



## **CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA**

### **Curso de Formação de Combate a Incêndios**



**Pertence a**

# APRESENTAÇÃO DO CURSO FORMAÇÃO

---

## OBJETIVOS

Ao final desta lição, os participantes serão capazes de:

1. Identificar os participantes, os instrutores e todo o pessoal de apoio do curso;
  2. Identificar as expectativas do grupo em relação ao curso;
  3. Descrever a finalidade, os objetivos de desempenho e a forma de avaliação do curso;
  4. Descrever os aspectos de agenda do curso.
-

## DINÂMICA PARA A IDENTIFICAÇÃO DOS PARTICIPANTES, INSTRUTORES E PESSOAL DE APOIO

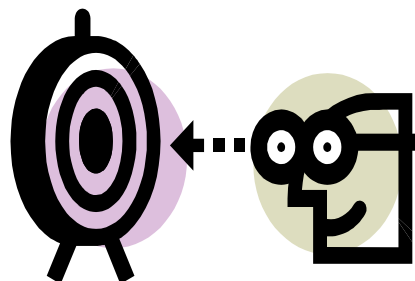
### IDENTIFICAÇÃO DAS EXPECTATIVAS DO CURSO

#### FINALIDADE DO CURSO

Desenvolver conhecimentos para o entendimento, reconhecimento dos fenômenos que envolvem a combustão, dos equipamentos de extinção e das estratégias, táticas, técnicas necessárias para a realização de operações seguras de combate e extinção de incêndios, de forma que o bombeiro possa realizar o salvamento de pessoas, a supressão de incêndios e a preservação de patrimônios, em conformidade com a doutrina do CBMSC.

#### OBJETIVOS DE DESEMPENHO DO CURSO

Os participantes, em equipes de 5 componentes, cuja divisão leve em conta uma distribuição de alunas (feminino) o mais equitativa possível (não sendo possível uma divisão exata de 5, admite-se, mediante sorteio, que uma ou mais equipes sejam de 6 componentes, sendo preferencialmente que na(s) equipe(s) que fique(m) com 6 componentes, o sexto, seja feminino), aplicando os conhecimentos padronizados aprendidos durante o curso, serão capazes de:



Em equipe efetuar a colocação de EPI e EPR em no máximo 4 minutos; Montar um estabelecimento composto por uma adutora com um lance 2 ½", um divisor, duas linhas de ataque com dois lances de 1 ½" cada, e dois esguichos. Em seguida, sem contagem de tempo, efetuar as ações de gerenciamento de riscos para uma edificação em chamas; Efetuar operação de ventilação forçada e em seguida adentrar na edificação, encontrando e eliminando o foco do incêndio. As funções serão definidas por sorteio.

**Obs.** Cada participante contará com todos os equipamentos de proteção pessoal e demais materiais necessários.

## **MÉTODO DE ENSINO DO CURSO**

Conforme técnicas de Ensino vigentes na Corporação, será utilizado o método de ensino interativo valorizando a participação, a troca de experiências e o alcance de objetivos pré-estabelecidos.

## **AValiação DOS PARTICIPANTES**

A avaliação dos participantes será realizada através de:

- 1) Avaliação teórica individual, após o término da lição 3, abrangendo as lições de 1 a 3, compondo a 1ª nota da média final da disciplina de combate a incêndio – parte teórica.
- 2) Avaliação teórica individual, após o término da lição 12, abrangendo as lições de 1 a 12, compondo a 2ª nota da média final da disciplina de combate a incêndio – parte teórica.
- 3) Avaliação prática individual de utilização de EPI, conforme lista de checagem, compondo a 1ª nota da média final da disciplina de combate a incêndio – parte prática.
- 4) Avaliação prática individual de utilização de EPR, conforme lista de checagem, compondo a 2ª nota da média final da disciplina de combate a incêndio – parte prática.
- 5) Avaliação prática individual de montagem de estabelecimentos, conforme lista de checagem, compondo a 3ª nota da média final da disciplina de combate a incêndio – parte prática.
- 6) Avaliação prática de montagem de estabelecimentos, por equipes, conforme lista de checagem, compondo a 4ª nota da média final da disciplina de combate a incêndio – parte prática.
- 7) Avaliação prática final por equipes correspondendo ao objetivo de desempenho deste curso, conforme lista de checagem, compondo a 5ª nota da média final da disciplina de combate a incêndio – parte prática.

