

Curso de Formação de Bombeiro Profissional Civil



MASTER CURSOS
E BRIGADAS

Prevenção e Combate a Incêndio

Módulo 1

1. Introdução

Para prevenir e combater incêndios de modo eficiente é necessário entender o “funcionamento do incêndio”. As bases teóricas sobre como ocorrem e como se comportam o fogo e o incêndio são indispensáveis para podermos entender e dominar as técnicas de combate e prevenção. Desta forma ao longo desse módulo iremos conhecer e por em prática essas teorias.

2. Aspectos Leais

2.1. NR – 23 / NBR 14.276

A NR 23, relativa a Segurança e Medicina do Trabalho, torna-se de observância obrigatória pelas Empresas.

2.2. NR 23 – Proteção Contra Incêndio

A vigésima terceira NR do trabalho, cujo título é “PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIO”, estabelece as medidas de proteção contra incêndios, de que devem dispor os locais de trabalho, visando à prevenção da saúde e da integridade física dos trabalhadores, que englobam normas técnicas da ABNT, onde nos diz que todas as empresas deverão possuir:

- a) Proteção contra incêndio;
- b) Saídas suficientes para a rápida retirada do pessoal em serviço, em caso de incêndio;
- c) Equipamentos suficientes para combater o fogo em seu início;
- d) Pessoas treinadas no uso correto desses equipamentos.

2.3. NBR 14276 – Programa de Brigada de Incêndio

a) Objetivo:

a.1) Esta Norma estabelece as condições mínimas para a elaboração de um programa de brigada de incêndio, visando proteger a vida e o patrimônio, bem como reduzir as consequências sociais do sinistro e dos danos ao meio ambiente.

a.2) Esta Norma é aplicável em edificações industriais, comerciais e de serviço, bem como as destinadas à habitação (residenciais ou mistas)

b) Referência normativa:

A Norma relacionada contém disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. A edição indicada estava em vigor no momento desta publicação. Como toda Norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usar

a edição mais recente da norma citada. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

Portaria do Ministério do trabalho nº 3214 de 08 de julho de 1978, em sua Norma Regulamentadora nº23.

2.3.1 DEFINIÇÕES:

2.3.1.1 Bombeiro: Pessoa treinada que presta serviços de prevenção e atendimento a emergências, atuando na proteção da vida, do meio ambiente e do patrimônio.

2.3.1.2 Bombeiro profissional civil ou privado: Bombeiro que presta serviço em uma planta ou evento.

2.3.1.3 Bombeiro público: Bombeiro pertencente a uma corporação governamental militar ou civil de atendimento a emergências públicas.

2.3.1.4 Bombeiro voluntário: Bombeiro pertencente a uma organização não governamental (ONG) ou organização da sociedade civil de interesse público que presta serviços de atendimento a emergências públicas.

2.3.1.5 Brigada de incêndio: Grupo organizado de pessoas preferencialmente voluntárias ou indicadas, treinadas e capacitadas para atuar na prevenção e no combate ao princípio de incêndio, abandono de área e primeiros socorros, dentro de uma área preestabelecida na planta.

2.3.1.6 Brigadista de incêndio: Pessoa pertencente à brigada de incêndio.

2.3.1.7 Combate a incêndio: Conjunto de ações destinadas a extinguir ou isolar o princípio de incêndio com uso de equipamentos automáticos ou manuais.

2.3.1.8 Grupo de apoio: Grupo de pessoas composto por terceiros (por exemplo, pessoal de manutenção, patrimonial, telefonista, limpeza etc.) ou não treinados e capacitados, que auxiliam na execução dos procedimentos básicos na emergência contra incêndio.

2.3.1.9 Planta: Local onde estão situadas uma ou mais edificações ou área a ser utilizada para um determinado evento ou ocupação.

