

Introdução à perícia de incêndio

1

CARLOS ALBERTO TRINDADE
ISABELA CARVALHO TRINDADE
RAFAEL CANDIDO DE OLIVEIRA
RODRIGO ALMEIDA FREITAS

1. Relação do ser humano com o fogo

A relação entre o fogo e o ser humano é muito antiga e se estende desde os primórdios de nossa existência até os tempos atuais. Há registros da descoberta do fogo há cerca de 1,7 milhões de anos pelo ancestral do ser humano, o *Homo erectus*. A percepção se deu por meio de causas naturais, como erupções vulcânicas ou descargas atmosféricas. O fogo era utilizado de forma defensiva, para afugentar animais predadores e para proteção no período noturno. Posteriormente passou a ser utilizado para cozinhar alimentos, o que possibilitou a obtenção de uma quantidade maior de nutrientes.

A evolução em relação ao fogo se deu quando os hominídeos aprenderam gerá-lo sem depender das fontes naturais. Estima-se que o método mais provável tenha sido o atrito, utilizando pedaços de madeira ou pedras para produzir energia suficiente para gerar uma chama.

O domínio sobre o fogo por parte do *Homo sapiens*, herdada dos seus antecessores, possibilitou que pudesse se adaptar a ambientes frios, criando sociedades mais seguras e desenvolvimento tecnológico e industrial.

A despeito da importância do fogo ao longo da história humana, seu uso apresenta desafios significativos nos tempos atuais. Incluem a necessidade de redução da emissão massiva de carbono na atmosfera, proveniente do uso continuado e dependente dos combustíveis fósseis. Soma-se a urgente necessidade de redução da ocorrência de incêndios florestais, que têm devastado extensas regiões, resultando em perdas materiais, de vidas humanas e de animais. De forma seme-

Ihante, é preciso haver redução da ocorrência de incêndio em edificações, que ano após ano se perpetua em nossa sociedade.

O incêndio mais famoso da Antiguidade ocorreu em Roma no ano 64 d.C. e, por falta de especialistas capacitados à época, não se tem uma confirmação definitiva sobre a culpabilidade de Nero nesse trágico acontecimento. Relatos dão conta de que as chamas teriam atingido cerca de 70% da cidade, que era composta por prédios em madeira de 4 ou 5 andares, construídos muito próximo uns dos outros, ambiente propício à propagação das chamas.

Embora a versão amplamente difundida afirme que o imperador Nero teria mandado colocar fogo na cidade, enquanto cantava e tocava lira durante o incêndio, há fontes que contestam essa narrativa. Essas fontes indicam que ele estava em um balneário a cerca de 60 quilômetros de Roma no início do incêndio. Ao tomar conhecimento do desastre, teria retornado imediatamente à cidade para coordenar o combate às chamas e socorrer os desabrigados, denotando sua preocupação com a situação.

Fontes informam ainda que, após o incêndio, ele teria se envolvido diretamente na reconstrução da cidade, tomando medidas avançadas, aos dias atuais, de prevenção a incêndio. Proibiu a utilização de telhados e paredes em madeira, limitou a altura das construções e promoveu o distanciamento entre as moradias, medidas necessárias para se evitar a propagação de incêndios. Além disso, mandou que fossem instaladas fontes d'água no interior dos bairros, de forma que eventuais incêndios pudessem ser debelados ainda em seu início.

Por óbvio que não restam mais elementos materiais para se esclarecer a realidade dos eventos ocorridos em Roma, seja para acusar ou absolver Nero. Evidente que a criminalística não era desenvolvida à época, o que impediu que os fatos fossem esclarecidos apropriadamente. Atualmente a perícia de incêndio em edificações desempenha papel fundamental na elucidação desse tipo de acontecimento, proporcionando a realização de uma análise técnica, de forma a revelar a verdade sobre os fatos.

2. Incêndios no Brasil

No Capítulo 2 será abordado o conceito de fogo e combustão de forma mais técnica. Em termos gerais, o fogo resulta de uma reação de

combustão que emite luz e calor. Um incêndio ocorre quando essa reação se torna descontrolada, ameaçando propriedades e colocando vidas em risco. Incêndios de grande escala podem resultar em extensos danos materiais e, eventualmente, em alto número de vítimas, incluindo fatais. Aragão (2020) define incêndio como “o fogo que lavra extensamente em material que não estava a ele destinado”.

Ao acender um fogão, iniciar uma fogueira ou acender uma vela, não estamos diante de um incêndio, pois a chama está confinada e controlada dentro de seu espaço previsto e esperado. No entanto, quando a chama de uma vela entra em contato, por exemplo, com uma cortina, vindo a provocar uma queima mais ampla, tal situação já se configura como um incêndio. Mesmo que esse fogo seja rapidamente controlado, sem ameaçar vidas, e cause danos mínimos a bens ou à propriedade, ainda assim é classificado como incêndio. Vale ressaltar a distinção entre esse conceito e o de crime de incêndio, que possui critérios e implicações diferentes e será detalhado na próxima seção.

Diversos foram os incêndios em edificações ocorridos no Brasil, tendo, infelizmente, causado muitas perdas humanas, feridos graves e prejuízos materiais. A recorrência de incêndios destaca a vulnerabilidade das edificações a eventos críticos nessa área, a ausência de leis rigorosas e a inobservância dos regulamentos existentes. Nesse contexto, é crucial estudarmos a respeito de casos emblemáticos, de forma que possamos aprender com erros ocorridos no passado. A seguir são apresentados de maneira resumida os incêndios mais famosos do Brasil.

O Edifício Andraus, em São Paulo, foi cenário de um trágico incêndio em fevereiro de 1972, que resultou na morte de 16 pessoas e feriu mais de 300 indivíduos. Felizmente, a eficiente ação de resgate impediu consequências ainda mais devastadoras. Bombeiros, utilizando escadas extensíveis acopladas a caminhões, alcançaram vários andares do edifício. Simultaneamente, equipes, munidas de máscaras de respiração autônoma, adentraram a construção para realizar salvamentos na área interna. Como medida adicional, helicópteros foram acionados e realizaram o resgate de inúmeras pessoas que se encontravam em refúgio no topo do prédio (Figura 1). A causa do incêndio teria sido uma sobrecarga na fiação elétrica, em instalações no segundo pavimento.



Fonte: resgateaeromedico.com.br/tag/edificio-andraus/. Foto: Agência Estado.

Figura 1 – Resgate aéreo realizado no incêndio do Edifício Andraus em 1972.

Dois anos depois, em fevereiro de 1974, na mesma cidade, São Paulo, outro incêndio de dimensões colossais ocorreu no Edifício Joelma (Figura 2). Esse incêndio resultou na morte de 191 pessoas, deixando mais de 300 feridos. Muitas vítimas tentaram se refugiar no topo do prédio, aos moldes do incêndio do Edifício Andraus, mas a aproximação não era fácil devido à intensidade da fumaça. Muitas pessoas saltaram das janelas na tentativa desesperada de escapar das chamas. A causa do incêndio foi apontada como sendo um curto-circuito em um ar-condicionado, instalado no 12º andar do edifício.



Fonte: blogs.oglobo.globo.com/lauro-jardim/posto-incendio-do-edificio-joelma-de-volta-telas-do-cinema.html.

Figura 2 – Incêndio no Edifício Joelma e resgate realizado por meio de escadas.

O incêndio na boate Kiss (Figura 3), ocorrido em janeiro de 2013, na cidade de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, é um dos desastres mais trágicos da história brasileira e o mais mortal ocorrido em uma edificação. A tragédia foi causada pelo acendimento de um sinalizador por um dos integrantes da banda que se apresentava no local, o qual atingiu a espuma de isolamento acústico do teto, material altamente inflamável. Rapidamente o fogo se espalhou pelo estabelecimento, que estava superlotado. A espuma utilizada no isolamento acústico da boate era composta por poliuretano que, ao queimar, libera gases tóxicos, como cianeto, monóxido de carbono e dióxido de carbono. Cerca de 90% das vítimas morreram por inalação de fumaça. Ao todo, 242 pessoas vieram a óbito e mais de 600 ficaram feridas.