## **CONDIÇÕES PARA APROVAÇÃO**

Será aprovado nas disciplinas (teórica e prática) o aluno que obtiver média final superior a 7,00 (sete) em cada uma delas, conforme artigo 63 da IG 40-01,

O aluno que não atingir a média final exigida 7,00 (sete), terá direito a realizar um Exame Final (EF), no qual, terá que obter nota igual ou superior também a 7,00 (sete), conforme o Art. 58, VII e Art. 63, paragrafo único, tudo da IG 40-01, sendo considerado como reprovado na disciplina caso não atinja a nota citada.

O EF para a disciplina teórica será constituído de uma avaliação teórica escrita, abrangendo as lições de 1 a 12.

O EF para a disciplina prática será constituído de uma avaliação prática, com a seguinte composição: Utilização de EPI e EPR (conforme lista de checagem da avaliação prática nº 2) e em ato contínuo montar um estabelecimento para combate a incêndio (conforme lista de checagem da avaliação prática nº 3), sendo que para obter a nota mínima exigida para aprovação, deverá realizar a avaliação num tempo máximo de 5min30seg.

### **CONDIÇÕES PARA CERTIFICAÇÃO**

Para a certificação e utilização do distintivo do curso o aluno deverá obter média final superior a 8,00 (oito), conforme artigo 70 da IG 40-01.

### **FREQUENCIA E PONTUALIDADE**

É obrigatória a presença em 75% da carga horária da disciplina e pontualidade em todas as aulas. Espera-se responsabilidade e respeito mútuo de todos os participantes.



### **AVALIAÇÃO DO CURSO PELOS PARTICIPANTES**

Haverá duas modalidades de avaliações do curso que deverão ser preenchidas pelos participantes. Uma deverá ser preenchida ao final de cada lição e a outra será realizada conjuntamente no final do curso. Esclareça qualquer dúvida de preenchimento com o coordenador ou com qualquer dos instrutores do curso.

**É muito importante para o melhoramento futuro do curso que você responda as avaliações de forma criteriosa e atenta!**

### **AVALIAÇÃO DO DIA**

Ao final de cada jornada diária, os participantes realizarão uma dinâmica onde apontarão os aspectos positivos e por melhorar observados durante o dia.

## ASPECTOS DE ORDEM PRÁTICA



**Horários das refeições:**

**Café:**

**Almoço:**

**Janta:**



É proibido fumar tanto no ambiente de sala de aula quanto nos ambientes externos quando do desenvolvimento das aulas. Somente poderá ser permitido fumar nos horários de intervalos e em locais abertos e amplamente ventilados.



Durante as aulas é proibido o uso de telefones celulares e similares, etc.

## PREGO

Servirá para anotar perguntas conflitivas ou dúvidas levantadas pelos participantes, as quais deverão ser esclarecidas tão logo seja possível.



## AGENDA DO CURSO

### CURSO DE FORMAÇÃO DE COMBATE A INCÊNDIOS

A agenda seguinte está assim disposta por questão formal de organização do QTS. Contudo, em razão da grande quantidade de alunos e da carência de equipamentos para todos simultaneamente, a fim de proporcionar melhor aproveitamento, sempre que possível a turma poderá ser dividida em “estações”.

