



FUNDAÇÃO EDUCACIONAL "MANOEL GUEDES"

**Escola Técnica "Dr. Gualter Nunes"**

Curso de Habilitação Profissional de  
Técnico em Segurança do Trabalho

# **Prevenção e Combate a Incêndio**

**Tatuí-SP**



## Sumário

HISTÓRICO DO FOGO.....	Erro! Indicador não definido.
COMBUSTÃO .....	11
TRIÂNGULOS DO FOGO .....	12
COMBUSTÍVEL .....	12
COMBUSTÍVEIS SÓLIDOS .....	13
COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS.....	13
COMBUSTÍVEIS GASOSOS.....	13
FONTE DE CALOR .....	14
COMBURENTE (Oxigênio – O <sub>2</sub> ) .....	16
TETRAEDRO DO FOGO .....	17
PRODUTOS DA COMBUSTÃO.....	18
PONTOS NOTÁVEIS DA COMBUSTÃO .....	20
PROPORÇÕES DE INCÊNDIO .....	22
CAUSAS DE INCÊNDIO .....	22
AGENTES EXTINTORES DE INCÊNDIO .....	28
APARELHOS EXTINTORES .....	Erro! Indicador não definido.
APARELHO EXTINTOR TIPO ÁGUA .....	Erro! Indicador não definido.
Extintor de Incêndio Portátil de Água-gás (AG).....	Erro! Indicador não definido.
Extintor De Incêndio Portátil De Água-Pressurizada (Ap).....	Erro! Indicador não definido.
APARELHO EXTINTOR TIPO ESPUMA.....	Erro! Indicador não definido.
Extintor de Incêndio Portátil de Espuma Química .....	Erro! Indicador não definido.
APARELHO EXTINTOR TIPO CO <sub>2</sub> .....	Erro! Indicador não definido.
APARELHO EXTINTOR TIPO PÓ QUÍMICO SECO (PQS) .....	Erro! Indicador não definido.
SISTEMA PREVENTIVO FIXO .....	34
MANEABILIDADE COM MANGUEIRAS .....	36
ESTABELECIMENTO DO MATERIAL NO PLANO HORIZONTAL .....	Erro! Indicador não definido.
A DESCOBERTA DO FOGO .....	Erro! Indicador não definido.
INCÊNDIOS CÉLEBRES .....	Erro! Indicador não definido.
DECRETO ESTADUAL – SP 56.819/2011 .....	44

## Introdução

O nosso planeta já foi uma massa incandescente, que passou por um processo de resfriamento, até chegar à formação que conhecemos. Dessa forma, o fogo existe desde o início da formação da Terra, passando a coexistir com o homem depois do seu aparecimento. Presume-se que os primeiros contatos, que os primitivos habitantes tiveram com o fogo, foram através de manifestações naturais como os raios que provocam grandes incêndios florestais. Na sua evolução, o homem primitivo passou a



utilizar o fogo como parte integrante da sua vida. O fogo colhido dos eventos naturais e, mais tarde, obtido intencionalmente através da fricção de pedras, foi utilizado na iluminação e aquecimento das cavernas e no cozimento da sua comida. Nesse período, o homem dominava, plenamente, as técnicas de obtenção do fogo tendo-o, porém, como um fenômeno sobrenatural. O célebre filósofo e cientista Arquimedes, nos estudos sobre os elementos fundamentais do planeta, ressaltou a importância do fogo, concluindo que eram quatro os elementos: o ar, a água, a terra e o fogo. No século XVIII, um célebre cientista francês, Antoine Lawrence Lavoisier, descobriu as bases científicas do fogo. A principal experiência que forneceu a chave do “enigma” foi colocar certa quantidade de mercúrio (Hg - o único metal que normalmente já é líquido) dentro de um recipiente fechado, aquecendo-o. Quando a temperatura chegou a 300°C, ao observar o interior do frasco, encontrou um pó vermelho que pesava mais que o líquido original. O cientista notou, ainda, que a quantidade de ar que havia no recipiente diminuía de 1/5, e que esse mesmo ar possuía o poder de apagar qualquer chama e matar. Concluiu que a queima do mercúrio absorveu a parte do ar que nos permite respirar (essa mesma parte que faz um combustível queimar: o oxigênio). Os 4/5 restantes eram nitrogênio (gás que não queima), e o pó vermelha era o óxido de mercúrio, ou seja, o resultado da reação do oxigênio com o combustível. Os seus estudos imutáveis, até os dias atuais, possibilitaram o surgimento de estudos avançados no campo da Prevenção e Combate a Incêndio.

## Normas Técnicas Nacionais de Combate a Incêndio

As medidas de segurança contra incêndio podem ser de prevenção ou de proteção. As medidas de prevenção são aquelas associadas ao elemento precaução contra o início do incêndio e se destinam, exclusivamente, a prevenir a ocorrência do início do incêndio.

As medidas de proteção - que dividem-se em proteção passiva e proteção ativa - são destinadas a proteger a vida humana e os bens materiais dos efeitos nocivos do incêndio já em curso em um edifício. Visam a extinção inicial do incêndio; a limitação do seu crescimento e propagação no e entre edifícios; a precaução contra o colapso estrutural; a evacuação segura do edifício; e a rapidez, eficiência e segurança das operações de combate e resgate (BERTO, 1991).

As medidas de proteção passivas incluem projetos elaborados corretamente e com utilização de materiais cujas características de ignição sejam perfeitamente conhecidas. A arquitetura de segurança contra incêndio enquadra-se nesse tipo de proteção, da mesma forma que o estudo, no projeto de um edifício, da estrutura, dos elementos constitutivos e dos compartimentos da edificação, quanto ao seu potencial de limitar ou conter o crescimento do incêndio e de dar proteção aos seus ocupantes. A análise e o controle das características e quantidade de materiais combustíveis reunidos tanto no acabamento interno quanto no conteúdo da edificação também fazem parte das medidas de proteção passiva (BERTO, 1991).

A proteção ativa contra incêndio é constituída por meios (equipamentos e sistemas) que precisam ser acionados, manual ou automaticamente, para funcionarem em situação de incêndio, visando à rápida detecção do incêndio, ao alerta dos usuários do edifício e às ações de combate com segurança. Destacam-se como os principais sistemas de proteção ativa, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

- NBR – 9441: sistema de detecção e alarme automáticos de incêndio;
- NBR – 10898: sistema de iluminação de emergência;
- NBR – 13434: sinalização de segurança contra incêndio e pânico;
- NBR – 9441: sistema de alarme manual de incêndio (botoeiras);
- NBR – 10897: sistemas de extinção automática de incêndio (chuveiros automáticos – sprinklers, e outros sistemas especiais de água ou gases);
- NBR – 5667: sistema de hidrantes;
- NBR – 12693: sistemas de proteção por extintores de incêndio;
- NBR – 11742: portas corta-fogo para saída de emergência;
- NBR – 9077: rotas de fuga;
- NBR – 5419: sistema de proteção contra descargas atmosféricas (para raios.);

- NBR – 11715: extintores de incêndio com carga de água;
- NBR – 11861: mangueira de incêndio - Requisitos e métodos de ensaio;
- NBR – 12779: mangueira de incêndio - Inspeção, manutenção e cuidados;
- NBR–13714: Sistemas de hidrantes e de mangotinhos para combate a incêndio;
- NBR – 14276: Brigada de incêndio.

O atendimento a essas normas, juntamente com as instruções técnicas dos corpos de bombeiros estaduais, são os recursos indicados para assegurar que, inicialmente, a concepção projetual da edificação apresente potencial preventivo.

## **Trabalho com Líquidos Combustíveis e Inflamáveis - NR-20**

As Normas Regulamentadoras (NR) são instrumentos do Ministério do Trabalho para regulamentar e padronizar a atuação técnica em nosso país.

Sendo assim, um profissional de segurança do trabalho deve conhecê-las e adotá-las muito bem em sua prestação de serviço.

Por mais bem preparada e capacitada que uma empresa possa ser, acidentes e imprevistos ainda acontecem.

Assim, a NR-20 estabelece as condições mínimas para eliminar os riscos oriundos de atividades com manuseio e manipulação de inflamáveis e líquidos combustíveis. Também, são contempladas as funções de extração, produção e armazenagem desses materiais.

Essa norma, ainda, tem o objetivo de indicar como os projetos que utilizam esses insumos devem ser usados nas etapas de montagem, operação, manutenção, inspeção e, até mesmo, desativação de alguma instalação.

Ademais, ela orienta implementação de medidas que controlam situações perigosas, como o posicionamento de extintores de incêndio e um sistema de aterramento bem dimensionado e instalado.

## **Diferença entre líquidos combustíveis e inflamáveis**

Líquidos inflamáveis são aqueles que apresentam perigo em algumas situações específicas que os fazem virar chama. Certas condições de temperatura e pressão podem fazer com que esse material saia do estado líquido e se transforme em chama.

Já o combustível é um material que não necessariamente se transforma em chama, mas em energia. É o caso dos combustíveis comuns tão conhecidos por nós, como gasolina e álcool. A explosão desse material não necessariamente leva ao surgimento de fogo.

As diferenças entre líquidos combustíveis e inflamáveis podem ser vistas do ponto de vista legal de acordo com a NR 20. Segundo essa norma, eles são definidos da seguinte forma:

- **Líquido inflamável:** é o material com ponto de fulgor inferior a 70°C e pressão de vapor absoluta menor ou igual a 2,8kgf/cm<sup>2</sup> a 37,7°C;
- **Líquido combustível:** é o material com ponto de fulgor entre 70°C e 93,3°C.

O ponto de fulgor é a temperatura mínima necessária para que um líquido libere vapor em quantidade suficiente para produzir uma mistura inflamável. Pelos valores, vemos que os líquidos inflamáveis podem chegar ao ponto de fulgor com mais facilidade.

Ou seja, os líquidos inflamáveis normalmente estão mais propensos a passar por uma combustão. Isso porque eles têm essas condições de temperatura e pressão mais fáceis de serem conseguidas durante as atividades comuns nas indústrias.

Em contrapartida, é mais difícil obter as condições necessárias para que o líquido combustível entre em combustão. Seria necessária uma fonte de ignição, por exemplo, uma fagulha ou uma centelha. Por isso, os líquidos inflamáveis demandam mais cuidados do que os combustíveis.

## **Condições e procedimentos de segurança para evitar acidentes**

A NR 20 determina condições e procedimentos de segurança a serem seguidos para evitar acidentes envolvendo líquidos combustíveis, líquidos inflamáveis e gases inflamáveis. Ela se aplica a estabelecimentos comerciais e industriais que produzem, comercializam, transportam e armazenam esses produtos. Entre os principais pontos da norma, destacamos:

- Classificação das instalações;

- Necessidade de capacitação de profissionais para atuar com líquidos inflamáveis e combustíveis;
- Obrigatoriedade de habilitação específica para motoristas que realizam o transporte desses produtos;
- Critérios para inspeções de instalação;
- Procedimentos de manutenção;
- Plano de resposta a emergências.

Em qualquer operação envolvendo esses produtos, é importante observar alguns riscos que podem provocar acidentes graves:

- Faíscas geradas pelo impacto de uma ferramenta com o solo, por exemplo;
- Eletricidade estática acumulada em materiais;
- Pontas e brasas de cigarro;
- Chamas diretas;
- Compressão adiabática (em um sistema fechado, sem troca de calor com o ambiente) do líquido que provoca aumento da temperatura dele.