2.3.1.10 Risco iminente: Risco que requer ação imediata.

2.3.1.11 Sinistro: Ocorrência proveniente de risco que resulte em prejuízo ou dano.

2.3.1.12 Terceiros: Pessoal pertencente a uma empresa prestadora de serviço.

2.3.1.13 Vítima: Pessoa ou animal que sofra qualquer tipo de lesão ou dano.

3. Teoria do Fogo

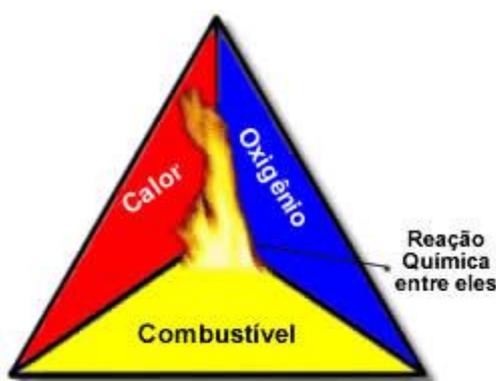
Para prevenir e combater incêndios de modo eficiente é necessário entender o “funcionamento do incêndio”. As bases teóricas sobre como ocorrem e como se comportam o fogo e o incêndio são indispensáveis para podermos entender e dominar as técnicas de combate e prevenção.

Alguns autores fazem uma separação entre os conceitos de FOGO e INCENDIO, a maioria deles definem que o primeiro ocorre de forma controlada, objetivando, normalmente, o benefício do próprio homem, e o segundo tem sua ocorrência fora de controle e com prejuízos materiais e humanos incalculáveis. Mas fogo e incêndio apresentam a mesma definição linguística: sob o ponto de vista químico, são definidos como uma reação química exotérmica, isto é, libera energia. Esta reação, normalmente, denominada de combustão envolve a oxidação rápida de um combustível resultando em subprodutos e calor. Por exemplo, quando uma vela queima, ocorre derretimento de cera, isto permite o aparecimento do pavio que manterá a chama acesa e fará com que a cera continue derretendo e a gerar vapor inflamável. Este vapor é o que queima, formando a chama.

A combustão (ou fogo) é uma reação química na qual um material combustível reage com um oxidante, chamado de comburente e que normalmente é o oxigênio, produzindo energia na forma de calor e, muitas vezes, luz. Essa reação depende de uma energia de ativação para que se inicie e, após iniciada, prossegue de forma autossustentável.

Fogo é, portanto, um processo químico de transformação e para que se inicie é necessário existir a presença de três elementos: Combustível, Comburente e Calor.

- ✓ A união desses três elementos forma o **TRIÂNGULO DO FOGO**, que é uma forma didática de representarmos os *requisitos da combustão (Fogo)*, ou seja, o que é necessário para ela iniciar.



3.1. Combustível

É toda substância capaz de queimar e alimentar a combustão. É o elemento que serve de campo de propagação do fogo. Os combustíveis podem ser sólidos, líquidos ou

gasosos, e a grande maioria precisa passar pelo estado gasoso para, então, combinar com o oxigênio.

- **Combustíveis sólidos:** A maioria dos combustíveis sólidos transformam-se em vapores, então, reagem com o oxigênio. Outros sólidos (ferro, parafina, cobre, bronze) primeiro transformam-se em líquidos, e posteriormente em gases, para então se queimarem.
- **Combustíveis líquidos:** Uma propriedade a ser considerada é a solubilidade do líquido, ou seja, sua capacidade de misturar-se à água. Os líquidos derivados do petróleo (conhecidos como hidrocarbonetos) têm pouca solubilidade, ao passo que líquidos como álcool, acetona (conhecidos como solventes polares) têm grande solubilidade, isto é, podem ser diluídos até um ponto em que a mistura (solvente polar + água) não seja inflamável.
- **Combustíveis Gasosos:** Os gases não têm volume definido, tendendo, rapidamente, a ocupar todo o recipiente em que estão contidos. Se o peso do gás é menor que o do ar, o gás tende a subir e dissipar-se. Mas, se o peso do gás é maior que o do ar, o gás permanece próximo ao solo e caminha na direção do vento, obedecendo os contornos do terreno.

3.2. Comburente

É o elemento que possibilita vida as chamas e intensifica a combustão. O mais comum é que o oxigênio desempenhe esse papel.

- **OXIGÊNIO:** O ar que respiramos, dentre outros componentes, possui 21% de oxigênio. No entanto, para o fogo ter início, basta apenas 16% de oxigênio.

3.3. Fonte de Calor

Faz com que o material combustível, seja ele qual for, libere vapores suficientes para a ignição acontecer.

- Havendo então, reação química, que é quando o combustível, o oxigênio e o calor atingem condições favoráveis, misturando-se em proporções ideais, acontece uma reação em cadeia e, então surge o fogo.

