

TEORIA DO FOGO

COMBUSTÃO

TEORIA DO FOGO - COMBUSTÃO

O fogo é conhecido desde a pré-história e desde aquele tempo tem trazido inúmeros benefícios ao homem, ele nos aquece e serve para preparar alimentos, mas o fogo quando foge ao controle do homem recebe o nome de Incêndio, e causa inúmeros danos para as pessoas, o incêndio exige pessoal e material especializado para extingui-los, por isso simultaneamente com as primeiras medidas de combate e salvamento chame os bombeiros com rapidez, ensine as crianças como salvarem-se no caso de incêndio em sua residência.

O QUE É FOGO:

O fogo é uma reação química das mais elementares, chamada **combustão** ou **queima** entre três elementos: **COMBUSTÍVEL, COMBURENTE e FONTE DE CALOR.**

TRIÂNGULO DO FOGO: Para facilidade de compreensão, o **FOGO** é representado, simbolicamente, por um triângulo, ao qual denominamos **“TRIÂNGULO DO FOGO”**.

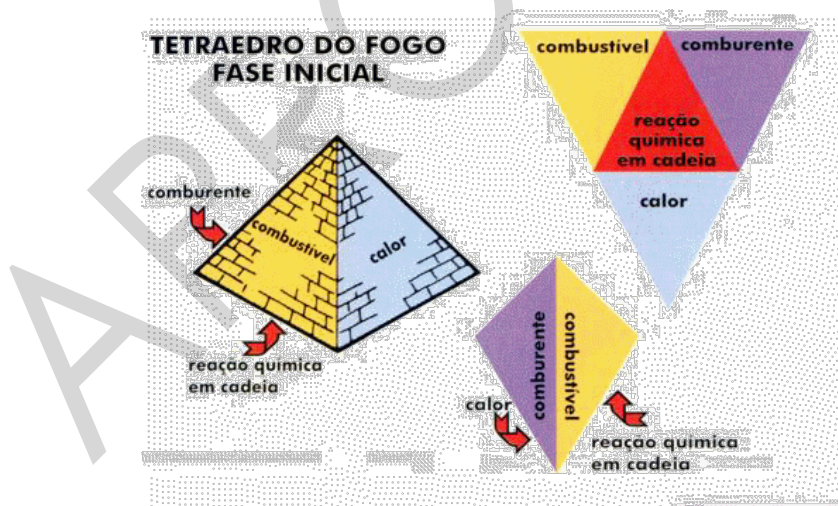
A existência do fogo está condicionada à presença desses três elementos EM CONDIÇÕES FAVORÁVEIS.

Durante a reação, isto é, durante a QUEIMA, há desprendimento do CALOR e LUZ, continuamente.

TETRAEDRO DO FOGO

- O Calor: é o elemento que serve para dar início a um incêndio, mantém e aumenta a propagação.
- O oxigênio: é necessário para a combustão e esta presente no ar que nos envolve.
- O combustível: é o elemento que serve de propagação do fogo, pode ser sólido, líquido ou gasoso.
- Reação em Cadeia: A reação em cadeia torna a queima auto-sustentável.

O calor irradiado das chamas atinge o combustível e este é decomposto em partículas menores, que se combinam com o oxigênio e queimam, irradiando outra vez calor para o combustível, formando um ciclo constante.



FONTE: GOOGLE.

MÉTODOS DE EXTINÇÃO

- Abafamento: o abafamento ocorre com a retirada do oxigênio, é o mais difícil, a não ser em pequenos incêndios.
- Resfriamento: o resfriamento é o método de extinção mais usado, consiste em retirar o calor do material incendiado.
- Interrupção da Reação Química em Cadeia: é caracterizada pela ação do pó químico seco que interrompe a reação da combustão.

TRANSMISSÃO DO CALOR

São três as transmissões do calor:

1. Condução: pelo contato direto de molécula a molécula. Por exemplo: uma barra de ferro levada ao fogo.
2. Convecção: é a transmissão do calor por ondas caloríficas.
3. Irradiação: é a transmissão do calor por raios caloríficos.

TEORIA DA COMBUSTÃO

Combustão é um processo de oxidação rápida autossustentada, acompanhada da liberação de luz e calor, de intensidade variáveis. Os principais produtos da combustão e seus efeitos à vida humana são:

- GASES (CO, HCN, CO₂, HCl, SO₂, NO_x, etc., todos tóxicos);
- CALOR (pode provocar queimaduras, desidratação, exaustão, etc.);
- CHAMAS (se tiverem contato direto com a pele, podem provocar queimaduras); e

- FUMAÇA (a maior causa de morte nos incêndios, pois prejudica a visibilidade, dificultando a fuga).