Fonte: Agência RBS/AP/VEJA.

Figura 3 – Incêndio na boate Kiss em janeiro de 2013.

O incêndio no Museu Nacional do Rio de Janeiro em 2018 (Figura 4) representa uma das mais devastadoras perdas culturais e históricas do Brasil. Com acervo de mais de 20 milhões de itens, pouco resistiu às chamas. As perdas mais notáveis foram o crânio de “Luzia”, o fóssil humano mais antigo das Américas, que foi quase totalmente danificado; a maior coleção de artefatos egípcios da América Latina, com sarcófagos e múmias; uma biblioteca com mais de 500.000 volumes, incluindo 2.400 obras raras; coleções diversas de invertebrados, de paleontologia e de história natural; preciosos afrescos de Pompeia; coleção de arte e artefatos greco-romanos da imperatriz Teresa Cristina; e valiosos documentos da era imperial brasileira. O incêndio teve como causa um fenômeno termoeletrônico no equipamento de ar-condicionado, instalado de

forma inadequada no auditório que se encontrava no pavimento térreo. Não houve pessoas mortas ou feridas.



Fonte: PCF José Rocha de Carvalho Filho.

Figura 4 – Incêndio do Museu Nacional.

3. Perícia de incêndio no contexto criminal

3.1. Perícia criminal

Conforme estabelecido no art. 4º do Código de Processo Penal (CPP), a Polícia Judiciária, representada pela Polícia Civil nos estados e pela Polícia Federal em nível nacional, é responsável por elucidar infrações penais e identificar seus autores. Ambas as instituições, dentro de suas competências, fornecem ao Poder Judiciário informações essenciais, tanto de natureza material, por meio de laudos, quanto de natureza subjetiva, derivadas de depoimentos e demais dados coletados durante a investigação.

A perícia criminal é uma atividade técnico-científica, atribuída ao Estado, e desempenha papel fundamental na investigação e na elucidação de crimes, atuando por meio de identificação, coleta, processamento e correta interpretação dos vestígios encontrados em uma cena de crime. O aspecto técnico-científico da perícia confere ao trabalho uma visão autônoma, livre de interferências externas e posicionamentos políticos, atuando com base somente na ciência. Essa situação poderá ser plena-

mente adquirida quando os órgãos periciais forem totalmente independentes, podendo gerir os próprios recursos, e centrarem esforços na qualidade da prova.

A imparcialidade é uma das características mais cruciais na atuação do perito criminal. Ao contrário de outras figuras no processo judicial, o perito não tem o objetivo de defender ou acusar um indivíduo. Seu papel central é determinar a verdade dos fatos com base nos vestígios, fornecendo ao judiciário informações técnico-científicas que reflitam a realidade da cena do crime ou do incidente investigado.

O perito oficial tem como objetivo primordial determinar a materialidade, a autoria e a dinâmica dos fatos. Seu trabalho se materializa no laudo criminal, que reúne as interpretações técnicas decorrentes de sua análise, servindo como base para o inquérito policial na fase pré-processual e para a Justiça durante o processo judicial.

3.2. Crime de incêndio na esfera criminal

O art. 250 do Código Penal (CP) define o crime de incêndio como: “Causar incêndio, expondo a perigo a vida, a integridade física ou o patrimônio de outrem”. Para esse delito, a pena prevista é de reclusão, de três a seis anos, e multa. Importante ressaltar que a simples presença de chamas ou fogo descontrolado não caracteriza crime; é essencial que haja risco concreto à vida, à integridade física ou ao patrimônio de terceiros. Por exemplo, um indivíduo que atea fogo no próprio veículo, sem expor pessoas ou propriedade alheia ao risco, não comete o crime de incêndio.

Esse artigo prevê detenção de seis meses a dois anos para o crime cometido de forma dolosa, quando não há intenção de provocar o incêndio. Importante notar a necessidade de o perito caracterizar as condições de risco concreto à vida, à integridade física ou ao patrimônio de terceiros.

Homicídio qualificado e incêndio

Em situações em que o incêndio resulta em morte, ocorre o concurso de crimes. O autor responderá pelo art. 250 (crime de incêndio) e pelo § 2º, inciso III, do Artigo 121 do CP, que se refere a homicídio qualificado: “III – com emprego de veneno, **fogo**, explosivo, asfixia, tortura ou outro meio insidioso ou cruel, ou de que possa resultar perigo comum”. No caso, além da elucidação das causas do incêndio, o perito

tem que caracterizar as circunstâncias em que a morte ocorreu, determinando se antes ou em decorrência do incêndio.

Incêndios dolosos e feminicídio

O feminicídio também é uma qualificadora do homicídio doloso, de acordo com a Lei nº 13.104, de 2015, que diz: “VI – contra a mulher por razões da condição de sexo feminino”. O perito deve descrever todas as circunstâncias da morte de uma mulher visando identificar a ocorrência ou não de feminicídio. Os vestígios podem se apresentar sob diversas circunstâncias difíceis de serem esgotadas.

Majoração de pena

Durante a fase de coleta de dados e da escrituração do laudo, o perito deve caracterizar a edificação e as circunstâncias, de forma a servir de elemento para possível majoração da pena do crime de incêndio, conforme prevê o § 1º do art. 250 do CP:

- I – se o crime é cometido com intuito de obter vantagem pecuniária em proveito próprio ou alheio;
- II – se o incêndio é:
 - a) em casa habitada ou destinada a habitação;
 - b) em edifício público ou destinado a uso público ou a obra de assistência social ou de cultura;
 - c) em embarcação, aeronave, comboio ou veículo de transporte coletivo;
 - d) em estação ferroviária ou aeródromo;
 - e) em estaleiro, fábrica ou oficina;
 - f) em depósito de explosivo, combustível ou inflamável;
 - g) em poço petrolífero ou galeria de mineração;
 - h) em lavoura, pastagem, mata ou floresta.

Incêndio e seguro

Quando o objetivo do incêndio é obter indenização ou valor de seguro, pode haver caracterização de estelionato, crime previsto no art. 171 do CP: “Obter, para si ou para outrem, vantagem ilícita, em prejuízo alheio, induzindo ou mantendo alguém em erro, mediante artifício, ardil, ou qualquer outro meio fraudulento”. No caso, o estelionato seria praticado em desfavor do patrimônio da seguradora.

3.3. Indispensabilidade do exame pericial

O art. 158 do CPP diz que “quando a infração deixar vestígios, será indispensável o exame de corpo de delito, direto ou indireto, não podendo supri-lo a confissão do acusado”. Esse exame é crucial, pois todo incêndio deixa marcas, e obrigatório, porque a lei diz: indispensável. A garantia da indispensabilidade é fundamental para esclarecer de forma justa, confiável e segura os incêndios e as circunstâncias de sua ocorrência.

Em muitos casos, o incêndio é usado para encobrir outros crimes, tornando a perícia ainda mais complexa e detalhada. O CPP especifica, em seu art. 173, claramente a necessidade da realização de exame pericial nos casos de ocorrência de incêndio: 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.

3.4. Perícia de incêndio e outras modalidades de perícia

Um incêndio pode ser produzido para ocultar outros crimes, como furto, morte por disparo de arma de fogo, morte por asfixia, dano ou até mesmo tentativa de golpe em seguro, de forma que um exame de local tenha que avaliar outras questões além da apuração do incêndio em si. Em caso da ocorrência de mortes, a equipe pericial deve realizar exame perinecrocópico. O CPP prevê, em seu art. 164, que “Os cadáveres serão sempre fotografados na posição em que forem encontrados, bem como, na medida do possível, todas as lesões externas e vestígios deixados no local do crime”.