Assim, uma vez iniciada a reação, além dos três requisitos do triângulo do fogo, a reação em cadeia deve ser acrescida como elemento da combustão. Disso surge a representação dos elementos da combustão pelo **TETRAEDRO DO FOGO**.



3.4. Calor

O calor, antigamente conhecido como agente ígneo, é o componente energético do tetraedro do fogo e será o elemento responsável pelo início da combustão. Calor, tecnicamente falando, é energia em trânsito. Quando um sistema troca energia térmica com outro sistema, por exemplo, dois objetos em temperaturas diferentes em contato, o calor se manifesta na transferência dessa energia.

De modo simplificado, trataremos o calor como sinônimo da energia térmica.

O calor (energia térmica) é, na verdade, energia cinética, haja vista que se trata da energia de movimentação das moléculas. Essa energia é transferida sempre de um corpo de maior temperatura para o de menor temperatura, até existir equilíbrio térmico. Unidades de medida: Caloria (Cal), BTU (*British Thermal Unit* – unidade térmica britânica), Joule (J).

➤ O calor é gerado pela transformação de outras formas de energia, quais sejam:

- **energia química** é a quantidade de calor gerado pelo processo de combustão;
- **energia elétrica** é o calor gerado pela passagem de eletricidade através de um condutor, como um fio elétrico ou um aparelho eletrodoméstico;
- **energia mecânica** é o calor gerado pelo atrito de dois corpos;
- **energia nuclear** é o calor gerado pela fissão (quebra) do núcleo de átomo.

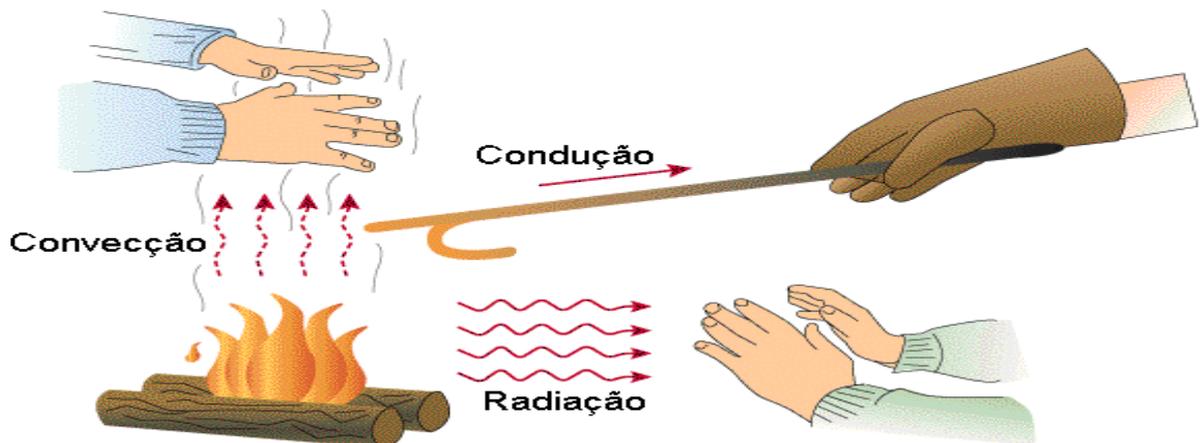
3.4.1. Transmissão do Calor

O calor de objetos com maior temperatura é transferido para aqueles com temperatura mais baixa, levando ao equilíbrio térmico e causando o surgimento do fogo nos materiais que necessitem de uma quantidade menor de calor, do que aquela que está sendo transferida.

A transferência de calor de um corpo para outro ou entre áreas diferentes de um mesmo corpo será influenciada:

- Pelo tipo de material combustível que está sendo aquecido;
- Pela capacidade do material combustível de reter calor; e
- Pela distância da fonte de calor até o material combustível.