Para que ocorra a combustão são necessários:

- Material oxidável (combustível)
- Material oxidante (comburente)
- Fonte de ignição (energia) e
- Reação em cadeia

Combustível

é o material oxidável (sólido, líquido ou gasoso) capaz de reagir com o comburente (em geral o oxigênio) numa reação de combustão.

Comburente

é o material gasoso que pode reagir com um combustível, produzindo a combustão.

Ignição

é o agente que dá o início do processo de combustão, introduzindo na mistura combustível/comburente, a energia mínima inicial necessária.

Reação em cadeia

é o processo de sustentabilidade da combustão, pela presença de radicais livres, que são formados durante o processo de queima do combustível.

As fontes de ignição mais comuns nos incêndios, são: chamas, superfícies aquecidas, fagulhas, centelhas e arcos elétricos (além dos raios, que são uma fonte natural de ignição).

Os materiais naturais mais combustíveis, são aqueles ricos em matéria orgânica, quase sempre presentes, em grande quantidade, na zona rural.

A velocidade de queima é menor nos combustíveis líquidos e gasosos, do que nos sólidos. Os plásticos com celulose, nem precisam de oxigênio para incendiarem.

Os riscos de incêndio, na zona rural, são agravados pelo hábito do agricultor de fazer queimadas, com a finalidade de limpar o terreno para o plantio; essa prática condenável é responsável por muitos incêndios, quando o fogo, saltando os aceiros malfeitos, foge ao controle do homem e alastra-se pelo terreno.

Na colheita da cana-de-açúcar pelo método tradicional, também, há o hábito de queimar-se antes a palhada, o que provoca grandes incêndios nos canaviais.

Ainda, na renovação das pastagens e na eliminação de certas doenças, recomenda-se erradicar toda a planta e queimá-la, ali mesmo, no local de plantio, resultando grandes fogueiras.

A baixa umidade relativa do ar durante o inverno e o lançamento ao solo de pontas de cigarros acesos, também é a causa frequente de grandes incêndios, em algumas regiões do Brasil, como a região Central no entorno de Brasília-DF.

Outros objetos e locais passíveis de risco de incêndio são:



FONTE: GOOGLE.

VEÍCULOS:

Em geral pelo envelhecimento da mangueira de borracha que leva o combustível para o motor e este, aquecido, provoca o incêndio. Portanto, deve-se ter o cuidado de manter sempre dentro do prazo de validade o extintor de incêndio que, pelo Código Nacional de Trânsito, é obrigatório em cada veículo automotivo.

SILOS e ARMAZÉNS

A poeira (liberada pelos grãos ou pela terra) apresenta um grande risco de explosão, pois tem uma grande superfície aparente de contato, acelerando a velocidade de reação.

Os armazéns, dependendo do produto que se encontra nas prateleiras e nos depósitos, podem representar um grande risco de incêndios e explosões.

RESIDÊNCIAS

Nas residências rurais, os riscos de incêndio ficam por conta: do uso de velas próximo a cortinas; das faíscas saídas do fogão à lenha em direção à cobertura da casa feita com folhas de palmeiras; do uso indevido dos bujões a gás; da sobrecarga na fiação elétrica pelo uso de vários aparelhos numa mesma tomada; fios desencapados; etc.



FONTE: GOOGLE.

FLORESTAS

Nas florestas, os riscos de incêndio e da perda de controle da situação são ainda piores, pois as altas chamas, o terreno normalmente inclinado, os obstáculos representados pelos troncos e o perigo da queda de árvores impor obstáculos à fuga, são muito grandes.

As técnicas de combate ao fogo são especiais: abafadores, aviões dotados de tanques com água ou produto químico extintor, helicópteros

com bolsas d'água, etc. Mesmo assim, muitas vezes, somente uma chuva é capaz de terminar o incêndio.

Classificação dos Incêndios

Os incêndios, de acordo com a sua localização, são classificados em 5 grupos:

- **veículos**- de qualquer natureza;
- **residenciais** - domicílio, agrovila, zona comercial;
- **industriais** - silos, armazéns, abatedouros e indústrias rurais;
- **agrícolas** - pastos (renovação), canavial (colheita), preparo do terreno;
- **florestais** - nas florestas nativas e cultivadas.