Ainda dentro do escopo da perícia criminal, a determinação da autoria é uma atividade essencial. Em todos os casos são necessários meticulosos levantamentos periciais de campo para alcançar esse objetivo. Algumas das ações incluem:

- coleta de vestígios biológicos, presentes em fluidos corporais (saliva, sêmen), na superfície de impressões papiloscópicas e em manchas de sangue, visando à identificação humana por meio de exames de DNA;
- coleta de vestígios morfológicos, como marcas de pneumáticos de veículos, marcas de pegadas, marcas de calçados, marcas de

- mordidas, marcas produzidas por ferramentas, impressões papi-
loscópicas, impressões labiais etc.;
- identificação de vestígios químicos, principalmente quando há suspeita de uso de agentes acelerantes em incêndios;
 - coleta e análise pericial de vestígios balísticos, como estojos, arma de fogo, arma branca, instrumentos diversos usados em crimes, entre outros; e
 - coleta e análise pericial de arquivos audiovisuais presentes em equipamentos eletroeletrônicos (celulares, computadores pessoais, tablets etc.) e dispositivos de armazenamento computacional (HD, arquivos de central de CFTV – circuito fechado de televisão – etc.).

Além da determinação de autoria, a perícia se encarrega de determinar a dinâmica dos fatos. Isso exige a coleta de informações variadas, que ajudam a esclarecer situações como o método de entrada em um local (caracterizar ocorrência de escalada, uso de destreza, realização de rompimento de obstáculos), análise de manchas de sangue, análise de vestígios referentes a ocorrência de disparo de arma de fogo, entre tantos outros. A análise de um local de incêndio frequentemente revela uma gama diversificada de crimes potenciais, exigindo a realização de exames específicos e destacando a natureza multidisciplinar essencial da perícia de incêndio no contexto criminal.

3.5. Objetivos da perícia de incêndio criminal

Conforme mencionado, a perícia criminal de incêndio, apesar de focada em analisar as circunstâncias específicas, pode abordar aspectos que vão além desse escopo imediato. No aspecto estrito da área de incêndio, os objetivos relacionados a uma perícia na área criminal são:

No aspecto da materialidade

- Determinar a extensão dos danos (área).
- Valorar os danos.

No aspecto da autoria

- Determinar o autor do incêndio, caso haja um responsável direto.

No aspecto da dinâmica dos fatos

- Determinar a origem do incêndio (zona de origem e foco inicial).

- Determinar o agente ígneo que deu início ao incêndio.
- Determinar a causa do incêndio.
- Definir se houve perigo concreto à vida, à integridade física e/ou ao patrimônio alheio.

3.6. Quem realiza as perícias de incêndio no âmbito criminal

A atividade de perícia é uma atribuição privativa dos peritos criminais oficiais, conforme prevê o art. 159 do CPP, que diz: “o exame de corpo de delito e outras perícias serão realizados por perito oficial, portador de diploma de curso superior”. O art. 5º da Lei nº 12.030, de 17 de setembro de 2009, diz que: são peritos de natureza criminal os peritos criminais, peritos médico-legistas e peritos odontologistas com formação superior específica detalhada em regulamento, de acordo com a necessidade de cada órgão e por área de atuação profissional.

3.7. Cadeia de custódia e meios de prova

A cadeia de custódia, com base no art. nº 158-A do CPP, é definida como: o conjunto de todos os procedimentos utilizados para manter e documentar a história cronológica do vestígio coletado em locais ou em vítimas de crimes, para rastrear sua posse e manuseio a partir de seu reconhecimento até o descarte.

A Portaria nº 82, de julho de 2014, emitida pela Secretaria Nacional de Segurança Pública (Senasp), estabelece que “O início da cadeia de custódia se dá com a preservação do local de crime e/ou com procedimentos policiais ou periciais nos quais seja detectada a existência de vestígio”. Ela delinea duas fases: uma *externa*, que envolve todos os procedimentos desde a preservação do local do crime até a entrega do vestígio ao órgão pericial; e uma *interna*, que abrange as etapas desde a entrada do vestígio no órgão pericial até sua apresentação junto ao respectivo laudo de perícia criminal ao solicitante da perícia.

A cadeia de custódia desempenha papel crucial no âmbito judicial, por diversas razões. Ela assegura a integridade e a autenticidade das evidências; fundamenta e dá credibilidade ao processo legal; promove a transparência e a confiabilidade no sistema judicial; e garante a preservação de evidências para análises futuras.

No contexto das perícias de incêndio, é essencial que o perito criminal observe rigorosamente os procedimentos relacionados à cadeia de custódia, documentando devidamente todos os vestígios coletados.

4. Perícia de incêndio no contexto cível

No campo jurídico, é comum a divisão entre esferas cível, criminal e administrativa, cada qual com as suas particularidades. Uma característica comum a todas é a possibilidade de produção de provas, destacando-se, dentre elas, a prova pericial. A título de exemplo, na esfera criminal há a possibilidade de realização de perícia ainda em uma fase pré-processual, durante o inquérito, que servirá como alicerce para o processo criminal-judicial. Em alguns casos, a referida prova poderá ser utilizada e aproveitada, de forma emprestada, na esfera cível, cujo enfoque será analisado com maiores detalhes no presente tópico.

4.1. Características da perícia na área cível

A perícia consiste em uma das modalidades de prova admitidas no processo civil, conforme estipula o Código de Processo Civil (CPC), responsável por estabelecer as normas que irão reger o processo judicial na esfera cível. O referido código estabelece que a prova pericial ou a perícia somente será realizada se mostrar-se necessária e imprescindível para o caso, de acordo com o seu art. 370:

Caberá ao juiz, de ofício ou a requerimento da parte, determinar as provas necessárias ao julgamento do mérito.

Parágrafo único. O juiz indeferirá, em decisão fundamentada, as diligências inúteis ou meramente protelatórias.

A mencionada prova poderá, todavia, ser indeferida pelo julgador caso seja verificada a sua desnecessidade, objetivando, assim, a celeridade do processo ou a sua prolongação indefinida.

Considerando, com isso, que a prova pericial se encontra inserida na fase probatória, ou CPC prevê, em seu art. 464 e seguintes, as circunstâncias especiais em que ela se realizará:

A prova pericial consiste em exame, vistoria ou avaliação.

§ 1º O juiz indeferirá a perícia quando:

I – a prova do fato não depender de conhecimento especial de técnico;

II – for desnecessária em vista de outras provas produzidas;

III – a verificação for impraticável.

§ 2º De ofício ou a requerimento das partes, o juiz poderá, em substituição à perícia, determinar a produção de prova técnica simplificada, quando o ponto controvertido for de menor complexidade.

§ 3º A prova técnica simplificada consistirá apenas na inquirição de especialista, pelo juiz, sobre ponto controvertido da causa que demande especial conhecimento científico ou técnico.

§ 4º Durante a arguição, o especialista, que deverá ter formação acadêmica específica na área objeto de seu depoimento, poderá valer-se de qualquer recurso tecnológico de transmissão de sons e imagens com o fim de esclarecer os pontos controvertidos da causa.

Destaca-se ainda que a fase probatória do processo é o momento processual destinado à produção ou à apresentação de elementos que embasarão a decisão judicial. Por isso, considerando que a prova pericial é uma prova de natureza altamente especializada, seu objetivo principal é o esclarecimento de determinado fato do qual as partes litigantes não possuam conhecimentos técnicos para a elaboração. Faz-se, portanto, necessária a atuação de um perito com as qualificações e os conhecimentos específicos e necessários para conduzi-la com precisão.

4.2. Quem são os autores da perícia cível

As principais figuras atuantes na perícia cível são o perito judicial, ou do juízo, e o assistente técnico. Ambos precisam possuir qualificação técnica que inclua formação em nível superior e/ou especialização na área em que seja demandado. Tal premissa encontra previsão legal no art. 465 do CPC, que assim estabelece: O juiz nomeará perito especializado no objeto da perícia e fixará de imediato o prazo para a entrega do laudo.

4.3. Papel do perito judicial

Diferentemente do perito oficial, cuja função possui previsão no Código de Processo Penal (CPP), o perito judicial atua primordialmente no âmbito cível ou trabalhista. Na esfera cível, a figura do perito ganha enorme relevância, tendo o CPC se encarregado de destinar uma seção específica a seu respeito. A partir do art. 156 e seguintes, há a previsão da sua atuação, como auxiliar do magistrado, nos casos em que a prova do fato alegado necessitar de conhecimentos técnicos ou científicos dos quais as partes envolvidas no litígio desconheçam. Veja-se:

Art. 156. O juiz será assistido por perito quando a prova do fato depender de conhecimento técnico ou científico.