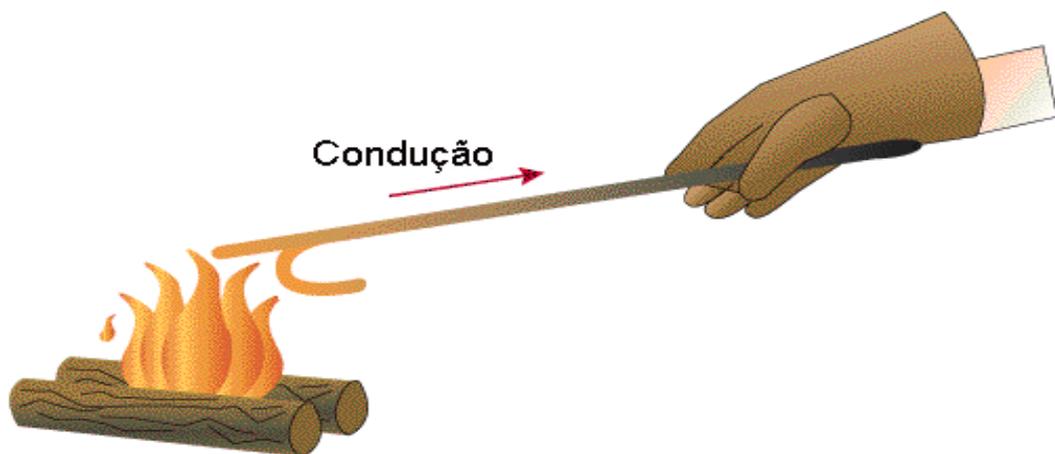
❖ O calor pode se propagar de três diferentes maneiras:



a) Condução

É a transferência de calor por meio do contato direto entre as moléculas do material, em **CORPOS SÓLIDOS**. Nesse processo, o calor passa de molécula a molécula, mas nenhuma delas é transportada como calor.

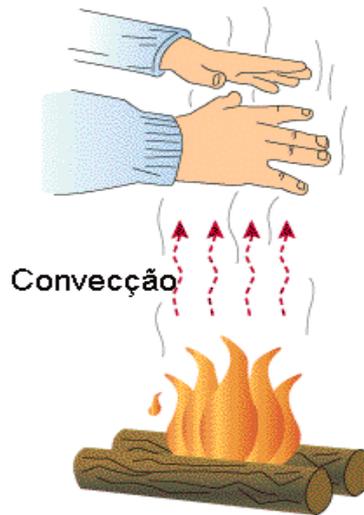
- Um corpo sólido (como uma barra de metal, por exemplo), sendo aquecido em uma de suas extremidades sofrerá condução. O calor será transportado da extremidade mais quente em direção à extremidade mais fria.



Transferência de calor por condução

b) Convecção

Em um fluido em movimento, a transferência de seu calor até uma superfície sólida ou para outro fluido é chamada de convecção. Um fluido é qualquer material que possa escoar. Trata-se sempre de um líquido ou de um gás (ar, fumaça, gás, combustível etc).



Transferência de calor por Convecção

- Na convecção, as moléculas aquecidas se chocam umas com as outras, tornando o fluido menos denso (portanto, mais leve) e sobem, distribuindo o calor pelo ambiente. Esse é o movimento natural da fumaça, normalmente presente nos incêndios.

c) Radiação Térmica

É a transferência de calor por meio de ondas eletromagnéticas, que se deslocam em todas as direções, em linha reta e à velocidade da luz, a partir da chama. Essas ondas podem ser refletidas ou absorvidas por uma superfície, abrangendo desde os raios ultravioletas até os infravermelhos.



Transferência de calor por radiação térmica

- A radiação é a única forma de transferência de calor que não depende de meio material para se propagar e pode aquecer até mesmo os objetos mais distantes em um ambiente. Um exemplo clássico é o sol, que aquece a terra apesar da distância entre os dois.

3.5. Pontos de Temperatura

Os combustíveis são transformados em calor, e a partir desta transformação, é que combinam com oxigênio, resultando a combustão. Essa transformação desenvolve-se em temperaturas diferentes à medida que o material vai sendo aquecido.

- **PONTO DE FULGOR:** é a temperatura mínima em que um corpo desprende gases que se queimam em contato com uma fonte externa de calor.

Obs.: No ponto de fulgor, a chama acende e se apaga quando a fonte de calor se aproxima e se afasta, respectivamente.