É por causa desses riscos que em situações como abastecimento em um posto de gasolina somos orientados a não usar o celular, não fumar etc.

## **Classificações das Instalações de manuseio de líquidos combustíveis e inflamáveis**

### **Classe I :**

- **Quanto à atividade:** postos de serviço com inflamáveis e/ou líquidos combustíveis; atividades de distribuição canalizada de gases inflamáveis em instalações com Pressão Máxima de Trabalho Admissível - PMTA limitada a 18,0 kgf/cm<sup>2</sup>.
- **Quanto à capacidade de armazenamento, de forma permanente e/ou transitória:** gases inflamáveis acima de 2 ton até 60 ton; líquidos inflamáveis e/ou combustíveis acima de 10 m<sup>3</sup> até 5.000 m<sup>3</sup>.

### **Classe II**



- **Quanto à atividade:** engarrafadoras de gases inflamáveis; atividades de transporte dutoviário de gases e líquidos inflamáveis e/ou combustíveis; atividades de distribuição canalizada de gases inflamáveis em instalações com Pressão Máxima de Trabalho Admissível - PMTA acima de 18,0 kgf/cm<sup>2</sup>.
- **Quanto à capacidade de armazenamento, de forma permanente e/ou transitória:** gases inflamáveis acima de 60 ton até 600 ton; líquidos inflamáveis e/ou combustíveis acima de 5.000 m<sup>3</sup> até 50.000 m<sup>3</sup>.

### **Classe III**

- **Quanto à atividade:** refinarias; unidades de processamento de gás natural; instalações petroquímicas; usinas de fabricação de etanol e/ou unidades de fabricação de álcool.
- **Quanto à capacidade de armazenamento, de forma permanente e/ou transitória:** gases inflamáveis acima de 600 ton; líquidos inflamáveis e/ou combustíveis acima de 50.000 m<sup>3</sup>.

### **Principais cuidados com a exposição e o manuseio desses materiais**

O principal cuidado que qualquer empresa que tenha contato com esses materiais deve ter é seguir à risca a legislação e as normas regulamentadoras. Além da NR 20, diversas outras, como a NR 15 e especificamente a NR 16, que fala de periculosidade — devem ser aplicadas no dia a dia da empresa. Pontos importantes que devem ser observados:

- **Capacitação:** a capacitação dos profissionais através de cursos e treinamentos é fundamental em qualquer aspecto relacionado à segurança. Em se tratando de trabalhadores envolvidos com líquidos combustíveis e inflamáveis é imprescindível para a segurança do trabalhador, da equipe e da empresa.
- **Embalagens apropriadas:** a NR 20, em seus itens, trata também do armazenamento desses líquidos. Devem ser utilizadas embalagens adequadas, que garantam a estanqueidade — ou seja, que o produto não vaze — e que sigam as normas técnicas.
- **Uso de EPIs:** Máscara, capacete, óculos e luvas são obrigatórios durante o manuseio de líquidos inflamáveis e combustíveis. Esses equipamentos de proteção servem para resguardar o trabalhador e até mesmo para não gerar centelhas ou faíscas em casos de esbarrões e quedas muito fortes.

Além desses cuidados, é importante tomar medidas de proteção coletiva e adotar boas práticas, tais como:

- Manter distância de fontes de calor, chamas e faíscas;
- Armazenar os líquidos em locais protegidos do calor;
- Não permitir que as pessoas fumem em áreas de risco;
- Não permitir o contato desses líquidos com a pele ou com os olhos;
- Não aspirar fumaças provenientes dos produtos;
- Fazer o isolamento da área quando um produto de risco estiver sendo manipulado.

## **Tecnologia e prevenção de combate a incêndio**

**Introdução:** A tecnologia pode desempenhar um papel importante na prevenção e na resposta em situações de emergência.

Incêndios de grande proporção podem surgir de repente e crescer rapidamente, tornando-se incontroláveis em pouco tempo. Dependendo da intensidade e velocidade que o fogo se alastra, a precisão passa a ser decisiva para se controlar os danos e fazer o resgate com maior segurança.

No Brasil, já ocorreram episódios trágicos que evidenciam que o prejuízo de não investir em medidas preventivas nesta área pode ser incalculável. Entre os casos mais recentes, a quase total destruição do Museu Nacional no Rio de Janeiro chocou o país. As chamas se espalharam rapidamente pelo prédio histórico, destruindo um acervo de quase 20 milhões de peças e artefatos com valores históricos e culturais incalculáveis.

O não atendimento às normas de segurança, falta de manutenção e precariedade de equipamentos de prevenção e combate de incêndio são alguns dos fatores que contribuem para que incêndios atinjam proporções dramáticas, como no caso do Museu Nacional e da tragédia de Santa Maria, que vitimou 242 pessoas.

## **Teoria de propagação do fogo**

O fogo é um processo químico de transformação, também chamado combustão, de materiais combustíveis e inflamáveis, que, se forem sólidos ou líquidos, serão primeiramente transformados

em gases para se combinarem com o comburente (Geralmente o oxigênio), e, ativados por uma fonte de calor e desenvolvendo uma reação em cadeia.

Nessa definição, diz-se que os gases provenientes da combustão combinam-se com o comburente, geralmente o oxigênio, porque existem combustíveis que queimam sem a presença dele, como o antimônio em atmosfera de cloro. Resumidamente FOGO é uma reação química que produz luz e calor.

Para entendermos melhor a teoria, vamos estudar passo a passo cada elemento que há compõem.

### ➤ **COMBUSTÃO:**

Combustão é uma reação Fisioquímica, na qual uma substância combustível reage com o oxigênio, ativada pelo calor (elevação de temperatura), emitindo energia luminosa (fogo), mais calor e outros produtos.

#### **A combustão pode ser classificada em:**

**a) Combustão Lenta:** Ocorre quando a oxidação de uma determinada substância não provoca liberação de energia luminosa nem aumento de temperatura.

Ex: ferrugem, respiração, etc.

**b) Combustão Viva:** Ocorre quando a reação química de oxidação libera energia luminosa e calor sem aumento significativo de pressão no ambiente.

Ex: Queima de materiais comuns diversos.

**c) Combustão Muito Viva:** Ocorre quando a reação química de oxidação libera energia e calor numa velocidade muito rápida com elevado aumento de pressão no ambiente.

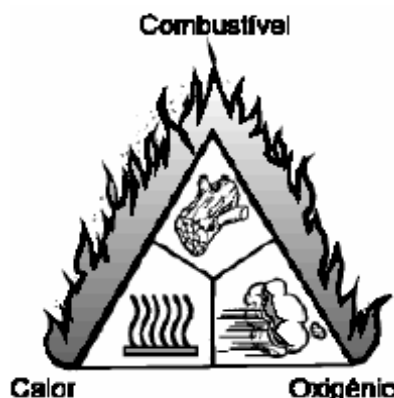
Ex: Explosões de gás de cozinha, Dinamite, etc.

Para fins didáticos, nesse curso, adotar-se-á o triângulo do fogo como elemento de estudo da combustão, atribuindo-se, a cada lado, um dos elementos essenciais à combustão.

## Triângulos do fogo

O Triângulo do Fogo é uma forma didática, criada para melhor ilustrar a reação química da combustão onde cada ponta do triângulo representa um elemento participante desta reação. Para que exista Fogo, 3 elementos são necessários:

- Combustível,
- Comburente (Oxigênio)
- Fonte de Calor (Temperatura de Ignição).



## Combustível

É toda substância capaz de queimar, servindo de campo de propagação do fogo. Para efeito prático as substâncias foram divididas em combustíveis e incombustíveis, sendo a temperatura de 1000°C para essa divisão, ou seja, os combustíveis queimam abaixo de 1000°C, e os incombustíveis acima de 1000°C, isto se deve ao fato de, teoricamente, todas as substâncias poderem entrar em combustão (queimar). Os materiais combustíveis maus condutores de calor, madeira, por exemplo, queimam com mais facilidade que os materiais bons condutores de calor como os metais. Esse fato se deve a acumulação de calor em uma pequena zona, no caso dos materiais maus condutores, fazendo com que a temperatura local se eleve mais facilmente, já nos bons condutores, o calor é distribuído por todo material, fazendo com que a temperatura se eleve mais lentamente. Os combustíveis podem estar no estado sólido, líquido e gasoso, sendo que a grande maioria precisa passar para o estado gasoso, para então se combinarem o comburente e gerar uma combustão. Os combustíveis apresentam

características conforme o seu estado físico, conforme vemos abaixo:

<b>SÓLIDOS</b>	<b>Ex: Madeira, Tecido, Papel, Mato, etc.</b>
<b>LÍQUIDOS</b>	<b>Ex: Gasolina, Álcool Etílico, Acetona, etc.</b>
<b>GASOSOS</b>	<b>Ex: Acetileno, GLP, Hidrogênio, etc.</b>

## Combustíveis Sólidos

A maioria dos combustíveis não queima no estado sólido, sendo necessário transformar-se em vapores, para então reagir com o comburente, ou ainda transformar-se em líquido para posteriormente em gases, para então queimarem. Como exceção podemos citar o enxofre e os metais alcalinos (potássio, magnésio, cálcio, etc...), que queimam diretamente no seu estado sólido e merecem atenção especial como veremos mais a frente.



## Combustíveis Líquidos

Os combustíveis líquidos, chamados de líquidos inflamáveis, têm características particulares, como:

- Não tem forma própria, assumindo a forma do recipiente que contém;
- Se derramados, escorrem e se acumulam nas partes mais baixas;
- A maioria dos líquidos inflamáveis é mais leve que a água, sendo assim flutua sobre ela;
- Os líquidos derivados de petróleo têm pouca solubilidade em água;
- Na sua grande maioria são voláteis (liberam vapores as temperaturas menores que 20°C).



## Combustíveis Gasosos

Os gases não têm volume definido, tendendo, rapidamente, a ocupar todo o recipiente em que está contido. Para que haja a combustão, a mistura com o comburente deve ser ideal, isto é, não pode conter combustível demasiado (mistura rica) e nem quantidade insuficiente do mesmo (mistura pobre).



uma mistura

Define-se então para cada combustível os limites da sua mistura ideal, chamados de limites de inflamabilidade, que estão dispostos a seguir:

- **Limite inferior de inflamabilidade (LII)** – é a concentração mínima de uma mistura onde pode ocorrer a combustão.

- **Limite superior de inflamabilidade (LSI)** – é a concentração máxima de uma mistura onde pode haver a combustão.

O limite de inflamabilidade varia conforme a substância, como podemos ver no quadro abaixo:

COMBUSTÍVEL	LIMITES DE INFLAMABILIDADE	
	LII (%)	LSI (%)
Hidrogênio	4,0	75,0
Monóxido de carbono	12,5	74,0
Propano	2,1	9,5
Acetileno	2,5	82,0
Gasolina (vapor)	1,4	7,6
Éter (vapor)	1,7	48,0
Álcool (vapor)	3,3	19,0

#### ➤ Fonte de Calor

Calor é uma forma de energia que eleva a temperatura, gerada da transformação de outra energia, através de processo físico ou químico. Pode ser descrito como uma condição da matéria em movimento, isto é, movimentação ou vibração das moléculas que compõem a matéria.