§ 1º Os peritos serão nomeados entre os profissionais legalmente habilitados e os órgãos técnicos ou científicos devidamente inscritos em cadastro mantido pelo tribunal ao qual o juiz está vinculado.

Verifica-se, assim, que o juiz é responsável por nomear o perito entre os profissionais que possuam conhecimentos especializados na área necessária. Após a sua nomeação, são elaborados quesitos para o esclarecimento por meio da prova pericial que será produzida. A partir daí, o profissional em questão será encarregado de esclarecer, por meio de sua *expertise* técnica, os fatos controversos alegados pelas partes.

Na sequência, como resultado de seu trabalho, o perito judicial lavrará o laudo pericial que será utilizado como prova crucial para o deslinde do curso da ação. O referido documento conterá os resultados da perícia realizada, de forma fundamentada e conclusiva, utilizando-se de linguagem clara e técnica, sem ambiguidades ou contradições, pois tratará de elemento probatório imparcial, capaz de modificar a livre convicção do julgador.

Para isso, ao perito devem ser disponibilizados todos os meios para a averiguação do fato que se deseja ser provado. Deverá o perito, desse modo, sempre fundamentar suas análises e conclusões mediante dados técnicos e científicos de sua especialidade, capazes de justificar os fatos por ele perquiridos ou investigados.

Contudo, em que pese o trabalho realizado para a elaboração do laudo, deve-se ter em mente que o documento produzido poderá ser contestado. Isso porque há situações em que o profissional nomeado detinha conhecimentos limitados ou não possuía as especializações suficientes

para a realização do trabalho. Em outros casos, pode ser que não foram ao perito disponibilizados os recursos necessários para a produção da prova ou, talvez, que os quesitos apresentados restaram insuficientes.

Por isso, após lavrado e concluído, o laudo será disponibilizado às partes, que, se for o caso, poderão impugnar a prova produzida por meio dos seus assistentes técnicos. Tal impugnação será apresentada em parecer técnico elaborado em separado. É importante ressaltar que, em determinadas situações, poderá ser designada a realização de uma nova perícia, como bem prevê o art. 181 do CPP e, no âmbito cível, o art. 480 do CPC e seus parágrafos.

Além disso, no âmbito cível, a atuação do perito também poderá ocorrer em juízo, mediante a prestação de esclarecimentos sobre o laudo e sobre os métodos utilizados na perícia. O já mencionado CPC prevê tal situação em seu art. 361:

As provas orais serão produzidas em audiência, ouvindo-se nesta ordem, preferencialmente:

I – o perito e os assistentes técnicos, que responderão aos quesitos de esclarecimentos requeridos no prazo e na forma do art. 477, caso não respondidos anteriormente por escrito.

Em suma, o perito, como auxiliar de justiça, é responsável por realizar e auxiliar, por meio de seus conhecimentos técnico-científicos, a elucidação sobre determinado fato do qual tanto o juiz quanto as partes litigantes não detenham conhecimento suficiente para avaliar ou julgar.

4.4. Papel do assistente técnico

O assistente técnico, por outro lado, é o profissional não concursado, isto é, autônomo, contratado pelas partes ou por apenas uma delas, para atuar em determinado processo. Tal profissional difere do perito, já que não se encontra sujeito às regras de impedimento ou suspeição, sendo especialista de confiança das partes, conforme o § 1º do art. 466 do CPC, que dispõe da seguinte forma:

O perito cumprirá escrupulosamente o encargo que lhe foi cometido, independentemente de termo de compromisso.

§ 1º Os assistentes técnicos são de confiança da parte e não estão sujeitos a impedimento ou suspeição.

Objetiva, nesse âmbito, corroborar a tese da parte que os contratou mediante a busca de elementos materiais. Por isso, sua atuação visará, principalmente, à análise de provas no curso do processo, tal qual a pericial, devendo ter especialização na área em que a prova é produzida.

5. Investigação de incêndio dos corpos de bombeiros

5.1. Introdução

O lema adotado pela Diretoria de Investigação de Incêndios do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal (CBMDF) demonstra a ideia envolvida na atividade de investigação de incêndio dos Corpos de Bombeiros: “**investigar para prevenir**”. A ideia geral é que a investigação de incêndio não tenha finalidade na perícia de incêndio, mas, sim, em contribuir e aperfeiçoar a prevenção de incêndio. A investigação de incêndio é fundamental para o Ciclo Completo de Segurança contra Incêndio e Pânico (SCIP), processo similar à investigação e à prevenção de acidentes aeronáuticos.

Informações sobre acidentes são relevantes e válidas para a prevenção. No Brasil, a Força Aérea Brasileira (FAB) desenvolve estudos e investigações de incidentes e acidentes aeronáuticos por meio do Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos (Cenipa). As informações coletadas dessas investigações são usadas para o entendimento e a prevenção de acidentes aeronáuticos. Esse é o escopo principal da investigação de incêndio desenvolvida pelos Corpos de Bombeiros Militares (CBMs). A atividade de investigação de incêndio dos CBMs não tem fim em si mesma, mas na produção de dados, informações e conhecimentos para aperfeiçoamento da SCIP.

5.2. Investigação de incêndio no CBMDF

O CBMDF iniciou os serviços de perícia de incêndio nos anos de 1970, para a melhoria dos sistemas preventivos, por meio da retroalimentação, baseados no convênio com a Japan International Cooperation Agency (Jica), Agência Internacional de Cooperação do Japão. Algumas informações dessa parceria estão registradas no compêndio de Hamano (1994). Entretanto, ocorreram modificações e acréscimos nas legislações que norteiam a investigação de incêndio do CBMDF.

Assim, torna-se importante apresentar as prescrições atuais para a investigação de incêndio do CBMDF.

O CBMDF possui diversas legislações que atribuem a competência de perícia e investigação de incêndio no Distrito Federal. A Constituição Federal do Brasil (Brasil, 1988), no § 5º do art. 144, incumbe aos CBMs a execução de atividades de defesa civil, além das atribuições definidas em lei. Logo, torna-se necessário estudar o que o legislador atribui ao CBMDF com a investigação de incêndio.

A Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do CBMDF e dá outras providências, confere atribuição do CBMDF de executar perícias e atividades correlatas à investigação de incêndio:

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

[...]

III – realizar perícias de incêndio relacionadas com sua competência;

[...]

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

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

VII – executar atividades de prevenção aos incêndios florestais, com vistas à proteção ambiental. (Brasil, 1991, grifo nosso)

Atualmente o CBMDF executa atividades de investigação de incêndios no território do Distrito Federal por meio da Diretoria de Investigação de Incêndios (Dinvi), subordinada ao Departamento de Segurança contra Incêndios. O Decreto nº 7.163, de 29 de abril de 2010, que regulamenta o inciso I do art. 10-B da Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, reforça ainda essa atribuição do CBMDF, em especial à Dinvi:

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

- I – realizar a investigação e a perícia de incêndio, de acordo com a legislação específica;
- II – realizar exames laboratoriais e estudos técnicos dos incêndios, em apoio ao serviço de investigação e perícia de incêndio;
- III – emitir e aprovar laudos e pareceres técnicos relativos à sua área de atuação; e
- IV – avaliar as atividades preventivas e operacionais em face das técnicas empregadas.

(Brasil, 2010, grifo nosso).

Aqui é muito importante destacar uma das finalidades da investigação de incêndio do CBMDF: avaliar o desempenho da prevenção e do combate a incêndio. Isso é decorrente da doutrina de investigação e incêndio japonesa, especialmente dentro do princípio japonês de melhoria contínua. A investigação de incêndio visa prover *feedbacks* para os processos do CBMDF. Essa ideia está associada ao Ciclo Operacional de Segurança contra Incêndio e Pânico (SCIP).