#### 1º Dia

07h45min - Abertura do curso e apresentação do curso  
08h00min – Lição 1 – Introdução a ciência do fogo  
10h15min – Pausa  
11h15min - Lição 2 – Comportamento do fogo em incêndios interiores  
12h00min - Pausa para almoço  
14h00min - Treinamento prático de técnicas de acondicionamento de mangueiras  
15h30min - Pausa  
15h45min – Treinamento prático de técnicas transporte, lançamento, descarga e conexão de juntas  
18h00min - Avaliação do dia

#### 2º Dia

08h00min - Lição 3 – Fenômenos dos incêndios  
09h30min - Lição 4 – Hidráulica aplicada e equipamentos hidráulicos de combate a Incêndio  
10h15min – Pausa  
10h30min - Lição 4 – Hidráulica aplicada e equipamentos hidráulicos de combate a Incêndio  
12h00min - Pausa para almoço  
14h00min – Treinamento prático de transporte, lançamento, descarga, conexão de juntas, acondicionamento (individual e em equipe)  
17h15min – Dinâmica nº 1 – Mangueiras de Incêndio  
18h00min - Avaliação do dia

#### 3º Dia

08h00min – Lição 5 - Abastecimentos  
09h30min - Lição 6 – EPI/EPR  
10h15min - Pausa  
10h30min - Lição 6 – EPI/EPR  
12h00min - Pausa para almoço

14h00min – Prática de uso de EPI  
16h30min – Prática de uso de EPI/EPR  
18h00min - Avaliação do dia

#### **4º Dia**

08h00min - Lição 7 – Agentes extintores e extintores de incêndio  
10h15min - Pausa  
10h30min - Lição 8 – Espumas para combate a incêndio  
12h00min - Pausa para almoço  
14h00min – Prática de uso de EPI/EPR  
16h30min – Treinamento prático de montagem de estabelecimentos com Gu completa  
18h00min - Avaliação do dia  
18h00min - Avaliação teórica lições 1 a 3

#### **5º Dia**

08h00min - Lição 9 – Técnicas de combate a incêndio estrutural  
10h15min - Pausa  
10h30min – Lição 10 – Ventilação em incêndios  
12h00min - Pausa para almoço  
14h00min – Prática de uso de EPI  
15h45min – Avaliação Prática nº 1 – Uso de EPI (conforme lista de checagem).  
18h00min - Avaliação do dia

#### **6º Dia**

08h00min - Lição 11 – Busca e resgate em incêndios  
09h30min - Lição 12 – Estratégias e táticas de combate a incêndio estrutural  
10h15min - Pausa  
10h30min – Lição 12 – Estratégias e táticas de combate a incêndio estrutural  
12h00min - Pausa para almoço  
14h00min – Prática de uso de EPI/EPR  
18h00min - Avaliação do dia

#### **7º Dia**

08h00min – Avaliação Prática nº 2 – Uso de EPI/EPR - (conforme lista de checagem)  
08h30min – Treinamento prático de montagem de estabelecimentos com Gu reduzida  
10h00min - Pausa  
10h15min – Treinamento prático de montagem de estabelecimentos individual  
12h00min - Pausa para almoço  
14h00min – Treinamento prático de montagem de estabelecimentos com Gu completa  
16h00min - Pausa



16h15min – Treinamento prático de montagem de estabelecimentos individual  
17h00min – Dinâmica nº 2 (Montagem de estabelecimentos com Gu completa)  
17h30min – Dinâmica nº 3 (montagem de estabelecimentos com Gu reduzida)  
18h00min - Avaliação do dia  
18h00min - Avaliação teórica lições 1 a 12

### **8º Dia**

08h00min – Treinamento prático de montagem de estabelecimentos individual  
10h00min - Pausa  
10h15min – Treinamento prático de montagem de estabelecimentos com Gu reduzida  
12h00min - Pausa para almoço  
14h00min – Treinamento prático de montagem de estabelecimentos com Gu completa  
16h00min - Pausa  
16h15min – Treinamento prático de montagem de estabelecimentos individual  
17h00min – Dinâmica nº 3 (Montagem de estabelecimentos com Gu completa)  
17h30min – Dinâmica nº 4 (montagem de estabelecimentos com Gu reduzida)  
18h00min - Avaliação do dia

