-se em regiões baixas do prédio (poucos incêndios criminosos tiveram início em telhados ou sótãos);
- E) Muitas vezes está localizado dentro de armários ou compartimentos fechados.
- F) A existência de motivos pode reforçar evidências fáticas obtidas;
- G) Deve ser pesquisada a presença de pessoas com comportamentos estranhos no prédio ou redondezas.



DESTAQUE PARA OS FENÔMENOS TERMOELÉTRICOS

1. Incêndio no Edifício Wilton Paes de Almeida em São Paulo, 2018

O incêndio atingiu o edifício de 24 andares e provocou o desabamento do prédio. Ele foi causado por um curto-circuito em uma tomada no quinto andar, a qual estavam ligados três aparelhos eletro-eletrônicos: micro-ondas, geladeira e TV. O acontecido deixou uma vítima fatal e mais de 372 pessoas desabrigadas.

2. Incêndio Edifício Grande Avenida em São Paulo, 1981

No carnaval de 1981, o Edifício Grande Avenida, no centro de São Paulo, pegou fogo, provocando a morte de 17 pessoas e ferindo mais de 100. O fogo começou na sobreloja do prédio que era ocupada pela empresa Toyobo do Brasil Indústria Têxtil. Ocorreu uma sobrecarga de energia, que causou um curto-circuito que deu início às chamas. A precariedade das instalações de segurança contribuiu para transformar o episódio em tragédia.

3. Incêndio Edifício Joelma em São Paulo, 1974.

O Edifício Joelma era um prédio composto por salas e escritórios, onde trabalhavam em média 750 pessoas. Um curto-circuito no sistemas de ar-condicionado, no 12º andar, causou um incêndio que se alastrou rapidamente para os outros andares através da fiação elétrica. O calor intenso fez algumas pessoas saltarem do prédio. Ao todo, 191 pessoas morreram na tragédia.



DESTAQUE PARA OS FENÔMENOS TERMOELÉTRICOS

4. Incêndio em Shopping em Kemerovo na Rússia,2018

O incêndio no Shopping começou, segundo as autoridades, devido a um curto-circuito provocado por defeitos no sistema elétrico. Aos menos 64 pessoas morreram no ocorrido, sendo que 41 delas eram crianças. Investigadores disseram que o sistema de alarme de incêndio do prédio estava desligado e as saídas de emergência bloqueadas, o que agravou a situação.

5. Incêndio em Vagão de Trem na Índia, 2012

O Incêndio no vagão aconteceu devido a um curto-circuito perto de um banheiro, pouco depois do trem deixar a estação de Nellore, em sua rota rumo ao sul do país. Dos mais de 70 passageiros que estavam no vagão, 42 morreram e 25 foram hospitalizados com queimaduras graves.



DESTAQUE PARA OS FENÔMENOS TERMOELÉTRICOS

“De todas as possíveis causas de ignição, a eletricidade é a que parece oferecer uma situação totalmente perdoável. Afinal de contas, para a maioria das pessoas a eletricidade é um fenômeno misterioso, um completo desconhecido científico impenetrável – uma forma de ato divino - que apaga toda culpa privada e pública e serve de refúgio perfeito aos donos e gerentes de propriedades queimadas como também para os profissionais responsáveis pela investigação de incêndio.

Quando você não souber o que causou o fogo e disser foi “provavelmente de natureza elétrica” o assunto estará terminado, com toda a responsabilidade caída no esquecimento. Mas qualquer outra fonte de ignição acusaria imediatamente alguém como culpado por negligência, imperícia ou imprudência, por inobservância de normas e regulamentos de prevenção de incêndio, por descuido na manutenção, ou por ausência ou insuficiência de inspeções de incêndio.