A energia de ativação serve como condição favorável para que haja a reação de combustão, **elevando a temperatura** ambiente ou de forma pontual, proporcionando com que o combustível reaja com o comburente em uma reação exotérmica.

A energia de ativação pode provir de várias origens, como por exemplo:

- **Origem nuclear.** Ex.: Fissão nuclear
- **Origem química.** Ex.: Reação química (limalha de ferro + óleo)
- **Origem elétrica.** Ex.: Resistência (aquecedor elétrico)
- **Origem Mecânica.** Ex.: Atrito

Calor é uma forma de energia, denominada energia térmica ou calórica. 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, Joule (J).

“Temperatura é uma grandeza primitiva, não podendo, por isso, ser definida. Podemos considerar a Temperatura de um corpo como sendo a medida do grau de agitação de suas moléculas”. Escalas: Celsius (°C), Kelvin (K) e Fahrenheit (°F).

Ao receber calor, o combustível se aquece até chegar a uma temperatura que começa a desprender gases (os combustíveis inflamáveis normalmente já desprendem gases a temperatura ambiente). Esses gases se misturam com o oxigênio do ar e em contato com uma chama ou até mesmo uma centelha, dá início à queima.

Face a este fenômeno, é de extrema importância o controle da temperatura em ambientes com combustíveis, pois cada combustível emana gases numa temperatura específica, podendo desta forma, em contato com uma simples centelha dar início a um princípio de incêndio.

- **Efeitos do Calor:** O calor é uma forma de energia que altera a temperatura, e é gerada pela transformação de outras formas de energias. A energia de ativação, qualquer que seja, se transformará em energia calorífica (calor) que está intimamente ligado a temperatura, proporcionando o seu aumento. O calor gerado irá produzir efeitos físicos e químicos nos corpos e efeitos fisiológicos nos seres vivos. Como os que vemos a seguir:
- **Aumento/diminuição da temperatura:** O aumento ou diminuição da temperatura acontece em função calor que é uma forma de energia que é transferida de um corpo de maior temperatura para o de menor temperatura. Este fenômeno se desenvolve com maior rapidez nos corpos considerados bons condutores de calor e mais lentamente nos corpos considerados maus condutores.
- **Dilatação/Contração térmica:** É o fenômeno pelo qual os corpos aumentam ou diminuem suas dimensões conforme o aumento ou diminuição de temperatura. A dilatação/contração pode ser linear, quando apenas uma dimensão tem aumentos consideráveis, superficial, quando duas dimensões têm aumentos consideráveis, e volumétrica quando as três dimensões tem aumentos consideráveis.



Cada substância tem seu coeficiente de dilatação térmica, ou seja, dilatam mais ou menos dependendo da substância. Este fator pode acarretar alguns problemas, como por exemplo, uma viga de 10m exposta a um aumento de temperatura na ordem 700° C. Com esse aumento de temperatura, o ferro, dentro da viga, aumentará seu comprimento em 84mm aproximadamente, o concreto, apenas 42mm.

Sendo assim, o ferro, tende a deslocar-se no concreto, perdendo a sua capacidade de sustentabilidade, na qual foi projetada.

- **Mudança de Estado:** Para que uma substância passe de um estado físico para outro, é necessário que ela ganhe ou perca calor. Ao aquecermos um corpo sólido, ele passará a líquido e continuando passará ao estado gasoso. O inverso acontecerá se resfriarmos o gás ou vapor.



- **Efeitos fisiológicos do calor:** O calor pode causar vários danos os seres humanos como exemplo podem citar a desidratação, a insolação, fadiga, queimaduras e inúmeros problemas no aparelho respiratório. A exposição de uma pessoa, ao calor, por tempo prolongado, poderá acarretar na morte da mesma.

#### ➤ **Comburente (Oxigênio – O<sub>2</sub>)**

É o elemento que reage com o combustível, participando da reação química da combustão, possibilitando assim vida às chamas e intensidade a combustão. Como exemplo de comburente podem citar o gás cloro e o gás flúor, porém o comburente mais comum é o oxigênio, que é encontrado na quantidade de aproximadamente 21% na atmosfera. A quantidade de oxigênio ditará o ritmo da combustão, sendo plena na concentração de 21% e não existindo abaixo dos 4%, conforme tabela abaixo:

--	--



<b>Ar atmosférico</b>	<b>21 % Normal</b>
<b>Respiração do ser humano</b>	<b>21 % Normal</b> <b>16% Mínimo</b>
<b>Combustão</b>	<b>13 % Mínimo para chamas</b> <b>04 % Mínimo para brasas</b>

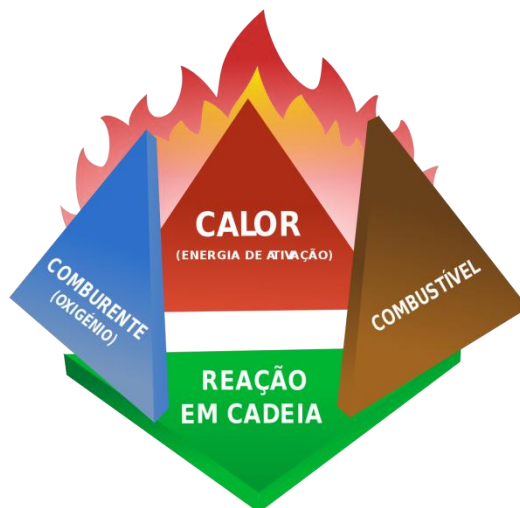
### Tetraedro do Fogo

Modernamente, foi acrescentado ao triângulo do fogo mais um elemento:

A **REAÇÃO EM CADEIA**, formando assim o tetraedro ou quadrado de fogo. Os combustíveis após iniciar a combustão geram mais calor liberando mais gases ou vapores combustíveis, sendo que os átomos livres são os responsáveis pela liberação de toda a energia necessária para a reação em cadeia.

A função didática deste polígono de quatro faces é a de complementar o triângulo do fogo com outro elemento de suma importância, a reação em cadeia.

A combustão é uma reação que se processa em cadeia, que após a partida inicial, é mantida pelo calor produzido durante o processamento da reação. A cadeia de reações, formada durante a combustão, propicia a formação de produtos intermediários instáveis, principalmente radicais livres, prontos a se combinarem com outros elementos, dando origem a novos radicais, ou finalmente, a corpos estáveis. Consequentemente, sempre teremos a presença de radicais livres em uma combustão. A estes radicais livres cabe a responsabilidade de transferir a energia necessária à transformação da energia química em calorífica, decompondo as moléculas ainda intactas e, desta vez, provocando a propagação do fogo numa verdadeira cadeia de reação. Para exemplificar este processo, vamos analisar o processo de combustão do Hidrogênio no ar:



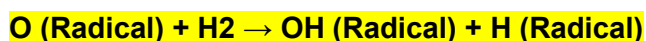
- **1ª fase:** Duas moléculas de hidrogênio reagem com uma molécula de oxigênio, ativadas por uma fonte de energia térmica, produzindo 4 radicais ativos de hidrogênio e 2 radicais ativos de oxigênio;



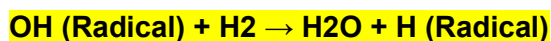
- **2ª fase:** Cada radical de hidrogênio se combina com uma molécula de oxigênio, produzindo um radical ativo de oxidrila mais um radical ativo de oxigênio;



- **3ª fase:** Cada radical ativo de oxigênio reage com uma molécula de hidrogênio, produzindo outro radical ativo de oxidrila mais outro radical ativo de hidrogênio;



- **4ª fase:** Cada radical ativo de oxidrila reage com uma molécula de hidrogênio, produzindo o produto final estável – água e mais um radical ativo de hidrogênio.



E assim sucessivamente, se forma a cadeia de combustão, produzindo a sua própria energia de ativação (calor), enquanto houver suprimento de combustível (hidrogênio).

A reação em cadeia torna a queima auto-sustentável. O calor irradiado da chama atinge o combustível e este se decompõe em partículas menores, que se combinam com o oxigênio e queimam, irradiando outra vez calor para o combustível, formando um círculo constante.

## Produtos da Combustão

“Na natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”. Lei de Lavoisier

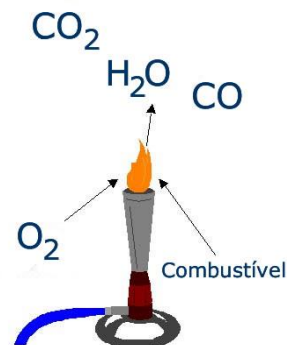
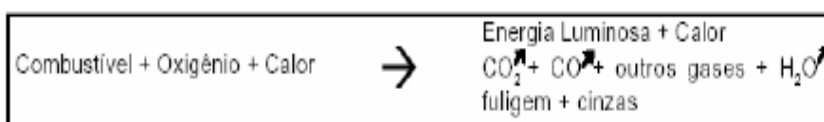
Quando duas substâncias reagem quimicamente entre si, se transformam em outras substâncias. Estes produtos finais resultantes da combustão, que dependerão do tipo do combustível, normalmente são: Gás Carbônico (CO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Fuligem, Cinzas, Vapor d'água, mais Calor e Energia Luminosa.

Dependendo do combustível poderemos ter vários outros produtos, inclusive tóxicos ou irritantes.

## Exemplos:

- PVC ..... CO e Ácido Clorídrico (HCl)
- Isopor e Outros Plásticos ..... CO
- Poliuretano ..... CO e Gás Cianídrico (HCN)

### Reação Química da Combustão



## A fumaça

É um dos produtos da combustão, sendo o resultado de uma combustão incompleta, onde pequenas partículas sólidas se tornam visíveis. A fumaça varia de cor conforme o tipo de combustão, como vemos a seguir:

- **Fumaça de cor branca** – indica que a combustão é mais completa com rápido consumo do combustível e boa quantidade de comburente;
- **Fumaça de cor negra** – combustão que se desenvolve em altas temperaturas, porém com deficiência de comburente;
- **Fumaça amarela, roxo ou violeta** – presença de gases altamente tóxicos.

## Gases

É o resultado da modificação química do combustível, associado com o comburente. A combustão produz, entre outros, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e o ácido cianídrico (HCN).

### ATENÇÃO

**$\text{CO}_2$ :** Em alta concentração provoca asfixia.

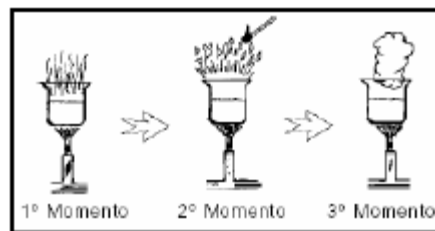
**CO:** Venenoso, podendo provocar morte.

**Gás cianídrico:** Altamente venenoso, provoca morte.

## Pontos notáveis da Combustão

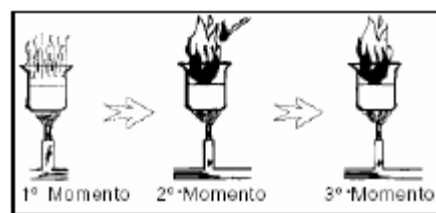
### a) Ponto de Fulgor (Flash Point)

É a temperatura mínima, na qual o corpo combustível começa a desprender vapores, que se incendeiam em contato com uma chama ou centelha (agente ígneo), entretanto a chama não se mantém devido à insuficiência da quantidade de vapores.