CLASSES DE INCÊNDIO

Exemplos de Materiais Combustíveis mais COMUNS:

- **Classe A:**

Incêndios em materiais sólidos fibrosos, tais como: madeira, papel, tecido, etc. que se caracterizam por deixar após a queima, resíduos como carvão e cinza.

- **Classe B:**

Incêndios em líquidos e gases inflamáveis, ou em sólidos que se liquefazem para entrar em combustão: gasolina, GLP, parafina, etc.

- **Classe C:**

Incêndios que envolvem equipamentos elétricos energizados: motores, geradores, cabos, etc.

- **Classe D:**

Incêndios em metais combustíveis, tais como: magnésio, titânio, potássio, zinco, sódio, etc.

Nota: Ainda temos outras Classes, tais como: Classe K (óleos, gorduras, etc.) e Classe E (Materiais Radioativos)

Métodos para o Controle e Extinção

- Retirada ou exclusão do combustível = isolamento, bloqueio ou substituição;
- Cobertura do oxigênio = abafamento, com tampa ou espuma
- Retirada ou redução do calor (temperatura do combustível) = resfriamento;
- Diluição = da fase líquida ou gasosa;
- Emulsionamento;
- Interrupção da reação em cadeia

Agentes Extintores

É preciso conhecer, identificar bem o incêndio que se vai combater, antes de escolher o agente extintor ou equipamento de combate ao fogo. Um erro na escolha de um extintor pode tornar inútil o esforço de combater as chamas; ou pode piorar a situação, aumentando ainda mais as chamas, espalhando-as, ou criando novas causas de fogo (curtos-circuitos).

Os principais agentes extintores são os seguintes:

- Água na forma líquida (jato ou neblina)
- Espuma mecânica (a espuma química foi proibida)
- Gases e vapores inertes (CO₂, N, Vapor d'água)
- Pó químico Seco (PQS)
- Agentes halogenados (e respectivos alternativos)
- Agentes ABCK (Bonpet)

Ao usar um extintor, lembre-se de:

- agir com firmeza e decisão, sem se arriscar demais
- manter a calma e afastar as pessoas
- desligar os circuitos elétricos envolvidos
- constatar não haver risco de explosão
- usar o agente extintor correto
- observar para que não haja reincidência dos focos

Num ambiente tomado pela fumaça, use um lenço molhado para cobrir o nariz e a boca e saia rastejando, respirando junto ao piso. Molhe bastante suas roupas e mantenha-se vestido para se proteger. Vendo uma pessoa com as roupas em chamas, obrigue-a a jogar-se no chão, envolva-a com um cobertor, cortina, etc.

CLASSES DE INCÊNDIO



CLASSE A Assim é identificado o fogo em materiais sólidos que deixam resíduos, como madeira, papel, tecido e borracha



CLASSE B Ocorre quando a queima acontece em líquidos inflamáveis, graxas e gases combustíveis



CLASSE C Classe de incêndio em equipamentos elétricos energizados. A extinção deve ser feita por agente extintor que não conduza eletricidade.



CLASSE D Classe de incêndio, que tem como combustível os metais pirofóricos, como magnésio, selênio, antimônio, lítio, potássio, alumínio fragmentado, zinco, titânio, sódio, urânio e zircônio.



CLASSE K Classificação do fogo em óleo e gordura em cozinhas

COMO AGIR, APÓS TREINAMENTO, NO PRINCÍPIO DE INCÊNDIO:



Aproxime-se no sentido do vento



Aproxime-se do foco do incêndio cuidadosamente



Movimente o jato em forma de leque, atacando a base do fogo.



No caso de combustível líquido, evite uma pressão muito forte, para que não aumente a área de combustão.



Ao final, assegure-se de que não houve reignição.

Para Extinguir o fogo, você deve eliminar pelo menos um dos elementos que formam o tetraedro do fogo: calor, combustível, comburente e reação em cadeia.

Elementos de combustão: combustão é a reação química de oxidação, autos sustentação, que produz calor, fogo, fumaça e gases. Para que haja combustão, são necessários **quatro elementos**:

- **Calor** - Energia que eleva a temperatura de um material, gerada por um processo físico ou químico.
- **Combustível** - Material que queima alimentando a combustão, propagando o fogo.
- **Comburente** - Elemento que permite a combustão. Normalmente é o oxigênio.
- **Reação em Cadeia** - Ocorre quando o fogo se auto alimenta, mantendo processo de combustão.