### **9º Dia**

08h00min – Revisão de Busca e Resgate em Incêndios  
08h30min – Treinamento de técnica de busca às cegas  
10h15min - Pausa  
10h30min – Treinamento de técnicas de busca com montagem de estabelecimentos  
12h00min - Pausa para almoço  
14h00min – Revisão sobre Escadas de Bombeiro  
14h30min – Escadas Técnicas de transporte e técnicas de ancoragem  
15h00min – Treinamento de técnicas de montagem, arvoreamento e desmontagem de escadas  
16h00min - Pausa  
16h15min – Técnicas de evolução de mangueiras em escadas  
17h00min – Dinâmica nº 4 (Busca e Resgate em Incêndios)  
18h00min - Avaliação do Dia

### **10º Dia**

08h00min – Treinamento prático de montagem de estabelecimentos com Gu completa  
10h00min - Pausa  
10h15min – Treinamento prático de montagem de estabelecimentos individual  
12h00min - Pausa para almoço  
14h00min – Avaliação prática nº 3 - Montagem de estabelecimentos, individual.

16h15min – Avaliação prática nº 4 - Montagem de estabelecimentos, por equipes (Gu completa).

18h00min - Avaliação do dia

### **11º Dia**

08h00min – Prática de combate a incêndio classe B

10h15min - Pausa

10h30min – Prática de combate a incêndio classe B

12h00min - Pausa para almoço

14h00min – Prática de combate a incêndio (ambiente externo)

15h30min - Pausa

15h45min – Prática de combate a incêndio (ambiente externo)

18h00min – Avaliação do dia

### **12º Dia**

08h00min – Prática de combate a incêndio estrutural sem ventilação

10h15min - Pausa

10h30min – Prática de combate a incêndio estrutural sem ventilação

12h00min - Pausa para almoço

14h00min – Prática de combate a incêndio estrutural com ventilação natural e ventilação forçada de pressão negativa

15h30min - Pausa

15h45min – Prática de combate a incêndio estrutural com ventilação natural e ventilação forçada de pressão negativa

18h00min – Avaliação do dia

### **13º Dia**

08h00min – Prática de combate a incêndio estrutural com ventilação forçada de pressão positiva e negativa

10h15min - Pausa

10h30min – Prática de combate a incêndio estrutural com ventilação forçada de pressão positiva e negativa

12h00min - Pausa para almoço

14h00min – Prática de combate a incêndio estrutural com ventilação forçada de pressão positiva e negativa

15h30min - Pausa

15h45min – Prática de combate a incêndio estrutural com ventilação forçada de pressão positiva e negativa

18h00min – Avaliação do dia

### **14º Dia**

08h00min – Prática de combate a incêndio estrutural com ventilação forçada de pressão positiva e negativa

10h15min - Pausa

10h30min – Prática de combate a incêndio estrutural com ventilação forçada de pressão positiva e negativa

12h00min - Pausa para almoço

14h00min – Busca e resgate de vítima em incêndio estrutural

15h30min - Pausa

15h45min – Busca e resgate de vítima em incêndio estrutural

18h00min – Avaliação do dia

### **15º Dia**

08h00min – Avaliação prática nº 5 - Verificação final por equipe de combate a incêndio estrutural com aplicação de ventilação forçada de pressão positiva e negativa

12h00min - Pausa para almoço

14h00min – Avaliação prática nº 5 - Verificação final por equipe de combate a incêndio estrutural com aplicação de ventilação forçada de pressão positiva e negativa

18h00min – Avaliação do curso pelos participantes, revisão das expectativas e encerramento.

**AValiação DO CURSO PELOS PARTICIPANTES**

Esta avaliação, após preenchida deve ser destacada e entregue ao coordenador do curso, o qual após analisá-la a encaminhará à Coordenadoria de Combate a Incêndio do CBMSC.