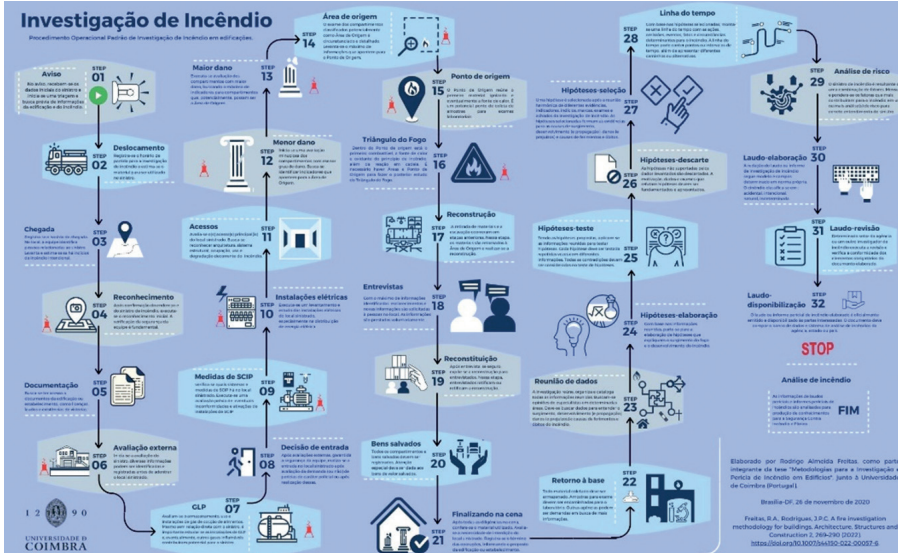
5.3. Metodologias para a investigação de incêndio

Aqui se demonstrou que a investigação de incêndio desenvolvida pelos Corpos de Bombeiros Militares visa à avaliação de desempenho e retroalimentação. Nesse ponto, a perícia criminal de incêndio e a investigação de incêndio apresentam uma diferença fundamental. Entretanto, além de diferenças, há similaridades compartilhadas entre a perícia criminal e a investigação de incêndio.

Ambas são subsidiadas pela National Fire Protection Association (NFPA 921). Entretanto, apesar de ser o material atualmente mais completo, ela não expõe integralmente quais etapas, atitudes ou rotinas devem integrar a perícia e/ou investigação de incêndio. Qual a ordem das etapas? Por onde iniciar e desenvolver a perícia/investigação? Para responder a esse questionamento, pode-se propor um rol de etapas e procedimentos a serem seguidos, discriminados a seguir, acompanhados de resumida descrição.

De forma a haver uma organização básica das rotinas em ordem lógica, as metodologias foram arranjadas em etapas ou passos. Seguem, na Figura 5, as 32 fases que devem ser cumpridas em investigação de incêndios em edificações (residenciais, estabelecimentos comerciais, edificações diversas, edículas, estruturas, entre outras construções). Esse é um dos pontos em comum entre a perícia criminal e a investi-

gação de incêndio: caminhar por uma rotina bem estabelecida para a avaliação holística de um sinistro de incêndio.



Fonte: Freitas e Rodrigues, 2022.

Figura 5 – Proposta de metodologia para uma investigação de incêndio.

5.4. Conclusão

Resumidamente, percebe-se que a investigação de incêndios desenvolvidas por CBMs não tem base legal no CPP. A base legal das investigações desenvolvidas pelos CBMs é a lei e/ou decreto de Segurança contra Incêndio e Pânico local. Logo, o escopo da investigação de incêndio está desassociado do apontamento de culpas e responsabilidades, indo de encontro ao que defende a NFPA 921 (nesse contexto específico).

O escopo da investigação de incêndio desenvolvida pelos CBMs é avaliar o desempenho de instalações prediais e das próprias prescrições normativas de SCIP. A finalidade é investigar para melhorar, revisar e aperfeiçoar a prevenção. A ideia da investigação dos CBMs está em linha com a investigação de acidentes aeronáuticos: revelar fatores de acidentes para mitigar e, eventualmente, impedir a reincidência de um padrão idêntico e/ou similar de sinistro.

6. Perícia de incêndio no âmbito das seguradoras

No complexo panorama do mercado de seguros brasileiro, a perícia de incêndio é de vital importância, agindo como um componente essencial para análise e resolução de sinistros relacionados a esse tema. Esta seção aborda a perícia de investigação de incêndio, com um foco particular em sua relevância dentro do mercado de seguros no Brasil.

Esta análise investigativa transcende a mera identificação das causas e origens do incêndio; ela abrange a avaliação de responsabilidades, a estimativa de prejuízos e a verificação da aderência às condições das apólices de seguro. A precisão e a minúcia da investigação pericial são essenciais, pois estabelecem a base para decisões justas para a seguradora e o segurado, minimizando o potencial de litígios e reforçando a confiança mútua.

Discutiremos a metodologia aplicada pelos peritos, os desafios enfrentados, a importância da colaboração entre os peritos das seguradoras e dos órgãos públicos, e como as investigações influenciam na formulação de exigências e recomendações pelas seguradoras e na construção de normas e legislações mais adequadas.

6.1. Objetivo da perícia de incêndio para o seguro

No Brasil, a indústria de seguros abrange uma ampla gama de riscos, estendendo-se de propriedades residenciais e comerciais até complexas coberturas industriais e agrícolas. Em tal cenário, o propósito primordial da perícia de incêndio, no contexto segurador, é estabelecer a causa e a origem do fogo para determinar responsabilidades e assegurar a conformidade com os termos da apólice de seguro. Essa investigação é crucial para a definição da cobertura do seguro, o pagamento de indenizações e, quando aplicável, a sub-rogação de direitos para recuperação de valores de terceiros responsáveis.

Além do aspecto compensatório, os laudos periciais de incêndio têm um importante valor na prevenção de futuros sinistros, identificando falhas e promovendo medidas corretivas e preventivas, o que beneficia a sociedade e o mercado de seguros como um todo.

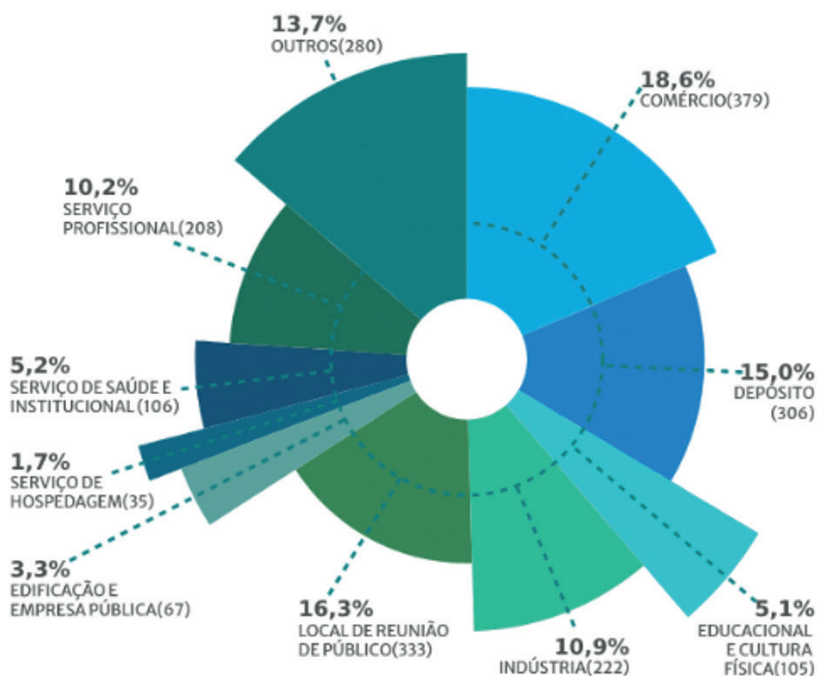


Figura 6 – Dados sobre incêndios estruturais por ocupação. Adaptado de Instituto Sprinkler Brasil (2022).

6.2. Quem realiza perícia de incêndio no âmbito das seguradoras

A perícia de incêndio nas seguradoras é conduzida por especialistas altamente qualificados, denominados *investigadores de incêndio*. No Brasil, esses profissionais são geralmente engenheiros com especialização em investigação de incêndios e explosões. Embora, no passado, a formação nessa área fosse predominantemente realizada em outros países, nos últimos anos, iniciativas de universidades brasileiras e associações de classe, como a Associação Brasileira de Investigadores de Incêndio (Abinvi), têm promovido treinamentos especializados para investigadores de incêndio. Esses treinamentos geralmente são baseados nas normas internacionais Guide for Fire and Explosion Investigations (NFPA 921) e Standard for Professional Qualifications for Fire Investigator (NFPA 1033), que são referências globais para esse tipo de investigação.