- **PONTO DE IGNIÇÃO:** também chamado de *firepoint*, é atingido quando os vapores liberados pelo material combustível entram em ignição em contato com uma fonte externa de calor, mantendo a chama mesmo com a retirada da fonte.
- **PONTO DE AUTO-IGNIÇÃO:** é a temperatura na qual os gases desprendidos por um corpo entram em combustão sem auxílio de fonte externa de calor.
- **PIRÓLISE OU TERMÓLISE:** é o processo de quebra das moléculas que compõem uma substância em outras moléculas ou átomos, em consequência da ação do calor (**energia de ativação**).



Entendendo a Pirólise

4. Técnica e Tática de Combate a Incêndio

Nas operações de combate a incêndio é sempre importante observar e atuar de forma a percorrer os 6 principais passos em cenários de incêndios:

- Reconhecimento – Não haverá uma adequada intervenção se não houver o reconhecimento, análise e o planejamento, a área de risco, o que, quanto e onde esta queimando, se reage, se explode etc. Sendo assim somente teremos sucesso na tarefa se houver planejamento.
- Exploração: devido as transformações químicas de determinados materiais e a resiliência de outras ex: (estruturas metálicas que sofre alteração em sua composição em temperaturas superior a 700 c°) poderá haver imprevistos, por tanto todo reconhecimento precede do segundo e minucioso reconhecimento durante as frentes de exploração afim de identificar e reconhecer possíveis cenários não identificados na primeira etapa.
- Salvamento – Após o reconhecimento e o planejamento dar-se a as ações de salvamento.
- Isolamento – O isolamento consiste em segregar produtos e materiais afim de protege-los do efeito da irradiação térmica ou ao inverso, afastar a irradiação dos materiais e produtos. Em resumo o objetivo nesta ação é distanciar radiação térmica dos combustíveis.
- Confinamento – Esta técnica consiste em circunscrever o fogo de forma a confina-lo em um determinado ponto, de forma a não irradiar ou seguir de encontro a outros pontos de vulnerabilidade térmica.
- Extinção – A extinção culmina no debelar completo de qualquer chama, porém ainda haverá o risco de reignição devido a excessiva temperatura do ambiente, podendo ocorrer o reaparecimento de chamas.
- Rescaldo – Por fim, um dos pontos não menos importantes dos demais, porém requer ações minuciosas de resfriamento contínuo além de uma rastelar ponto a ponto o local do sinistro.

4.1. Classes de Incêndio

4.1.1. Classe A

São os incêndios em combustíveis comuns (madeira, papel, estopa, algodão, borracha) que ao se queimarem deixam resíduos (cinzas). Queimam-se em razão de superfície e profundidade.

4.1.2. Classe B

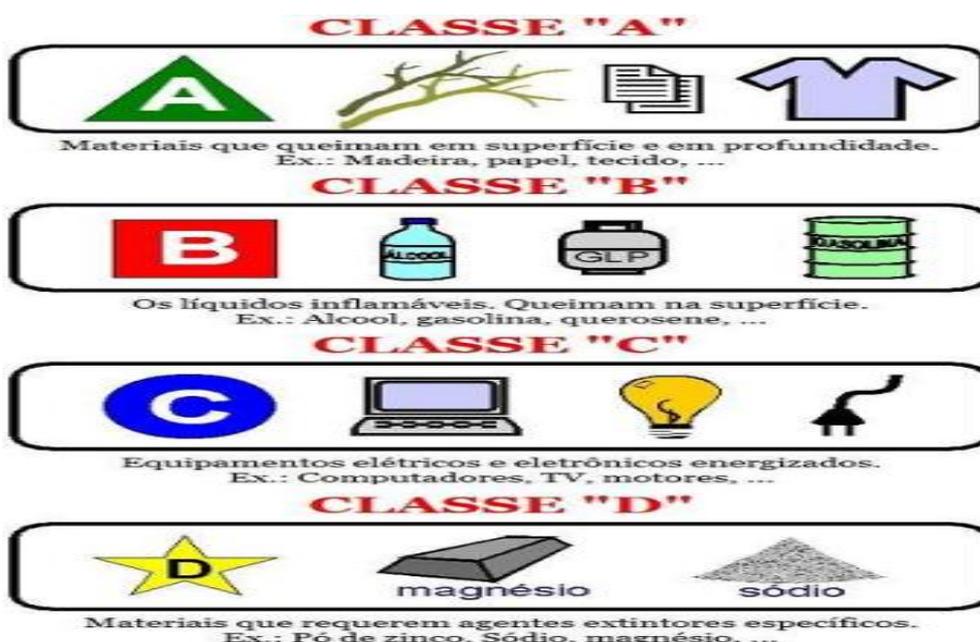
São incêndios em líquidos inflamáveis derivados de petróleo (Hidrocarbonetos.), gasolina, óleo, tintas, gases liquefeitos de petróleo (GLP), ou líquidos polares, álcool. Queimam-se em razão de superfície e não deixam resíduos. Pegam fogo com grande facilidade.