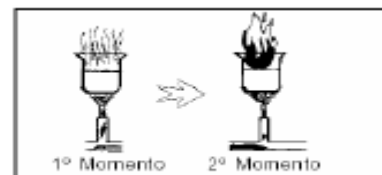
### b) Ponto de Combustão ou Inflamação (Fire Point)

É a temperatura mínima, na qual o corpo combustível começa a desprender vapores, que se incendeiam em contato com uma chama ou centelha (agente ígneo), e mantém-se queimando, mesmo com a retirada do agente ígneo.



### c) Ponto de Ignição

É a temperatura, na qual os gases desprendidos do combustível entram em combustão apenas pelo contato com o oxigênio do ar, independente de qualquer outra chama ou centelha (agente ígneo).



## INCÊNDIO

### Classes de Incêndio

Para se combater um incêndio usando os métodos adequados (extinção rápida e segura), há a necessidade de entendermos quais são as características que definem os combustíveis. Existem cinco classes de combustíveis reconhecidas pelos maiores órgãos voltados ao estudo do tema, sendo elas: Classe A – sólidos combustíveis; Classe B – líquidos e gases combustíveis; Classe C – materiais energizados; Classe D – metais pirofóricos; e classe K – óleos e gorduras. Já se fala também em uma nova classe, a Classe E, que representa os materiais químicos e radioativos. Como essa nova classe ainda não é reconhecida internacionalmente, não nos aprofundaremos nela.

- **Classe A:**

São incêndios que envolvem combustíveis sólidos comuns (geralmente de natureza orgânica), e ainda, tem como características queimar em razão do seu volume (queimam em superfície e profundidade) e deixar resíduos fibrosos (cinzas).



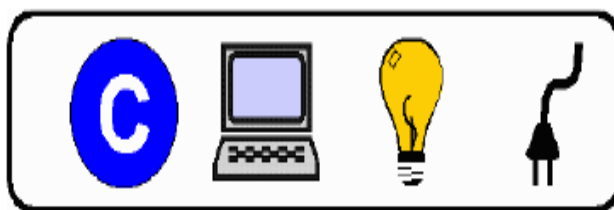
- **Classe B:**

São incêndios envolvendo líquidos inflamáveis, graxas e gases combustíveis. É caracterizado por não deixar resíduos e queimar apenas na superfície exposta (queimam só em superfície).



- **Classe C:**

Qualquer incêndio envolvendo combustíveis energizados. Alguns combustíveis energizados (aqueles que não possuem algum tipo de armazenador de energia) podem se tornar classe A ou B, se for desligado da rede elétrica.



- **Classe D:**

Incêndios resultantes da combustão de metais pirofóricos, são ainda caracterizados pela queima em altas temperaturas e reagirem com alguns agentes extintores (principalmente a água).



- **Classe K**

São os incêndios em banha, gordura e óleos voltados ao cozimento de alimentos. Sua característica é de muito periculosidade, ao passo que o trato de banha, gordura e óleos é bastante comum nas cozinhas residenciais e industriais.

Exemplos: incêndios em cozinhas quando a banha, a gordura e os óleos são aquecidos.

A extinção desse incêndio, deve estar a tento em **JAMAIS TENTAR COMBATER COM ÁGUA**. Essa classe reage perigosamente com água, gerando explosões e ferindo quem estiver próximo. O método mais indicado de combater o incêndio nessa classe é através do **abafamento**.

## Proporções de Incêndio

Sabemos que o incêndio é o fogo não controlado, e que todos sinistros deste tipo, dos menores aos maiores começam pequenos e podem se transformar em incêndios grandes. Na sequência vamos ordenar na proporção de acordo com a veemência, extensão, ação efetuada e uso de equipamentos:

- **Incêndio Incipiente (ou princípio de incêndio):** Evento de mínimas proporções e para o qual é suficiente a utilização de um ou mais aparelhos extintores portáteis.
- **Pequeno Incêndio:** Evento cujas proporções exigem emprego de pessoal e material especializado, sendo extinto com facilidade e sem apresentar perigo iminente de propagação.
- **Médio Incêndio:** Evento em que a área atingida e a sua intensidade exige a utilização de meios e materiais equivalentes a um socorro básico de incêndio, apresentando perigo iminente de propagação.
- **Grande Incêndio:** Evento cujas proporções apresentam uma propagação crescente, necessitando do emprego efetivo de mais de um socorro básico para a sua extinção.
- **Extraordinário:** Incêndio oriundo de abalos sísmicos, vulcões, bombardeios e similares, abrangendo quarteirões. Necessitando para a sua extinção do emprego de vários socorros de bombeiro, mais apoio do Sistema de Defesa Civil.

## Causas de Incêndio

É de enorme interesse para a Corporação saber a origem dos incêndios quer para fins legais, quer para fins estatísticos e prevencionistas. Daí a importância de preservar-se o local do incêndio, procurando não destruir possíveis provas nas operações de



combate e rescaldo. Dessa forma, os peritos poderão determinar com maior facilidade a causa do incêndio.

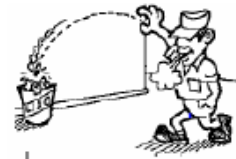
## **Classificação das causas de incêndios**

### **● Causas Naturais**

Quando o incêndio é originado em razão dos fenômenos da natureza, que agem por si só, completamente independentes da vontade humana.

### **● Causas Artificiais**

Quando o incêndio irrompe pela ação direta do homem, ou poderia ser por ele evitado tomando-se as devidas medidas de precaução.



### **● Acidental**

Quando o incêndio é proveniente do descuido do homem, muito embora ele não tenha intenção de provocar o acidente. Esta é a causa da maioria dos incêndios.

### **● Proposital**

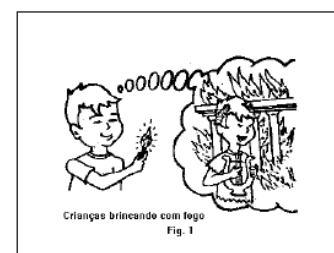
Quando o incêndio tem origem criminosa, ou seja, houve a intenção de alguém em provocar o incêndio.



## **Principais causas de incêndio**

Os incêndios, a não ser quando causados pela ação das intempéries, são decorrentes da falha humana, material ou ambas; predominando segundo estatísticas a primeira, como veremos a seguir:

### **● Brincadeira de criança:**



As crianças por não terem senso do risco que correm, costumam brincar com fósforos, fogueiras em terrenos baldios, líquidos inflamáveis, etc.; em função disto devemos orientá-las mostrando os riscos e consequências e nunca as amedrontando.

- **Exaustor, Chaminé, Fogueira**

Todos os meios condutores de calor para o exterior podem ser causadores de incêndio, desde que não sejam muito bem instalados, conservados e mantidos de acordo com as normas de segurança. Portanto, procurar sempre seguir as orientações de profissionais capacitados. No caso de fogueiras, por exemplo, 99 % da perda de controle podem ser atribuído ao fator humano, causando graves acidentes com vítimas até fatais, além de grandes danos a ecologia.

- **Balões**

Todos os anos, quando se realizam os festejos juninos, muitos incêndios são causados por balões, que deixam cair centelhas ou mesmo a tocha acesa sobre materiais combustíveis, portanto, nunca solte balões.

- **Fogos de Artifícios**

Tal como ocorrem com os balões, os fogos de artifícios também são causadores de incêndio, além de inúmeros acidentes. Geralmente, as crianças são as principais vítimas, por não saberem utilizar tal material e mesmo alguns portarem defeitos de fabricação, logo ao manipular, tome sempre medidas de segurança.

- **Displicência ao cozinhar**

Algumas donas de casa, não conhecem os riscos de incêndios e deixam alimentos fritando ou cozendo por tempo superior ao necessário, ou mesmo colocando-os com água em óleo fervente, fazendo com que os vapores do mesmo saiam do recipiente, indo até as chamas do fogão e incendiando o combustível na panela; em vista disto, mantenha sempre sua atenção redobrada quando utilizar o fogão.

- **Descuido com fósforo**

Não só as crianças, mas também os jovens e adultos não dão a devida atenção à correta utilização dos fósforos, produzindo centelhas em locais gasados, ou mesmo livrando-se do palito ainda em chamas, provocando com esta atitude muitos incêndios. Quando utilizar-mos os mesmos, devemos apagá-los e quebra-los antes de jogá-los fora, e guardar a caixa longe do alcance das crianças.

- **Velas, Lamparinas, Iluminação à chama aberta sobre móveis.**



Muitas vezes são colocados diretamente sobre móveis ou tecidos, velas ou lamparinas. No caso da primeira, esta poderá queimar-se até atingir o material e incendiá-lo; a outra, por conter querosene ou outro líquido inflamável a situação é ainda mais grave, portanto, quando forem utilizadas, coloca-las sobre um pires ou prato, evitando o contato com o possível combustível.

- **Aparelhos Eletrodomésticos**

Além das instalações elétricas inadequadas, os próprios aparelhos elétricos utilizados nas residências poderão causar incêndios, quando guardados ainda quentes, deixados ligados ou apresentarem defeitos, observe sempre seu funcionamento, fios, interruptores e siga as instruções do fabricante.

- **Pontas de Cigarros**

O hábito de fumar atinge a milhares de pessoas, que às vezes, o fazem em locais proibidos e quase sempre jogam as pontas destes, sem ter certeza que estejam apagados completamente. Outras vezes, deitam-se e adormecem deixando-o aceso. Portanto devemos sempre molhar ou amassar as pontas antes de serem jogadas no lixo, principalmente nos locais onde armazenam papéis.

- **Vazamento de Gás Liquefeito de Petróleo (G.L.P.)**

O GLP é acelerador de incêndio em potencial. O botijão que está em uso fica conectado ao fogão, por meio de um tubo plástico que incendeia com facilidade, em razão do material que é constituído, isto ocorrendo teremos acesso ao gás, pois o registro está em posição aberto, o reserva que está ao lado, poderá receber calor suficiente para romper a válvula de segurança, provocando a propagação do fogo por todo o prédio. Devemos colocar tais recipientes fora da residência, conectando-o por uma mangueira resistente preconizada pelo Conselho Nacional de Petróleo que contém data de validade.

- **Ignição ou Explosão de Produtos Químicos**

Alguns produtos químicos ou inflamáveis, em contato com o ar ou outros componentes, poderão incendiar-se ou explodir, em função disto deve ser acondicionados em locais próprios e seguros, evitando-se assim qualquer acidente, ao manipulá-los, procure sempre a orientação de um técnico especializado.

- **Instalações Elétricas Inadequadas**

As improvisações em instalações elétricas na construção reformam ou ampliação são responsáveis pela maioria dos incêndios, portanto, devemos seguir as orientações de pessoas capacitadas.

## ● Trabalhos de Soldagens

Nos aparelhos de solda, alimentados com acetileno e oxigênio, havendo um vazamento, isto poderá gerar um incêndio, além disso, a própria chama do maçarico atingindo materiais combustíveis, provocará tal sinistro. Os profissionais devem estar conscientes dos perigos e atentos quanto a danos nas mangueiras e registros do aparelho, para sua própria segurança.