(Coletânea de Manuais Técnicos dos Bombeiros, vol. 19, Pesquisa de Causas de Incêndio, pg. 53)



DESTAQUE PARA OS FENÔMENOS TERMOELÉTRICOS

- **Incêndio provocado por descuido:** *O choque elétrico na tomada ocorre quando há acúmulo de poeira e umidade entre o plugue e a tomada, soltando faíscas repetidas vezes, que resultam em incêndio, se houver combustível por perto.*
- **Excesso de equipamentos na mesma tomada:** *O uso exagerado de equipamentos na mesma tomada, além da sua capacidade, pode causar sobrecarga elétrica e superaquecimento dos componentes, resultando em curto-circuito ou faíscas.*
- **Sobrepor objetos pesados sobre os cabos:** *Submeter cabos a uma grande pressão pode danificá-los, rompendo-os e causando curto-circuito ou faíscas, que podem resultar em incêndio.*
- **Uso de equipamentos com cabos enrolados:** *Cabos enrolados podem causar superaquecimento dos mesmos e produzir calor suficiente para incidência de fogo.*

-



DESTAQUE PARA OS FENÔMENOS TERMOELÉTRICOS

- **Incêndio provocado por uso prolongado dos equipamentos elétricos:** *Quando utilizados por um período prolongado, o acúmulo de poeira, umidade e calor, influenciam na degradação do produto, causando aumento de temperatura e, conseqüentemente, a incidência de fogo no local.*
- **Eletricidade e água não combinam:** .
- **Equipamentos nas tomadas adequadas:** *Há diversos produtos que precisam de ligações especiais, como ar condicionado, nobreaks e equipamentos de emissão de calor. Por isso, confira se a tomada e os fios em questão estão adequados para suportar o fluxo de energia necessário.*



DESTAQUE PARA OS FENÔMENOS TERMOELÉTRICOS

- **Emendas malfeitas:** *Quando a emenda é malfeita ela pode causar aquecimento das instalações, podendo gerar um incêndio.*
- **Mercadorias próximas à rede elétrica:** *Materiais de fácil combustão, tais como papel, papelão e plásticos, dentre vários outros, jamais devem estar acondicionados em contato direto com a rede elétrica, pois em um eventual curto-circuito ou ocorrência de faíscas, a probabilidade de um incêndio é maior.*
- **Falta de manutenção das instalações elétricas:** *O sintoma mais frequente é a queda constante de um ou mais disjuntores. Outra causa frequente são os parafusos desapertados.*

Falha de projeto: É a mais fácil de ser identificada



DESTAQUE PARA OS FENÔMENOS TERMOELÉTRICOS

Por ser, estatisticamente, a causa (em termos de fonte de ignição) mais frequente de incêndios não criminosos, seria conveniente uma breve explicação sobre itens específicos que costumam estar presentes na investigação deste fenômeno:

a) O mais importante item a ser procurado é a existência de cobre fundido, sob a forma de gotas ou pérolas, em áreas localizadas, principalmente, nas proximidades de interruptores, lâmpadas, luminárias e na caixa de fusíveis ou disjuntores;

b) Deve verificar a existência de muitos fios derretidos ou um caso pontual, assim como a existência de disjuntores abertos ou fusível queimado;



DESTAQUE PARA OS FENÔMENOS TERMOELÉTRICOS



DESTAQUE PARA OS FENÔMENOS TERMOELÉTRICOS

- c) Deve ser ressaltado que fios/cabos encapados que correm dentro de conduítes metálicos raramente causam incêndios;
- d) No caso de conduítes de ferro galvanizado, deve ser notado que o zinco tem um baixo ponto de fusão e irá fundir-se em torno do conduíte. O calor do fogo pode remover o isolamento do fio e, assim, o zinco vai entrar em contato com o cobre - formando latão;
- e) A condição diferenciada de alguns componentes elétricos, deve ser observada com atenção;

Exemplo: A condição de uma luminária que deu o início a um incêndio deve ser significativamente diferente das demais que forem queimadas. O fogo externo destruirá o enamel, descolorindo e oxidando o aço, empenando-a e deformando-a. Se o fogo é exterior à luminária, todas as luminárias daquela região deverão apresentar o mesmo perfil. Se uma luminária iniciou o fogo ela deverá apresentar aspectos distintos das demais.



CASOS CONCRETOS (Nova América)



CASOS CONCRETOS (Apto. em Ipanema)



CASOS CONCRETOS (Andorinha)



CASOS CONCRETOS (Joelma)



CASOS CONCRETOS (Andraus)





OBRIGADO !

Ricardo Salomão

ricardosalomao@cronusempresas.com.br

21 3579-4605

21 98587-9362