6.3. Metodologia e desafios

A perícia em incêndios no Brasil adota práticas globalmente reconhecidas, ajustadas às particularidades nacionais. O processo começa com uma investigação detalhada no local do sinistro, onde os peritos buscam indicativos que possam esclarecer a origem e a causa do incêndio. Essa etapa é desafiadora, exigindo dos peritos um elevado nível de *expertise* e uma capacidade analítica aguçada, dado que muitas evidências podem ser sutis ou estar deterioradas pelo fogo.

Os peritos enfrentam desafios como a diversidade dos cenários de incêndio e a complexidade das legislações e normas técnicas pertinentes. A adoção de uma metodologia unificada e reconhecida internacionalmente, como as diretrizes estabelecidas pela norma NFPA 921, é essencial para garantir uma abordagem padronizada nas investigações de incêndios e explosões, e a preservação das evidências, que são a base para o referido estudo. Essa uniformidade é importante para assegurar que todos os envolvidos no processo de investigação – peritos das seguradoras, órgãos públicos e demais entidades relacionadas – operem sob os mesmos padrões e com uma linguagem comum.

As normas NFPA 921 e 1033 são referências globais e estabelecem as melhores práticas na investigação de incêndios. Em particular, a NFPA 921 – Management of Complex Investigations –, Item 28.1.1.2, destaca a importância da atuação conjunta entre os peritos privados das seguradoras e os órgãos públicos:

It is understood that the governmental entities having public safety authority and responsibility normally conduct an initial investigation. The officials who conduct the governmental investigation should attempt to follow industry standards and guidelines and preserve (or leave in place) the physical evidence in order that interested parties may have the opportunity to conduct a complex investigation (...).

Essa cooperação é essencial para a gestão eficaz das investigações mais complexas, garantindo que todos os aspectos do sinistro sejam adequadamente considerados, evidências não sejam perdidas e que as conclusões sejam baseadas em um entendimento completo dos fatos.

Uma metodologia padronizada facilita o compartilhamento eficaz de dados e informações entre as partes, promovendo uma análise coerente e abrangente das causas dos sinistros. Isso não apenas aumenta a precisão dos estudos de causa de incêndio, mas também minimiza

as chances de mal-entendidos e debates que frequentemente levam a conflitos e perdas financeiras.

Apesar dos claros benefícios, a implementação de uma metodologia unificada enfrenta desafios, especialmente em um país com a diversidade do Brasil. Estes incluem a necessidade de treinamento contínuo dos peritos, a adaptação das práticas internacionais à realidade brasileira e a resistência à mudança por parte de profissionais habituados a procedimentos diferentes.

6.4. Interface com a perícia criminal, cível e administrativa

A colaboração entre a perícia de incêndio realizada por seguradoras e as perícias criminal, cível e administrativa é crucial para a integridade do processo investigativo. Frequentemente, os incêndios englobam questões que vão além do escopo privado das seguradoras, abrangendo responsabilidades criminais, processos cíveis ou infrações administrativas.

A interação entre as diferentes esferas periciais garante a admissibilidade e a robustez das evidências coletadas, consolidando os fundamentos jurídicos em eventuais ações legais ou processos administrativos. Assim, a integração entre a perícia de incêndio das seguradoras e as perícias criminal, cível e administrativa é um pilar essencial para a justiça, segurança e prevenção de incêndios, contribuindo significativamente para o bem-estar social e empresarial.

Tal interação não só enriquece o processo investigativo, como facilita o compartilhamento de lições aprendidas, o que é crucial para a identificação e mitigação de riscos. Essa colaboração contribui para o desenvolvimento e aprimoramento de normas e regulamentos preventivos, visando evitar a recorrência de incêndios por causas já identificadas.

Adicionalmente, essa atuação em conjunto também abre portas para o uso compartilhado de recursos avançados do setor privado pelos órgãos públicos. As limitações orçamentárias, que muitas vezes restringem as capacidades investigativas dos órgãos públicos, podem ser significativamente mitigadas por meio de tal colaboração, permitindo o acesso a ensaios laboratoriais e simulações computacionais financiados pelas seguradoras. Ao unir esforços, as investigações ganham profundidade e precisão, ultrapassando o que seria possível por meio dos esforços isolados de cada entidade.

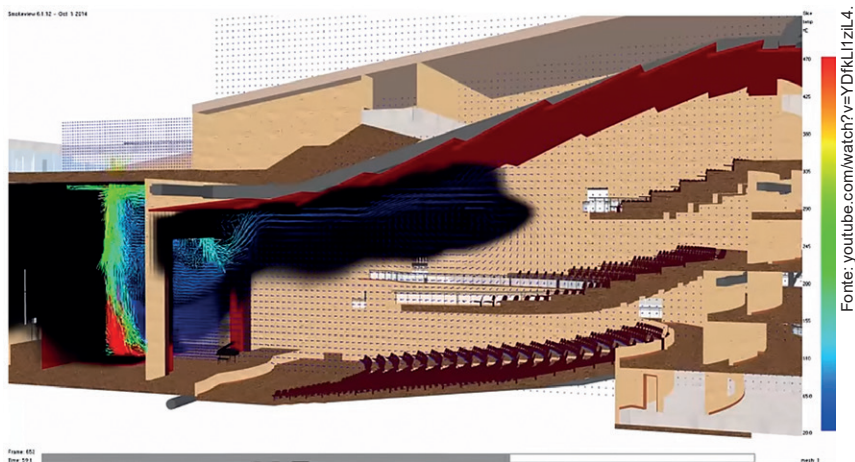


Figura 7 – Fire modelling with PyroSim.

É fundamental que essa cooperação respeite a liderança dos órgãos públicos nas investigações, garantindo que as normas e diretrizes estabelecidas por essas entidades sejam seguidas. Ao mesmo tempo, é essencial assegurar que os resultados obtidos, especialmente aqueles derivados de recursos financiados pelas seguradoras, sejam transparentes e acessíveis a todas as partes interessadas. Isso assegura uma base equitativa para a análise dos dados e a tomada de decisões a partir de evidências sólidas e imparciais.

6.5. Melhoria contínua da legislação e exigências contratuais

Os resultados das investigações podem ser utilizados pelos órgãos públicos como base para o aprimoramento da legislação, impondo sistemas de segurança mais avançados e medidas preventivas mais abrangentes. Para as seguradoras, esses mesmos resultados permitem impor maiores exigências e elevar os padrões de segurança nas instalações de seus clientes. Essas obrigações contratuais, condicionadas à emissão de uma apólice de seguro, refletem um compromisso com a segurança e a prevenção de sinistros.

A formulação de recomendações assertivas, por sua vez, ajuda as empresas a implementarem práticas de segurança robustas, contribuindo para um ambiente operacional mais seguro e uma redução significativa no risco de incêndios. Esse ciclo de melhoria contínua, apoiado pelas descobertas da perícia de incêndio, beneficia tanto as

seguradoras quanto as empresas seguradas, promovendo uma cultura de prevenção e segurança.

Pelo lado das instituições públicas, os resultados e conhecimentos obtidos a partir dessas investigações têm o potencial de influenciar de maneira significativa a legislação e as normativas de segurança pública.

6.6. Impacto Social e Exemplo Prático: O Caso da Boate Kiss e a Lei nº 13.425

Um exemplo marcante da importância dessas investigações é o incêndio da boate Kiss, na cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul. A análise das causas desse trágico evento levou à revisão de normas vigentes e à implementação de novas exigências regulatórias e contratuais, evidenciada pela criação da Lei nº 13.425 /2017. Essa legislação, estabelecida após o incêndio, visa fortalecer as medidas de prevenção e segurança contra incêndios em estabelecimentos públicos, refletindo como os resultados das investigações de incêndios podem servir de catalisador para a transformação das práticas de segurança e das legislações, culminando em um ambiente mais seguro para toda a sociedade.