## ● Ação Criminosa

Muito mais do que imaginamos, incêndios são provocados por pessoas maldosas, principalmente no local de trabalho, pelo simples prazer de vingança. Também alguns proprietários, visando obter lucros do seguro, usam da mesma atitude. Nestes casos as causas, normalmente são detectadas facilmente, e as pessoas envolvidas têm respondido judicialmente pelo delito.

## Propagação do incêndio

O incêndio se propaga em virtude da transmissão do calor liberado pelo mesmo, para outra parte do combustível ainda não incendiado, ou até mesmo para outro corpo combustível distante, também não incendiado. Isto poderá ocorrer sob três formas: Condução, Convecção e Irradiação.

Considerando que o oxigênio está presente em toda atmosfera terrestre e é vital à vida humana, e o combustível estar envolvendo os diversos ambientes no dia a dia do ser humano, teremos praticamente em todos os lugares uma situação onde só carecerá da elevação de temperatura para se ter um incêndio, daí a grande importância do controle do Calor na Prevenção e Combate a Incêndios.

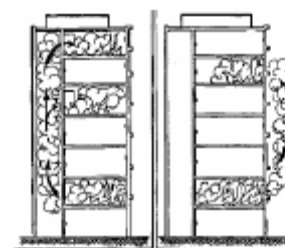
### ● Condução

É a transferência de calor de um ponto para outro de forma contínua. Esta transferência é feita de molécula a molécula sem que haja transporte da matéria de uma região para outra. É o processo pelo qual o calor se propaga da chama para a mão, através da barra de ferro.



### ● Convecção

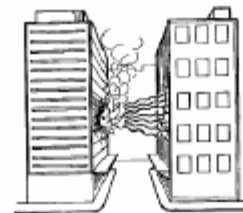
É a transferência do calor de uma região para outra, através do transporte de matéria (ar ou fumaça). Esta transferência se processa em decorrência da diferença de densidade do ar, que ocorre com a absorção ou perda de calor. O ar quente sempre subirá. É o processo pelo qual o calor se propaga nas galerias ou janelas dos edifícios em



chamas.

### ● Irradiação

É a transferência do calor através de ondas eletromagnéticas, denominadas ondas caloríficas ou calor radiante. Neste processo não há necessidade de suporte material nem transporte de matéria. A irradiação passa por corpos transparentes como o vidro e fica bloqueada em corpos opacos como a parede.



Ex: O calor propagado de um prédio para outro sem ligação física.

## Métodos de extinção do fogo

Considerando a teórica básica do fogo, concluímos que o fogo só existe quando estão presentes, em proporções ideais, o combustível, o comburente e o calor, reagindo em cadeia. Calcado nesses conhecimentos, concluímos que, quebrando a reação em cadeia e isolando um dos elementos do fogo, teremos interrupção da combustão. Destes pressupostos, retiramos os métodos de extinção do fogo: extinção por resfriamento, extinção por abafamento, extinção por isolamento e extinção química.

### ● Extinção por resfriamento

Este método consiste na diminuição da temperatura e, conseqüentemente, na diminuição do calor. O objetivo é fazer com que o combustível não gere mais gases e vapores e, finalmente, se apague. O agente resfriador mais comum e mais utilizado é a água.

### ● Extinção por abafamento

Este método consiste em impedir que o COMBURENTE (geralmente o oxigênio), permaneça em contato com o combustível, numa porcentagem ideal para a alimentação da combustão. Para as combustões alimentadas pelo oxigênio, como já observado, no momento em que a quantidade deste gás no ar atmosférico se encontrar abaixo da proporção de aproximadamente 16%, a combustão deixará de existir. Para combater incêndios por abafamento podem ser usados os mais diversos materiais, desde que esse material impeça a entrada de oxigênio no fogo e não sirva como combustível por um determinado tempo.

### ● Extinção isolamento

O isolamento visa atuar na retirada do COMBUSTÍVEL da reação. Existem duas técnicas que contemplam esse método:

❖ através da retirada do material que está queimando;

- ❖ através da retirada do material que está próximo ao fogo e que deverá entrar em combustão por meio de um dos métodos de propagação.

- **Extinção química**

O processo da extinção química visa a combinação de um agente químico específico com a mistura inflamável (vapores liberados do combustível e comburente), a fim de tornar essa mistura não inflamável. Logo, esse, método não atua diretamente num elemento do fogo, e sim na reação em cadeia como um todo.

## **Agentes extintores de incêndio**

Existem vários agentes extintores, que atuam de maneira específica sobre a combustão, extinguindo o incêndio através de um ou mais métodos de extinção já citados. Os agentes extintores devem ser utilizados de forma criteriosa, observando a sua correta utilização e o tipo de classe de incêndio, tentando sempre que possível minimizar os efeitos danosos do próprio agente extintor sobre materiais e equipamentos não atingidos pelo incêndio.

A finalidade do extintor é realizar o combate imediato e rápido em pequenos focos de incêndio. Sendo assim, o extintor não deve ser considerado como substituto de sistemas de extinção mais complexos, mais sim, como equipamento adicional. É fundamental que o brigadista entenda a diferença entre os tipos de extintores e saiba como deve utilizá-los em situações de incêndio. Cabe ressaltar que a aplicação dos extintores em princípio de incêndio não deve justificar qualquer demora no acionamento no sistema de alarme geral e na mobilização de maiores recursos, mesmo quando parecer que o fogo pode ser dominado rapidamente.

Dos vários agentes extintores, os mais utilizados são os que possuem baixo custo e um bom rendimento operacional, os quais passaremos a estudar a seguir:

- **Extintores de água**

Extintor de incêndio do tipo carga de água é aquele cujo agente é a água expelida por meio de um gás. Quanto à operação eles podem ser:

- ❖ **Água Pressurizada:** é aquele que possui apenas um cilindro para a água e o gás expelente. Sua carga é mantida sob pressão permanente.
- ❖ **Água-gás:** é aquele que possui uma câmara, um recipiente de água e um cilindro de alta pressão, contendo o gás expelente. A pressurização só se dá no momento da operação.

Os extintores de água, são aparelhos destinados a extinguir pequenos focos de incêndio Classe “A”, como por exemplo em madeiras, papéis e tecidos.

### **Manejo**

- ❖ Retirar o extintor do suporte e levá-lo até o local onde será utilizado;
- ❖ Retirar o esguicho do suporte, apontando para a direção do fogo;
- ❖ Romper o lacre da ampola do gás expelente;
- ❖ Abrir totalmente o registro da ampola;
- ❖ Dirigir o jato d’água para a base do fogo.

Para que possamos manter o extintor de água em perfeitas condições, devemos:

- ❖ Inspecionar frequentemente os extintores;
- ❖ Recarregar imediatamente após o uso;
- ❖ Anualmente verificar a carga e o cilindro;
- ❖ Periodicamente verificar o nível da água, avarias na junta de borracha, selo, entupimento da mangueira e do orifício de segurança da tampa.
- ❖ Verificação do peso da ampola semestralmente.

**Observação:** Este tipo de extintor não pode e não deve ser usado em eletricidade em hipótese alguma, podendo colocar em risco a vida do operador. O alcance do jato é de aproximadamente 08 (oito) metros.

[http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2015/cursobrigada/modulo6\\_combateincendios.pdf](http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/marco2015/cursobrigada/modulo6_combateincendios.pdf)

### **Extintor de Espuma Química**

Indicado para princípios de incêndio na Classe “B”, também podendo ser utilizado para combater um incêndio de Classe “A”, porém com menor eficácia.

Neste tipo de aparelho extintor, o cilindro contém uma solução de água com bicarbonato de sódio mais o agente estabilizador.

A solução de sulfato de alumínio é colocado em um outro recipiente que vai internamente no cilindro, separando a solução de bicarbonato de sódio e alcaçuz.

### **Manejo**

- ❖ Retira-se o aparelho do suporte, conduzindo-o até as proximidades do incêndio, mantendo-o sempre na posição
- ❖ vertical, procurando evitar movimentos bruscos durante o seu transporte;
- ❖ Inverter a sua posição (de cabeça para baixo), agitando-o de modo a facilitar a reação;
- ❖ Dirigir o jato sobre a superfície do combustível, procurando, principalmente nos líquidos, espargir a carga de maneira a formar uma camada em toda a superfície para o abafamento; Permanece-se com o aparelho na posição invertida até terminar a carga.

### **Manutenção**

Para que possamos ter um extintor de espuma em perfeitas condições de uso, é importante saber:

- ❖ Deve ser vistoriado mensalmente;
- ❖ Sua carga e o poder de reação das soluções devem ser examinados a cada seis meses;
- ❖ Sua carga deve ser renovada anualmente, mesmo que ele não seja usado;
- ❖ Após o uso, o extintor de espuma deve, tão logo seja possível, ser lavado internamente para que os resíduos da reação química não afetem as paredes do cilindro pela corrosão;
- ❖ Após o seu uso, fazer a recarga o mais breve possível.

**Observação:** Este tipo de extintor não pode e não deve ser usado em eletricidade em hipótese alguma, pois coloca em risco a vida do operador.

## Extintor de gás carbônico

É um gás inerte, sem cheiro e sem cor. Devido à sua capacidade condutora ser praticamente nula, o CO<sub>2</sub> é muito usado em incêndios de Classe “C”. A sua forma de agir é por abafamento, podendo também ser utilizado nas classes A (somente no seu início) e B (em ambientes fechados).

### Manejo

- ❖ Para utilizar o extintor de CO<sub>2</sub>, o operador deve proceder da seguinte maneira:
- ❖ Retire o aparelho do suporte e leve-o até o local onde será utilizado;
- ❖ Retire o grampo de segurança;
- ❖ Empunhe o difusor com firmeza;
- ❖ Aperte o gatilho;
- ❖ Dirija a nuvem de gás para a base da chama, fazendo movimentos circulares com o difusor;
- ❖ Não encoste o difusor no equipamento.

### Manutenção

Os extintores de CO<sub>2</sub> devem ser inspecionados e pesados mensalmente. Se a carga do cilindro apresentar uma perda superior a 10% de sua capacidade, deverá ser recarregado. A cada 5 anos devem ser submetidos a testes hidrostáticos. Este teste deve ser feito por firma especializada, de acordo com normas da ABNT.

**Observação:** Como atua por abafamento, o CO<sub>2</sub> deve ser aplicado de forma homogênea e rápida, pois dissipa-se com muita facilidade.

## EXTINTOR DE PÓ QUÍMICO

Os extintores com pó químico, utilizam os agentes extintores bicarbonato de sódio (o mais comum) ou o bicarbonato de potássio. Especialmente indicado para princípios de incêndio das Classes B e C. O extintor de pó químico pressurizado utiliza como propelente o nitrogênio, que, sendo um gás seco e incombustível, pode ser acondicionado com o pó no mesmo cilindro. O extintor de pó químico a pressurizar, utiliza como propelente o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), que, por ser um gás úmido, vem armazenado em uma ampola de aço ligada ao extintor.