Fases do fogo:

Formado a partir da combinação dos quatro elementos da combustão, o fogo tem três estágios. Os extintores de incêndio atuam no combate ao fogo no seu estágio inicial, quando o fogo é localizado. Na fase seguinte, o fogo se alastra, o calor aumenta e pode haver combustão simultânea de todos os elementos. Com a diminuição do oxigênio no ambiente o fogo diminui, reduzindo-se a brasas. Uma nova entrada de ar pode provocar uma explosão.

Combustão - A combustão é uma reação de oxidação entre um corpo combustível e um corpo comburente. A reação é provocada por uma

determinada energia de ativação. Esta reação é sempre do tipo exotérmico, ou seja, liberta calor.

Uma vez iniciada a combustão os gases nela envolvidos reagem em **cadeia**, alimentando a combustão, dada a transmissão de calor de umas partículas para outras no combustível; mas, se a cadeia for interrompida, não poderá continuar o fogo.

Combustível - É qualquer substância que em presença do oxigênio e de uma determinada energia de ativação é capaz de arder.

Comburente - É o gás em cuja presença o combustível pode arder. De uma forma geral considera-se o oxigênio como comburente típico, este encontra-se no ar numa proporção de 21 %.

Energia de Ativação (Calor) - Fonte de energia que ao manifestar-se sobre a forma de calor, pode provocar a inflamação dos combustíveis.

FORMAS DE COMBUSTÃO

Combustões Lentas - São as que se produzem sem emissão de luz e pouca emissão de calor:

- A formação de ferrugem (Oxidação)
- A fermentação de substâncias (Estrume)

COMBUSTÕES VIVAS - São as que se produzem com forte emissão de luz, com chamas e incandescência, ou seja, o fogo no seu aspecto normal.

- **Chama**- É a combustão dos gases libertados em mistura com o comburente.

- **Incandescência** - É a combustão viva dos corpos sólidos.
- **Ignição**- É o início de uma combustão viva.

DEFLAGRAÇÃO - É uma combustão muito viva, cuja velocidade de propagação é menor que a velocidade do som (340 m/s):

A combustão de vapores líquidos inflamáveis misturados no ar.

EXPLOÇÃO - É uma combustão em que a velocidade de propagação é superior a velocidade do som, e na qual uma mistura de gases com o ar está nas condições ideais.

COMBUSTÕES ESPONTÂNEAS - Caracterizam-se pela reação química entre distintos componentes orgânicos.

RESULTADOS DA COMBUSTÃO:

FUMO - Aparece devido á combustão incompleta, na qual pequenas partículas se tornam visíveis, variando estas de cor, tamanho e quantidade, podendo impedir a passagem da luz. O fumo pode ser inflamado quando possui uma adequada proporção de calor e oxigênio. O fumo é irritante e pode provocar danos no aparelho respiratório e irritação nos olhos de tal forma, que fluem as lágrimas nos momentos de maior necessidade de visão.

A cor do fumo varia conforme o combustível que está em combustão. Assim, o fumo de cor branca ou cinzento pálido indica que arde livremente, O fumo negro ou cinzento escuro indica normalmente um

fogo com grande temperatura e falta de Oxigênio. O fumo AMARELO, RÔXO OU VIOLETA indica geralmente a presença de gases tóxicos.

CHAMA - É a combustão dos gases libertados em mistura com o comburente.

CALOR - Para aqueles que combatem o fogo, o mais importante é o calor.

Encontramos muitas manifestações deste fenômeno, sendo ele o culpado de um sem-número de incêndios. Pode-se dizer que o calor é feito do movimento rápido das partículas conhecidas por moléculas que formam a matéria.

GASES - Os gases são produto resultante da combustão, podendo ser tóxicos ou não. Os gases emanados da combustão são:

- Monóxido de Carbono
- Dióxido de Carbono
- Sulfureto de Hidrogênio
- Dióxido de Nitrogênio e outros.

Monóxido de Carbono - é um veneno direto e principal causador de vítimas mortais nos incêndios, é tóxico e explosivo quando misturado com o ar, sendo a sua densidade 0,9 em relação ao ar.

O monóxido de carbono tem afinidade com a hemoglobina do sangue, formando um composto relativamente estável e inútil para o transporte de oxigênio.



Reginaldo Rocha Vidal, Engenheiro Civil com ênfase em Engenharia Urbana pela UFSCar, Engenheiro de Segurança do Trabalho pela Poli/USP, Especialista em Sistemas de Segurança Contra Incêndio, CEO & Founder da Aprovidal Consultoria em Engenharia e Regularizações de Imóveis.
aprovidal@aprovidal.com.br

Fotos: Divulgação.

APROVIDAL