Incêndio mais mortal do Brasil[...]

O incêndio mais mortal do Brasil ocorreu em 17 de dezembro de 1961, na cidade de Niterói, no Rio de Janeiro, no Gran Circus Norte-Americano. O circo estava lotado com cerca de 3.000 espectadores quando uma trapezista viu chamas nas proximidades da porta de entrada principal. A sua lona era feita de algodão e impermeabilizada com parafina, o que possibilitou que o incêndio se propagasse com maior rapidez após o seu início. Algumas saídas encontravam-se obstruídas por caminhos do próprio circo, dificultando a evacuação das pessoas. No meio do pânico, uma elefante fêmea chamada Sema escapou de sua jaula e arrebentou a lona do circo, abrindo caminho para que muitos pudessem se salvar das chamas.

A versão predominante sobre a causa do incêndio no Gran Circus aponta que teria sido provocado por um ex-trabalhador, conhecido como “Dequinha”, e dois comparsas. Dequinha participou inicialmente da montagem da estrutura do circo e em seguida foi demitido e impedido de entrar no espetáculo sem adquirir um ingresso. No sentido oposto, a mídia à época noticiou existência de instalações elétricas precárias, falta de extintores e falta de saída de emergência, entre outras irregularidades.

Morreram cerca de 500 pessoas e 800 pessoas ficaram feridas; 70% dos mortos eram de crianças.



Fonte: BBC Brasil (2023)

7. Referências bibliográficas

ARAGÃO, Ravier Feitosa. **Incêndio e explosivos**: uma introdução à engenharia forense. 2. ed. Campinas: Millennium, 2020.

ABINVI. *Associação Brasileira de Investigadores de Incêndio*. Abinvi, 2022. Disponível em: <https://www.abinvi.com.br/index.html>. Acesso em: 10 jan. 2024.

ATIYEH, Bishara. *Desastre na Boate Kiss, Brasil*. Disponível em: <http://www.rbc.org.br/details/1224/pt-BR/desastre-na-boate-kiss-brasil>. Acesso em: 4 out. 2023.

BBC BRASIL. *Inferno no circo*: o dia em que o Brasil assistiu ao pior incêndio de sua história. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/articles/c89y43gvdl4o>. Acesso em: 9 out. 2023.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidente da República, [2023]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 2 mar. 2024.

BRASIL. Código de Processo Civil. Lei nº 13.105, de 16 de março de 2015. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 17 mar. 2015. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/113105.htm. Acesso em: 10 set. 2023.

BRASIL. Código de Processo Penal. Decreto-lei nº 3.689, de 3 de outubro de 1941. *Diário Oficial da União*, Rio de Janeiro, RJ, 13 out. 1941. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del3689.htm. Acesso em: 10 set. 2023.

- BRASIL. Código Penal. Decreto-lei nº 2.848, de 7 de dezembro de 1940. *Diário Oficial da União*, Rio de Janeiro, RJ, 31 dez. 1940. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto-lei/Del2848compilado.htm. Acesso em: 10 set. 2023.
- BRASIL. Código Brasileiro de Aeronáutica. Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. *Diário Oficial da União*, Brasília: Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17565compilado.htmhttp://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7163.htm. Acesso em: 11 nov. 2020.
- BRASIL. Decreto nº 9.540, de 25 de outubro de 2018. Dispõe sobre o Sistema de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2018a.
- BRASIL. Decreto-Lei nº 12.030, de 17 de setembro de 2009. Institui normas para as perícias oficiais e dá outras providências. *Diário Oficial da União*, Poder Executivo, Brasília, DF. Seção 1, p. 1. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112030.htm. Acesso em: 16 dez. 2023.
- BRASIL. Decreto-lei nº 13.425, de 30 de março de 2017. Estabelece diretrizes gerais sobre medidas de prevenção e combate a incêndio e a desastres em estabelecimentos, edificações e áreas de reunião de público. *Diário Oficial da União*, seção 1, Brasília, DF, ano 154, n. 63, p. 1, 31 mar. 2017.
- BRASIL. Decreto nº 7.163, de 29 de abril de 2010. Regulamenta o Inciso I do Art. 10-B da Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991, que dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. *Diário Oficial da União*. Brasília: Presidência da República, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/d7163.htm. Acesso em: 11 nov. 2020.
- BRASIL. Decreto nº 8.255, de 20 de novembro de 1991. Dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Brasília: Presidência da República, 1991. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8255.htm. Acesso em: 11 nov. 2020.
- BRASIL. Lei nº 7.565, de 19 de dezembro de 1986. Dispõe sobre o Código Brasileiro de Aeronáutica. *Diário Oficial da União*. Brasília: Presidência da República, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/17565compilado.htm. Acesso em: 11 nov. 2020.
- BRASIL. Lei nº 8.255, de 20 de novembro de 1991. Dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. Brasília: Presidência da República, 1991. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L8255.htm. Acesso em: 11 nov. 2020.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. *Boletim Geral do CBMDF*, Brasília, DF, n. 30, 10 fev. 2012.

- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Instrução Normativa nº 001. Regulamenta a execução do serviço de Investigação e Perícia em Incêndio do CBMDF e dá outras providências. *Boletim Geral nº 6*, jan. 2017, Brasília, 2017a.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Instrução Normativa nº 001. Regulamenta a rotina operacional do serviço de perícia e investigação de incêndios no âmbito do Distrito Federal e dá outras providências. *Boletim Geral nº 200*, 23 out. 2020, Brasília, 2020b.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. *Manual de perícia em incêndios e explosões*. Brasília, 2019.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. PORTARIA Nº 34, DE 1º DE NOVEMBRO DE 2017. Aprova a Política de Segurança contra Incêndio e Pânico a ser aplicada no Distrito Federal. *Diário Oficial do Distrito Federal n.º 224*, 23 nov. 2017, Brasília, 2017b.
- CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Portaria nº 24, de 25 de novembro de 2020. Aprova o regimento interno do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, revoga a Portaria nº 6, de 15 de abril de 2020 e dá outras providências. *Boletim Geral nº 223*, 1º dez. 2020, Brasília, 2020a.
- DOMINGUES, Joelza Ester. Nero e o Grande Incêndio de Roma, 9 de julho de 2019. *Ensinar História*. Disponível em: <https://ensinarhistoria.com.br/nero-e-o-grande-incendio-de-roma/>. Acesso em: 27 nov. 2023.
- FERNANDES, Vítor. *Gran Circus Norte-Americano: um ato de vingança que custou a vida de 503 pessoas*. Disponível em: <https://ofos.com.br/incendio-gran-circus-rio-de-janeiro-1961>. Acesso em: 5 out. 2023.
- GÁS TÓXICO liberado na queima de espuma é a causa de mortes na boate Kiss. UOL. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2015/09/25/gas-toxico-liberado-na-queima-de-espuma-e-a-causa-de-mortes-na-boate-kiss.htm>. Acesso em: 4 out. 2023.
- HAMANO, Kiyoyuki. *Sistema de prevenção contra incêndios do Japão*. Tradução de Sílvia Noriko Kaneyasu. Brasília: CBMDF, 1994. v. II.
- INSTITUTO SPRINKLER BRASIL. *Estatísticas 2022*. Disponível em: <https://sprinklerbrasil.org.br/instituto-sprinkler-brasil/estatisticas/estatisticas-2022/>. Acesso em: 10 jan. 2024.
- KNAUSS, Paulo. *A cidade como sentimento: história e memória de um acontecimento na sociedade contemporânea – o incêndio do Gran Circus Norte-Americano em Niterói, 1961*. Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, Brasil. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbh/a/3B49LhDfNKhDKqVPZjvxY5R/?lang=pt>. Acesso em: 9 out. 2023.
- MEMÓRIA GLOBO. *Incêndio no Edifício Andraus*. 29 out. 2021. Disponível em: <https://memoriaglobo.globo.com/jornalismo/coberturas/incendio-no-edificio-andraus/noticia/incendio-no-edificio-andraus.ghtml>. Acesso em: 9 out. 2023.