## **Manejo**

Os dois tipos de aparelhos citados são de fácil manejo:

### ➤ Pressurizado

- ❖ Retira-se o extintor do suporte e o conduz até o local onde será utilizado (observar a direção do vento);
- ❖ Rompe-se o lacre;
- ❖ Destrava-se o gatilho, comprimindo a trava para a frente, com o dedo polegar;
- ❖ Aciona-se o gatinho, dirigindo o jato para a base do fogo.

### ➤ À Pressurizar

- ❖ Retira-se o extintor do suporte e o conduz até o local onde será utilizado (observar a direção do vento);
- ❖ Acionar a válvula do cilindro de gás;
- ❖ Destrava-se o gatilho, comprimindo a trava para frente, com o dedo polegar;
- ❖ Empunhar a pistola difusora;
- ❖ Aciona-se o gatilho, dirigindo o jato para a base do fogo.

## **Manutenção**

Devem ser inspecionados rotineiramente e sua carga deve ser substituída anualmente.



## Extintor de pó multiuso (ABC)

Os extintores com pó químico multiuso são à base de Monofosfato de Amônia siliconizado como agente extintor. É indicado para princípios de incêndio das Classes A, B e C.

### Manejo

- ❖ Os dois tipos de aparelhos citados são de fácil manejo:
- ❖ Retira-se o extintor do suporte e o conduz até o local onde vai ser usado (observar a direção do vento);
- ❖ Rompe-se o lacre;
- ❖ Destrava-se o gatilho, comprimindo a trava para frente, com o dedo polegar;
- ❖ Aciona-se o gatinho, dirigindo o jato para a base do fogo.

**Manutenção:** Devem ser inspecionados rotineiramente e sua carga deve ser substituída anualmente.

## Extintor de pó químico especial

É o agente extintor indicado para incêndios da Classe D. Ele age por abafamento.

Assim como em incêndios da classe C, os incêndios de classe D (metais pirofóricos) não podem ser extinguidos com água, já que esse tipo de substância pode até mesmo agravar o incêndio. Portanto, a melhor forma de extinção é feita com os extintores de classe D, que emitem um agente à base de cloreto de sódio (NaCl), isolando o metal do oxigênio, o que leva ao resfriamento e à rápida extinção das chamas.

## Equipamentos de combate a incêndio, de detecção e alarme

A prevenção de incêndio envolve uma série de providências e cuidados, cuja aplicação e desenvolvimento visam evitar o aparecimento de um princípio de incêndio, ou pelo menos limitar a propagação do fogo caso ele surja.

Verifica-se que a causa material da maioria absoluta dos incêndios é sempre acidental, isto é, reflete o resultado de falhas humanas. Daí concluir-se que praticamente os incêndios que destroem Edificações industriais, comerciais e residenciais, têm origem em condições e atos inseguros perfeitamente evitáveis numa flagrante demonstração de que a todos cabe uma parcela de responsabilidade.

A adoção de medidas preventivas visando evitar o incêndio e o pânico, sem dúvida preservará a segurança e a tranquilidade das pessoas nos seus locais de trabalho e nos lares, além de converterem-se em benefícios social e econômico para a sociedade em geral. Porém, para que isto se torne realidade, é preciso que todos tomem consciência da necessidade da participação ativa na aplicação mais efetiva das medidas de segurança, pois não se trata apenas de proteger o patrimônio, mas também e, sobretudo, de resguardar a vida humana.

### **Sistema preventivo fixo:**

#### **● Tubulação de Incêndio**

Existem dois tipos de tubulação de incêndio, a canalização preventiva e a rede preventiva. São dutos destinados a condução da água exclusivamente para o combate a incêndios, podendo ser confeccionados em ferro-fundido, ferro galvanizado ou aço carbono e diâmetro mínimo de 63mm (2 1/2") para a canalização e 75mm (3") para a rede.

#### **● Caixa de incêndio**

Terá a forma paralelepípedo com as dimensões mínimas de 70 cm de altura, 50cm de largura e 25cm de profundidade; porta de vidro com a inscrição **"INCÊNDIO"** em letras vermelhas e possuirá no seu interior um registro de 63mm (2 1/2") de diâmetro e redução para junta "Storz" com 38mm (1 1/2") de diâmetro na qual ficará estabelecida as linhas de mangueira e o esguicho (canalização); e hidrantes duplos e saídas com adaptação para junta "Storz", podendo esta ser de 38mm (1 1/2") ou 63mm (2 1/2") de diâmetro, de acordo com o risco da edificação. Serão pintadas na cor vermelha, de forma a serem facilmente identificáveis e poderão ficar no interior do abrigo de mangueiras ou externamente ao lado destes (rede).

#### **● Linhas de mangueiras**

Possuirão o diâmetro de 38mm (1 1/2") e 15 (quinze) metros de comprimento, e haverá no máximo 02 (dois) lances permanentemente unidos (canalização), e diâmetro de 38mm (1 1/2") ou 63mm (2 1/2"), de acordo com o risco da edificação, de 15 (quinze) metros de comprimento e haverá no máximo 04 (quatro) lances permanentemente unidos (rede).

#### **● Esguicho**

Serão do tipo tronco cônico com requinte de 13mm (1/2") para a canalização preventiva, e do tipo regulável e em número de 02 (dois) por hidrante para a rede preventiva.

O registro de passeio (hidrante de recalque) possuirá diâmetro de 63mm (2 1/2"), dotado de rosca macho e adaptador para junta "Storz" de mesmo diâmetro e tampão. Ficará acondicionado no interior de uma caixa com tampo metálico com a inscrição "**INCÊNDIO**". Tal dispositivo deverá ficar localizado junto à via de acesso de viaturas, sobre o passeio e afastado dos prédios, de forma a permitir uma fácil operação. Seu objetivo principal é abastecer e pressurizar a tubulação de incêndio, através das viaturas do Corpo de Bombeiros.

- **Casa de máquina de incêndio (CMI)**

É um compartimento destinado especialmente ao abrigo de bombas de incêndio (eletrobomba e/ou motobomba) e demais apetrechos complementares ao seu funcionamento, não se admitindo o uso para circulação ou qualquer outro fim. O seu acesso será através da porta corta-fogo e seu objetivo é pressurizar o sistema.

- **Reserva técnica de incêndio (RTI)**

É a quantidade de água existente no reservatório da edificação, destinada exclusivamente à extinção de incêndio, sendo assegurada através da diferença de nível entre a saída da canalização de incêndio e da rede de distribuição geral. A quantidade mínima de água da RTI é de 6.000 (seis mil) litros.

- **Bombas de incêndio**

São responsáveis pela pressurização do sistema preventivo contra incêndio (canalização ou rede), sendo o seu acionamento automático a partir da abertura do registro de qualquer hidrante da edificação. As potências das bombas serão definidas com a observância dos parâmetros técnicos de pressão e vazão requeridos para o sistema, de acordo com a classificação da edificação quanto ao risco, sendo isto mencionado no Laudo de Exigências emitido pelo CBMERJ.

- **Rede de chuveiros automáticos do tipo "Sprinkler"**

O sistema de proteção contra incêndio por chuveiros automáticos do tipo "Sprinkler" é constituído de tubulações fixas, onde são dispostos chuveiros regularmente distribuídos sobre a área a proteger e permanentemente ligada a um sistema de alimentação de água (reservatório) e pressurizado, de forma a possibilitar, em caso de ocorrência de incêndio, a aplicação de água diretamente sobre o local sinistrado. Isto ocorre quando o selo sensor de temperatura (ampola) rompe-se, aproximadamente a uma temperatura de 68°C (existem ampolas próprias para outras temperaturas).

- **Sistema de proteção contra descarga atmosférica (PÁRA-RAIOS)**

Dispositivo responsável pela descarga de energia elétrica, proveniente de raios, para o solo. Este dispositivo é instalado no alto da edificação a proteger, e é constituído de: captor, haste, cabo de descarga e barras de aterramento.

- **Escada enclausurada a prova de fumaça**

As escadas enclausuradas são construídas em alvenaria e devem ser resistentes ao fogo por quatro horas, servindo a todos os andares. Devem possuir lances retos e patamares, além de corrimão. Entre a caixa da escada e o corredor de circulação deve existir uma antecâmara para a exaustão dos gases, evitando assim que a fumaça chegue à escada propriamente dita. Existe uma porta corta-fogo ligando a circulação à antecâmara e outra ligando esta à escada.

### **Maneabilidade com mangueiras**

- **Material de estabelecimento:** são todos os equipamentos de combate a incêndio utilizados entre a unidade propulsora e o terminal da linha de mangueiras.
- **Esguichos:** é um tubo metálico de seção circular dotado de junta storz na extremidade de entrada e saída livre, podendo possuir um sistema para comando. Utilizado como terminal da linha de mangueira, tendo a função de regular o tipo de saída e direcionar o jato d'água. Temos cinco tipos:
  - Esguicho Tronco Cônico
  - Esguicho Regulável
  - Esguicho Aplicador de Neblina
  - Esguicho Proporcionador de Espuma
  - Esguicho Monitor ou Canhão
- **Mangueira:** tubos enroláveis de nylon revestidos, internamente, de borracha, possuindo nas extremidades juntas do tipo storz. Utilizado como duto para fluxo de água entre a unidade propulsora e o esguicho. Diâmetro: 1 1/2" e 2 1/2". Comprimento: 15m e 30m.
- **Chave de Mangueira:** haste de ferro que possui, em sua extremidade, uma seção cavada com ressalto interno. Empregada na conexão de mangueiras dotadas de junta storz. Tipo: 1 1/2" e 2 1/2".
- **Divisor:** aparelho metálico dotado de uma boca de admissão de 2 1/2" e três ou duas bocas de expulsão de 1 1/2", providas de registro, tendo todas junta storz. Empregado na divisão do ramal de admissão (ligação) em três ou dois ramais de expulsão (linhas) para maior maneabilidade operacional.

## Sistema de detecção e alarme de incêndio

Sistema constituído pelo conjunto de elementos planejadamente dispostos e adequadamente interligados, que fornece informações de princípios de incêndio e por meio de indicações sonoras e visuais avisa para abandono de área e controla os dispositivos de segurança e de combate automático instalados no prédio.

O Objetivo do sistema de detecção e alarme de incêndio é perceber um princípio de incêndio o mais rápido possível, de forma confiável e determinar o local do sinistro;

Quanto mais rápido a identificação mais fácil as ações para inibir a ocorrência de sinistros e minimizar os danos e avisar os ocupantes da edificação através de sirenes sonoras, para abandono da área.

Os tipos de sistema de detecção e alarme de incêndio são os sistemas de detecção Convencional, sistemas de detecção endereçável e sistemas de detecção inteligente / analógico.

Os diversos tipos de detectores podem ser detector pontual de fumaça, iônico ou fotoelétrico, de temperatura, térmico ou termovelocimétrico, multisensores (fumaça + temperatura), de chama e detector por amostragem de ar (HSSD).

Sendo assim, é necessário que estes equipamentos estejam estrategicamente distribuídos pelo local. Os principais elementos são:

- **Central de alarme e detecção:** é responsável por coletar toda a informação do estado dos detectores e, em caso de identificar uma situação de alarme, acionar os sinalizadores. Ela pode ser endereçada ou convencional.
- ❖ A central de alarme endereçada permite identificar cada elemento separadamente e assim, o local exato de um alarme.
- ❖ A central de alarme convencional é indicada para ambientes menores justamente por ser mais simples. Este tipo de central identifica zonas alarmadas, sendo cada zona composta por um ou mais detectores, limitado ao máximo indicado pela norma nacional ou pelo fabricante.
- **Detectores:** são dispositivos que avaliam as condições do local. Podem ser detectores de fumaça, de temperatura e detectores de chama. Eles podem ser:
  - ❖ Detector de Fumaça: Equipamento destinado para identificar fenômenos físicos ou químicos

que procedem ou acompanham um princípio de incêndio no ambiente em que está instalado.