4.1.3. Classe C

São incêndios em aparelhos elétricos energizados, Vídeo-cassete, TV, Terminal de computador, transformador, etc. A extinção oferece grande riscos ao operador.

4.1.4 Classe D

São incêndios em metais alcalinos (magnésio, selênio, potássio e outros combustíveis pirofóricos (possuem oxigênio em sua estrutura)).



4.2. Processos de Extinção de Incêndio

Sendo que já estudamos o triângulo do fogo e sabemos quais os elementos necessários para que ele exista, poderemos eliminá-lo, retirando um dos lados do triângulo.

4.2.1. Retirada de Material

A retirada ou controle de material é o processo conhecido como isolamento das chamas ou como proteção dos bens (também conhecido como salvatagem). O método consiste em promover ações de retirada ou de controle do material combustível ainda não atingido pela combustão. Esse método pode envolver desde ações simples e rápidas por parte dos bombeiros, como a retirada de botijão de gás liquefeito de petróleo (GLP) de dentro de um ambiente sinistrado, até medidas mais complexas, como a drenagem do líquido combustível de um reservatório em chamas, que necessita de equipamentos e cuidados especiais.

➤ Exemplos de retirada de material:

- Remover a mobília ainda não atingida do ambiente em chamas;
- Afastar a mobília da parede aquecida para que não venha a ignir os materiais próximos – isso é válido, principalmente, em edificações geminadas (que compartilham uma mesma parede);
- Fazer um aceiro (área de segurança feita para evitar a propagação de um incêndio) em redor da área atingida pelas chamas; e
- Retirar o botijão de GLP de dentro do ambiente sinistrado.

➤ Exemplos de controle de material:

- Fechar portas de cômodos ainda não atingidos pelas chamas;
- Deixar fechadas as janelas do pavimento superior ao incêndio – isso impedirá ou dificultará o contato entre o material combustível destes pavimentos com a fonte de calor proveniente da fumaça; e
- Fechar o registro da central de GLP da edificação.

4.2.2. Resfriamento

Consiste no combate ao incêndio por meio da retirada do calor envolvido no processo de combustão. É o método mais utilizado pelos bombeiros, que usam agentes extintores para reduzir a temperatura do incêndio a limites abaixo do ponto de ignição dos materiais combustíveis existentes.

Apesar de ser feita, na maioria das vezes, com uso de água, uma ação de ventilação tática também constitui uma ação de resfriamento. Isso porque, ao escoar a fumaça do local sinistrado, se remove também calor do ambiente.



Resfriamento utilizando água

4.2.3. Abafamento

É o método que atua na diminuição do oxigênio na reação até uma concentração que não permita mais combustão. Esse processo também inclui ações que isolam o combustível do comburente, evitando que o oxigênio presente no ar reaja com os gases produzidos pelo material combustível.

Em regra geral, quanto menor o tamanho do foco do incêndio, mais fácil será utilizar o abafamento.

➤ Exemplo de ações de abafamento:

- Tampar uma panela em chamas;
- Lançar cobertor sobre um material incendiado;
- Cobrir com espuma determinado líquido em chamas, formando uma espécie de manta;
- “Bater” nas chamas com um abafador.

4.3. Agentes Extintores

- ✓ Água;
- ✓ Espuma;
- ✓ Pó Químico;
- ✓ Dióxido de Carbono ou Gás Carbônico (CO₂).

4.4. Tipos de jatos

- ✓ Compacto;
- ✓ Mole;
- ✓ Pacote d’água;
- ✓ Neblinado;
- ✓ Atomizado.

4.5. Comportamento Extremo do Fogo

- ✓ Backdraft;
- ✓ Flashover;
- ✓ Ignição da fumaça.

4.6. Fumaça

- ✓ Definição;
- ✓ Características;
- ✓ Interpretação.