- MUSITANO, Manuela. A primeira energia natural utilizada pelo homem de forma intencional foi o fogo. Fiocruz Fundação Oswaldo Cruz, 29 nov. 2021. Disponível em: <https://www.invivo.fiocruz.br/cienciaetecnologia/o-homem-e-o-fogo/>. Acesso em: 10 fev. 2024.
- NFPA. – National Fire Protection Association. *NFPA 1033, Standard for professional qualifications for fire investigator*. EUA: NFPA, 2022. 30 p.
- NFPA. – National Fire Protection Association. *NFPA 921, Guide for fire and explosion investigations*. EUA: NFPA, 2021. 426 p.
- NOGUEIRA, André. Há 48 anos, o Edifício Andraus pegava fogo — dois anos antes do acidente do Joelma. *Aventuras na História*, 24 fev. 2020. Disponível em: <https://aventurasnahistoria.uol.com.br/noticias/reportagem/ha-48-anos-o-edificio-andraus-pegava-fogo-dois-anos-antes-do-acidente-joelma.phtml>. Acesso em: 9 out. 2023.
- NASCIMENTO, Douglas. O incêndio do Edifício Andraus. *São Paulo Antiga*, 2 dez. 2008. Disponível em: <https://saopauloantiga.com.br/o-incendio-do-andraus-como-nunca-visto-antes/>. Acesso em: 4 out. 2023.
- NATIONAL GEOGRAPHIC BRASIL. *Quando e como foi descoberto o fogo: a verdade sobre essa história*. 12 abr. 2023. Disponível em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/historia/2023/03/quando-e-como-foi-descoberto-o-fogo-a-verdade-sobre-essa-historia>. Acesso em: 12 abr. 2023.
-

CARLOS ALBERTO TRINDADE
RAFAEL CARVALHO TRINDADE

1. Introdução

Os fenômenos relacionados ao fogo muitas vezes desafiam o senso comum. Exemplo claro é um líquido com ponto de ignição de 300 °C que, surpreendentemente, pode não inflamar ao entrar em contato com uma superfície aquecida com 400 °C.

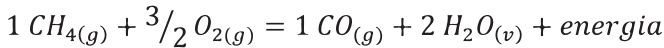
A química e a física são pilares fundamentais no âmbito científico para se compreender os processos de combustão e, conseqüentemente, são partes essenciais para a realização de uma boa perícia de incêndio. Os conhecimentos abrangem todas as fases e processos envolvidos na investigação das causas de um incêndio, incluindo o estudo das fontes de calor, da queima dos combustíveis, das formas de propagação do calor, do entendimento dos fenômenos como *flashover* e *backdraft*, entre outros aspectos cruciais.

2. Combustão e reações químicas

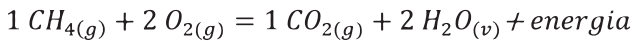
A combustão pode ser definida de forma simples como *oxidação rápida gerando calor, ou ambos, calor e luz*. De forma mais elaborada, a combustão é uma reação química rápida de oxirredução que gera luz e calor. De uma outra forma, a combustão pode ser definida como um processo químico que envolve a reação entre um combustível e um oxidante (comburente), resultando na liberação de calor e na formação de produtos. A reação de combustão é exotérmica, o que significa que ela libera energia e é irreversível.

Combustão pode ocorrer em dois processos: a combustão completa e a combustão incompleta. A diferença entre esses processos se dá pela diferença de abundância do comburente (O_2) que ambas dispõem. Quando há insuficiência de oxigênio (O_2), a reação é *incompleta* e os produtos formados serão fuligem (C), composta basicamente por carbono, ou monóxido de carbono (CO) e água. A combustão *completa* ocorre quando a quantidade de oxigênio é suficiente para que a reação produza dióxido de carbono (CO_2) e água (H_2O).

Reações incompletas de combustão do metano (CH_4):



Reação completa de combustão do metano (CH_4):



3. Tetraedro do fogo

Para que a combustão ocorra, quatro componentes principais são necessários: um combustível, uma fonte de oxigênio (comburente), o calor ou fonte de ignição, como uma faísca ou chama, e a reação em cadeia. Juntos, esses componentes são referidos como *o tetraedro do fogo*.



Figura 1 – Tetraedro do fogo. Adaptado de: getwet.com.br/tetraedro-do-fogo/.

3.1. Reação em cadeia

A reação em cadeia é o mecanismo que sustenta a combustão após seu início. À medida que ocorre a primeira reação de combustão, é liberada ener-

gia adicional, sendo absorvida por materiais combustíveis próximos ainda não consumidos. Esses materiais, na presença de um comburente, desencadeiam novas reações de combustão, perpetuando assim o processo.

3.2. Comburente

Comburente é um elemento ou composto químico capaz de iniciar a oxidação ou combustão de outras substâncias. Na maioria dos incêndios, o oxidante presente no ambiente é o oxigênio do ar atmosférico. A composição do ar que respiramos é de, aproximadamente, 21% de oxigênio; 78%, de nitrogênio; e 1%, de outros gases, vapor de água e dióxido de carbono.

Alguns elementos químicos liberam oxigênio no seu processo de queima, não necessitando de oxidante externo, como o nitrato de amônia e o peróxido de hidrogênio. Este, em altas concentrações, é utilizado como combustível de foguetes.

4. Calor e temperatura

Calor refere-se à transferência de energia térmica entre objetos em decorrência de diferenças de temperatura entre eles. Essa transferência sempre ocorre do objeto de temperatura mais alta para o de temperatura mais baixa, até que se atinja um equilíbrio térmico. Importante destacar que os corpos não “contêm” calor; em vez disso, eles têm energia térmica, que é a energia interna resultante do movimento de suas partículas.

A temperatura é uma medida da energia cinética média das partículas em uma substância. É medida em graus e pode ser expressa em várias escalas, como Celsius ($^{\circ}\text{C}$), Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) e Kelvin (K).

A relação entre calor e temperatura fica evidente quando adicionamos calor a um sistema. Por exemplo, quando aquecemos uma panela com água, estamos transferindo calor para a água. Como resultado, a energia cinética média das moléculas de água aumenta e isso se reflete em um aumento da sua temperatura.

4.1. Temperatura de fulgor (ou ponto de fulgor)

Ponto de fulgor é a temperatura mínima na qual um combustível libera vapores ou gases inflamáveis que, ao se combinarem com o oxigênio do

ar e entrarem em contato com uma fonte de calor, iniciam o processo de combustão. Nesse contexto, ao afastar o combustível da fonte de calor, as chamas cessam, indicando a interrupção do processo de queima.

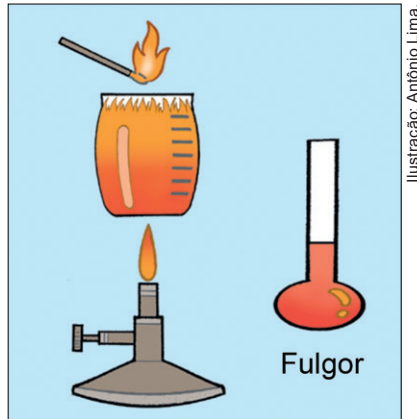


Figura 2 – Representação esquemática do ponto de fulgor.

4.2. Temperatura de ignição (ou ponto de ignição)

Ponto de ignição é a temperatura mínima na qual um combustível emite vapores ou gases inflamáveis que, ao se combinarem com o oxigênio do ar e entrarem em contato com uma fonte de calor, iniciam o processo de combustão. Após a ignição, mesmo ao afastar o combustível da fonte de calor, as chamas persistem, sustentando o processo de queima.

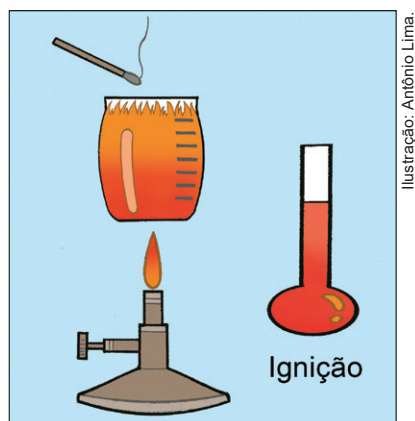


Figura 3 – Representação esquemática do ponto de ignição.