- ❖ **Detector de Temperatura:** Dispositivo para identificar variações bruscas de temperaturas no ambiente .
- ❖ **Detector de Chama:** Equipamento destinado a detecção de chamas. Uma chama é uma fonte de luz com características diferenciadas que facilitam sua detecção. Diferentemente de uma lâmpada comum, uma chama trêmula e as variações da luz resultantes podem facilitar no projeto dos sistemas de detecção.
- **Acionadores manuais:** são dispositivos operados manualmente por elementos humanos. Este tipo de dispositivo tem que ser instalado em local de movimentação humana e de fácil acesso, não podendo estar há mais de 30 metros perante a área protegida.
- **Sinalizadores:** são acionados a partir da central de alarme e são responsáveis por indicarem a situação no ambiente da ocorrência para que as pessoas sejam orientadas. Os sinalizadores podem ser sonoros, visuais ou mistos.
- **Módulos de entrada e saída:** são utilizados para diversos fins, como monitoração de dispositivos (por exemplo, chaves de fluxo do sistema de combate a incêndio por água), ou atuação sobre equipamentos em caso de sinistro (por exemplo, desligar o ar condicionado para evitar a troca de fumaça em vários ambientes, ou ligar a exaustão para eliminar a fumaça de um ambiente). Os módulos também podem ser conectados a sensores diversos como sistemas especiais, detectores de gás (por exemplo detectores de amônia na indústria alimentícia), entre outros. Neste caso, a central de alarme expande sua funcionalidade para além da sinalização de incêndio, tornando-se uma central de alarme de emergência, seja de qual natureza for.

### **Técnicas de abandono de área**

A rota de fuga é um trajeto específico e elaborado para ser utilizado em condições de emergência. Seu principal objetivo é garantir a evacuação das pessoas de maneira segura de um local fechado, evitando acidentes em quadros imprevistos.

Para que ela seja eficaz, precisa ser muito bem sinalizada. Durante uma situação como essa, os indivíduos devem ter visibilidade sobre o que fazer no menor tempo possível. Portanto, a rota não é apenas o caminho a ser seguido. Ela inclui toda a sinalização envolvida e, principalmente, o planejamento do que deve ser feito nessas circunstâncias.

Esse elemento é conhecido como plano de abandono justamente por prever que as pessoas devem deixar o local no menor tempo possível e da forma mais segura. Ela é útil para diversas situações, tais como: incêndio, desabamento, tumulto em geral, e acidentes.

### **Importância da rota de fuga**

Ter um plano de abandono bem estruturado é fundamental para empresas de todos os tamanhos e setores. Tendo em vista que é impossível saber quando o próximo imprevisto acontecerá, todos devem estar sempre preparados para o que pode ocorrer.

A elaboração e o treinamento dessa rota têm caráter preventivo e, portanto, de segurança elevada, especialmente em relação às ações meramente reativas. Saiba quais são os pontos que justificam a importância dela

Ao elaborar um plano de evacuação, deve-se ter presente um determinado conjunto de regras:

- Determinação das áreas de risco (dentro da sede ou fora da residência) e, determinação do tipo de risco a enfrentar;
- O plano deve visar um determinado tipo de catástrofe com maior probabilidade de acontecer;
- Deve existir um plano genérico, destinado a conferir rapidez e segurança de evacuação, qualquer que seja a catástrofe que ocorra ou a área que seja necessária evacuar;
- Definição dos sinais de aviso e de alerta;
- Estabelecimento de sinalização (indicações do sentido da evacuação; indicações dos locais de reunião fora do edifício);
- O plano deve conter a indicação das áreas de maior risco e a localização das bocas de incêndio, bilhas de gás, etc.
- Escolha da Saída;
- Escolha dos Itinerários;
- Indicação e localização dos pontos críticos;
- Indicação dos locais de reunião exteriores;
- Atribuição de funções a determinados indivíduos que terão a responsabilidade de coordenar a evacuação;
- Treinar os planos pelo menos 1 vez em cada trimestre;

### **Como funciona a rota de fuga**

A rota de fuga precisa seguir uma série de cuidados e etapas, as quais garantem que ela seja colocada em prática corretamente. A seguir as etapas que devemos observar:

- Alerta de emergência

- Busca pela saída mais próxima
- Uso da sinalização do ambiente
- Realização de treinamentos frequentes

### Elaboração da rota de fuga

Visando a funcionalidade do plano, é fundamental que a rota de fuga seja elaborada de maneira adequada e seguindo algumas especificações indispensáveis para oferecer bons resultados.

Esse cuidado garante tanto a consonância com o que é obrigatório quanto a facilitação de execução por parte dos colaboradores, visitantes e demais pessoas que estejam dentro do ambiente confinado. A seguir, apresentamos quais procedimentos precisam ser seguidos:

- Observe as normas técnicas adequadas (exemplo: NR-23, NBR 9077 e NBR 13434-2);
- Considere quais são as características e riscos do prédio;
- Determine os procedimentos de todos os envolvidos;
- Cuide da sinalização e das adaptações;
- Comunique adequadamente o conteúdo (tendo a rota de fuga planejada, é indispensável que todos saibam exatamente o que deve ser feito).
- Conte com ajuda especializada.

### Pessoas envolvidas em um plano de abandono

- **Os coordenadores:** São pessoas que ocupam cargos mais elevados dentro da empresa, como gerentes, diretores e técnicos de segurança do trabalho. A eles compete decidir em situações críticas, de grande emergência. Eles devem ter informações exatas sobre os riscos envolvendo a área e sobre os equipamentos de combate a incêndio.
- **Os líderes de abandono:** São os encarregados, gerentes e supervisores. Devem ter amplo conhecimento sobre os lugares de trabalho dentro da empresa e precisam identificar os funcionários que atuam nos setores.
- **A brigada de incêndio:** Trata-se do grupo formado por funcionários da empresa devidamente preparados em técnicas de Prevenção e Combate ao Incêndio, em Primeiros Socorros e em Salvamentos.
- **O grupo de apoio:** O grupo de apoio é formado pelos membros da CIPA (Comissão Interna de Prevenção de Acidentes), da Segurança Patrimonial, Telefonista, da Manutenção e Elétrica.

### As principais características do plano de abandono



O plano de abandono apresenta objetivos específicos. Sua finalidade é definir uma série de procedimentos em situações de emergência, a fim de garantir uma retirada segura e rápida dos funcionários e outras pessoas que estejam utilizando uma determinada área.

Com o apoio da brigada de incêndio e dos outros colaboradores, é possível direcionar as pessoas pela rota de fuga previamente traçada até um ponto de segurança, que já foi definido.

Outra característica do plano de fuga é a determinação de tarefas aos membros da brigada e, também, aos outros colaboradores atuantes nas situações em que se faz necessário tornar ativos os procedimentos de desocupação de emergência do prédio ou do setor específico.

Um bom plano deve levar em conta alguns critérios, como localização da empresa, o tipo de construção (material utilizado na estrutura, como alvenaria, concreto, metal, compensado, madeira, gesso), tipo de atividade desenvolvida (comercial, industrial, prestação de serviços), tipo de população (fixa ou flutuante), turnos de trabalho, gerenciamento de riscos, recursos disponíveis, características das edificações próximas e assim por diante.

Quebra de vidros, desligamento de máquinas, uso de portas corta-fogo são algumas das medidas que devem ser tomadas durante uma emergência e definidas com antecedência no planejamento preventivo.

Definir uma rota de fuga é fundamental porque garante a integridade das pessoas, das instalações e do patrimônio da empresa. É uma atitude proativa que procura evitar e minimizar situações mais críticas, ou seja, tragédias de grandes proporções, como as do Joelma e a da Boate Kiss.

### **Ações da Defesa Civil e do Corpo de Bombeiros.**

A Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC abrange as ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação voltadas à proteção e defesa civil e deve integrar-se às políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, saúde, meio ambiente, mudanças climáticas, gestão de recursos hídricos, geologia, infraestrutura, educação, ciência e tecnologia e às demais políticas setoriais, tendo em vista a promoção do desenvolvimento sustentável.

- São diretrizes da PNPDEC: atuação articulada entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios para redução de desastres e apoio às comunidades atingidas; abordagem sistêmica das ações de prevenção, mitigação, preparação, resposta e recuperação; a prioridade às ações preventivas relacionadas à minimização de desastres; adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d'água; planejamento com base em pesquisas e estudos sobre áreas de risco e incidência de desastres no território nacional; participação da sociedade civil.
- **São objetivos da PNPDEC:** reduzir os riscos de desastres; prestar socorro e assistência às populações atingidas por desastres; recuperar as áreas afetadas por desastres; incorporar a redução do risco de desastre e as ações de proteção e defesa civil entre os elementos da

gestão territorial e do planejamento das políticas setoriais; promover a continuidade das ações de proteção e defesa civil; estimular o desenvolvimento de cidades resilientes e os processos sustentáveis de urbanização; promover a identificação e avaliação das ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades a desastres, de modo a evitar ou reduzir sua ocorrência; monitorar os eventos meteorológicos, hidrológicos, geológicos, biológicos, nucleares, químicos e outros potencialmente causadores de desastres; produzir alertas antecipados sobre a possibilidade de ocorrência de desastres naturais; estimular o ordenamento da ocupação do solo urbano e rural, tendo em vista sua conservação e a proteção da vegetação nativa, dos recursos hídricos e da vida humana; combater a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis e de risco e promover a realocação da população residente nessas áreas; estimular iniciativas que resultem na destinação de moradia em local seguro; desenvolver consciência nacional acerca dos riscos de desastre; orientar as comunidades a adotar comportamentos adequados de prevenção e de resposta em situação de desastre e promover a autoproteção; e integrar informações em sistema capaz de subsidiar os órgãos do SINPDEC na previsão e no controle dos efeitos negativos de eventos adversos sobre a população, os bens e serviços e o meio ambiente.

## **Noções Básicas de Explosividade**

Explosivos são substâncias ou compostos que, por ação de uma causa externa (calor, choque, descarga elétrica, etc.) são capazes de gerar explosão, uma reação química caracterizada pela liberação, em breve espaço de tempo e de forma violenta, de calor, gás e energia mecânica. São usados como carga em bombas, granadas e minas; como propelentes para projéteis de armas leves e artilharia; e em engenharia, terraplanagem, mineração e demolição (militar ou comercial) de construções e outras estruturas.

### **Explosivos**

São classificados em 'baixo' e 'alto' poder explosivo.

- Baixo-explosivos agem por 'deflagração', através de combustão, da queima do material, com a explosão se propagando a alta velocidade subsônica, da ordem de centímetros ou metros por segundo, exemplo: pólvora negra e todos os propelentes.
- Alto-explosivos agem por 'detonação', através da quebra da estrutura molecular do material, com a explosão se propagando a velocidade supersônica, da ordem de 1.000 a 10.000 metros por segundo, exemplo: nitroglicerina e todos os explosivos modernos.

As propriedades características de um explosivo são: sensibilidade, estabilidade e potência.

- Sensibilidade é a aptidão do explosivo de reagir a uma causa externa mais ou menos intensa; depende de sua natureza química e varia com o estado físico, conservação, estrutura, etc.
- Estabilidade é a capacidade do explosivo de manter inalterada sua composição química no tempo, sob condições normais de conservação. As principais causas de instabilidade são a constituição do explosivo e os agentes externos: temperatura, umidade, exposição à luz, etc.
- Potência é dada pelo conjunto de efeitos mecânicos que um explosivo é capaz de produzir; depende de vários fatores: volume de gases gerados, quantidade de calor desenvolvidas, pressão máxima obtida e velocidade de propagação.

Além da potência total de energia liberada pela explosão, um explosivo pode ser caracterizado pelo efeito de sopro e choque da explosão, chamado de 'brisagem'.

A maioria dos alto-explosivos modernos é 'estável' e 'insensível', isto é, resistente à detonação acidental, necessitando de um detonador ou espoleta específicos para explodir. Certos explosivos necessitam de uma carga explosiva secundária, de maior sensibilidade e ativada pelo detonador, para funcionar.

### **Legislação do Corpo de Bombeiros**

O Diário Oficial do Estado de São Paulo, publicou em 11-12-2018, o Decreto nº 63.911, de 10/12/2018, que Institui o Regulamento de Segurança Contra Incêndios das edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo.

As medidas de segurança contra incêndio previstas neste Regulamento se aplicam às edificações e áreas de risco no Estado de São Paulo, devendo ser observadas, em especial, por ocasião da:

- construção de uma edificação ou área de risco;
- reforma de uma edificação que implique alteração de layout;
- mudança de ocupação ou uso;
- ampliação de área construída;
- aumento na altura da edificação;
- regularização das edificações ou áreas de risco.

### **Instruções Técnicas dos Bombeiros**

Também chamadas de IT's, são instruções criadas pelo Corpo de Bombeiro junto a Polícia Militar e, contem informações necessárias para assegurar a segurança contra incêndio.

Seguindo as instruções técnicas, a empresa terá todo o embasamento para implantar projetos que garantam a segurança contra incêndio. São abordados diversos assuntos, todos são importantes, e se aplicam para qualquer estabelecimento.

A IT que trata sobre a implantação de uma brigada de incêndio é uma importante instruções técnicas, pois estabelece as condições para a formação, implantação, treinamento e reciclagem e os requisitos para o dimensionamento da quantidade de brigadistas.

Cada estado brasileiro tem sua própria IT. O Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo, por exemplo, possui 45 IT's.

### **Os objetivos das Instruções técnicas**

Os principais objetivos que as instruções técnicas dos bombeiros possuem são:

- Proteger a vida dos ocupantes das edificações, em caso de incêndio;
- Dificultar a propagação do incêndio, reduzindo danos ao meio ambiente e ao patrimônio;
- Proporcionar meios de controle e extinção do incêndio; e
- Dar condições de acesso para as operações do Corpo de Bombeiros.

### **Abaixo link de acesso à Instruções Técnicas do Estado de São Paulo**



<https://bombeiros.com.br/instrucoes-tecnicas/>

### **Exercício de trabalho em condições de periculosidade**

A palavra 'periculosidade' diz respeito à algo perigoso, sendo assim a periculosidade no trabalho pode ser entendida como aquilo que gera ameaça ou perigo a integridade física do trabalhador.

Na consolidação das Leis de Trabalho (CLT), no artigo 193 a periculosidade no trabalho está descrita da seguinte forma:

*'Art. 193. São consideradas atividades ou operações perigosas, na forma da regulamentação aprovada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, aquelas que, por sua natureza ou métodos de trabalho, impliquem risco acentuado em virtude de exposição permanente do trabalhador a:*

- inflamáveis, explosivos ou energia elétrica;*
- roubos ou outras espécies de violência física nas atividades profissionais de segurança pessoal ou patrimonial.'*

### **As características de periculosidade no trabalho**

A periculosidade no trabalho é determinada pelo risco iminente durante o período de trabalho, sendo assim a constante permanência ou ainda a habitualidade não é um critério relevante para caracterizar a periculosidade, visto que apenas alguns instantes submetidos a condições perigosas já podem ser fatais para que o trabalhador coloque sua vida em risco ou fique inválido.

### **O artigo 195 da Consolidação das Leis do Trabalho:**

*‘Art. 195 – A caracterização e a classificação da insalubridade e da periculosidade, segundo as normas do Ministério do Trabalho, far-se-ão através de perícia a cargo de Médico do Trabalho ou Engenheiro do Trabalho, registrados no Ministério do Trabalho.’*

Isso quer dizer que para que seja feita a caracterização da periculosidade no trabalho, são necessárias perícias, realizadas pelos profissionais acima mencionados, pois saberão identificar de forma correta as atividades de risco conforme estabelece a Norma Regulamentadora 16.

### **Adicional de periculosidade no trabalho**

O adicional de periculosidade no trabalho é um direito concedido por lei, aos trabalhadores que exercem atividades ou operações consideradas perigosas. Diante disso, quando for constatado que o trabalhador está sujeito a periculosidade, ele receberá um benefício.

Segundo o artigo 193 da Consolidação das Leis do trabalho, em condições de periculosidade, o trabalhador receberá um adicional de 30% (trinta por cento) com base em seu salário, sem os acréscimos resultantes de prêmios, gratificações e outros.

### **Exemplos de periculosidade no trabalho**

A Norma Regulamentadora 16 define quais são as atividades que apresentam periculosidade no trabalho, citando em seus anexos :

- Atividades e operações com explosivos;
- Atividades e operações inflamáveis;
- Atividades e operações com radiações ionizantes ou substâncias radioativas;
- Atividades e operações com exposição a roubos ou outras espécies de violência física nas atividades profissionais;
- Atividades e operações com energia elétrica;
- Atividades e operações com motocicleta.

### **Diferença entre Insalubridade e Periculosidade**

A insalubridade ocorre ao longo do tempo e o profissional vai sendo afetado por aquela atividade que aos poucos poderá gerar danos à sua saúde de forma geral.

Um exemplo são aquelas atividades de manuseio de produtos químicos que vão afetando a saúde do empregado um pouco a cada dia.

Já a periculosidade causa um dano “imediato”, como situações de risco de morte em explosões.

Vale ressaltar que uma atividade pode ser composta tanto de risco insalubre como de risco de periculosidade. É preciso a realização de um laudo técnico de uma perícia específica para a identificação dos riscos da atividade.

## **Segurança com materiais explosivos**

Explosivos são materiais bastante perigosos, que oferecem riscos tanto a quem os manipula quanto às pessoas e às edificações do entorno. Porém, algumas organizações precisam utilizar esse tipo de material em suas atividades, sendo necessário ter cuidado no momento de armazená-lo e manuseá-lo para evitar acidentes.

Como todas as Normas Regulamentadoras, a NR 19 é fundamental para a Segurança do Trabalho, pois determina todas as medidas de controle de risco para a proteção dos trabalhadores que atuam com Explosivos.

Empresas deste setor devem seguir não somente esta NR, como também ao Regulamento para Fiscalização de Produtos Controlados (R-105) do Exército Brasileiro. Aprovado pelo Decreto nº 3.665, de 20 de novembro de 2000.

O cumprimento da legislação por parte dos empregadores é imprescindível para proporcionar um ambiente de trabalho seguro.

A NR 19 é a norma regulamentadora que versa sobre as boas práticas para eliminar ou atenuar os riscos do trabalho com Explosivos. Em seu primeiro parágrafo, vemos que segundo a legislação, é considerado explosivo:

*“Considera-se explosivo material ou substância que, quando iniciada, sofre decomposição muito rápida em produtos mais estáveis, com grande liberação de calor e desenvolvimento súbito de pressão.”*

Assim sendo, toda empresa que admite empregados em regime CLT e desenvolve atividades que envolvam essas substâncias, deverão seguir a NR 19. O não cumprimento desta norma, a empresa estará sujeita a multas e processos judiciais, além de colocar os colaboradores em risco.

A norma também trata sobre todo o processo de fabricação, utilização, importação, exportação, tráfego e comércio de explosivos deverão seguir igualmente as demais legislações. Entre elas,

o Regulamento para Fiscalização de Produtos Controlados (R-105) do Exército Brasileiro, aprovado pelo Decreto nº 3.665, de 20 de novembro de 2000.

### **Quanto ao Manuseio de Explosivos**

Como Explosivos são, por si só, substâncias extremamente perigosas, o cuidado durante o manuseio também é fundamental. Por isso, a NR 19 também determina que durante este processo, é expressamente proibido:

- Utilizar ferramentas ou utensílios que possam gerar centelha ou calor por atrito;
- Fumar ou praticar atos suscetível de produzir fogo ou centelha;
- Usar calçados cravejados com pregos ou peças metálicas externas;
- Manter objetos que não tenham relação direta com a atividade.
- Dentro destes locais também é regulada a presença de matérias primas explosivas. Quando necessário, deverá permanecer nas quantidades mínimas possíveis para o desenvolvimento do trabalho em 4 horas.

### **Armazenamento de Explosivos**

Depois do processo de fabricação, é preciso realizar as medidas preventivas relacionadas ao Armazenamento dos Explosivos. Essa parte também é regulamentada pela NR 19, que estabelece 4 requisitos básicos para a segurança nos depósitos:

- Ser construídos de materiais incombustíveis, em terreno firme, seco, a salvo de inundações;
- Ser apropriadamente ventilados;
- Manter ocupação máxima de sessenta por cento da área, respeitando-se a altura máxima de empilhamento de dois metros e uma entre o teto e o topo do empilhamento;
- Ser dotados de sinalização externa adequada.

Além disso, para a proteção dos trabalhadores que atuarem no local, a NR 19 também proíbe o armazenamento de outros materiais junto com os Explosivos.

Seguir cada um desses passos, além de ser obrigatório por lei (sujeito a multas e processos judiciais), proporciona um ambiente mais seguro para os profissionais.

## Bibliografia

<https://bombeiros.com.br/instrucoes-tecnicas/> – acesso em 13/06/2020

<http://operacoesmilitaresguia.blogspot.com/2015/11/explosivos-nocoes-basicas.html> – acesso em 13/06/2020

<https://www.bombeiros.go.gov.br/wp-content/uploads/2015/12/MOB-DEFESA-CIVIL.pdf>  
acesso em 13/06/2020

[http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta\\_upload/artigos/a108.pdf](http://revistapensar.com.br/engenharia/pasta_upload/artigos/a108.pdf) –  
09/06/2020

- Segurança e medicina do trabalho. 82ª ed. NR – 16, pag. 388 – São Paulo. Atlas, 2019
- Segurança e medicina do trabalho. 82ª ed. NR – 19, pag. 402 – São Paulo. Atlas, 2019
- Segurança e medicina do trabalho. 82ª ed. NR – 20, pag. 491 – São Paulo. Atlas, 2019
- Segurança e medicina do trabalho. 82ª ed. NR – 23, pag. 550 – São Paulo. Atlas, 2019