Local: \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

**Lições do Curso de Combate a Incêndio Estrutural (formação).**

Utilizando o formulário abaixo, preencha os espaços com sua impressão sobre o curso. Inicialmente preencha os aspectos relativos ao conteúdo da lição e, em seguida, avalie o instrutor da matéria. Utilize valores desde 10 (excelente) a 1 (péssimo).

LIÇÕES	NOTA		BREVE COMENTÁRIO
	Conteúdo	Instrutor	
Apresentação do curso			
<b>LIÇÕES TEÓRICAS</b>			
Introdução a ciência do fogo			
Comportamento do fogo em incêndios interiores			
Fenômenos dos incêndios			
Hidráulica aplicada e equipamentos hidráulicos de combate a Incêndio			
Abastecimentos			
EPI/EPR			
Agentes extintores e extintores de incêndio			
Espumas para combate a incêndio			
Técnicas de combate a incêndio estrutural			
Ventilação em incêndios			
Busca e resgate em incêndios			
Estratégias e táticas de combate a incêndio estrutural			
<b>LIÇÕES PRÁTICAS</b>			
Treinamento prático de técnicas de acondicionamento de mangueiras			
Treinamento prático de técnicas transporte, lançamento, descarga e conexão de juntas			
Treinamento prático de transporte, lançamento, descarga, conexão de juntas, acondicionamento (individual e em equipe)			
Prática de uso de EPI			
Prática de uso de EPI/EPR			
Treinamento prático de montagem de estabelecimentos com Gu completa			
Treinamento prático de montagem de estabelecimentos com Gu reduzida			

Treinamento prático de montagem de estabelecimentos individual			
Revisão de Busca e Resgate em Incêndios e Treinamento de técnica de busca às cegas			
Treinamento de técnicas de busca com montagem de estabelecimentos			
Escadas: Técnicas de transporte e técnicas de ancoragem			
Treinamento de técnicas de montagem, arvoreamento e desmontagem de escadas.			
Técnicas de evolução de mangueiras em escadas			
Prática de combate a incêndio classe B			
Prática de combate a incêndio (ambiente externo)			
Prática de combate a incêndio estrutural sem ventilação			
Prática de combate a incêndio estrutural com ventilação natural e ventilação forçada de pressão negativa			
Prática de combate a incêndio estrutural com ventilação forçada de pressão positiva e negativa			
Busca e resgate de vítima em incêndio estrutural			

Na sua opinião qual o melhor momento do curso?

---



---



---

Na sua opinião, qual aspecto do curso deveria ser alterado?

---



---



---

### AVALIAÇÃO DO CURSO COMO UM TODO

Agora pedimos que você avalie o curso como um todo. Utilize novamente a mesma escala de valores.

<b>ASSUNTO</b>	<b>NOTA</b>	<b>BREVE COMENTÁRIO</b>
Qualidade das instalações		
Meios auxiliares e equipamentos		
Instrutores como equipe		
Alcance dos objetivos do curso		

Utilize o espaço a seguir para sugestões e comentários adicionais sobre os pontos fortes e os pontos fracos do curso:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

**LISTA DE CHECAGEM**  
**AVALIAÇÃO PRÁTICA Nº 1 – USO DE EPI (INDIVIDUAL)**

Aluno:

PROCEDIMENTO	CORRETO	INCORRETO
Calçar as Botas		
Vestir a calça (vestir os suspensórios)		
Vestir a balaclava		
Vestir a jaqueta		
Fechar a Jaqueta (proteção do pescoço)		
Colocar o Capacete (ajustar)		
Calçar as luvas		
Executar um meio sugado (verificar ajuste do equipamento)		
<b>TEMPO DE PROVA</b>		
<b>TEMPO CORRIGIDO</b>		

Tempo: 41 a 45 segundos (Tempo máximo permitido) - Nota 7,00

Tempo: 36 a 40 segundos - Nota 8,00

Tempo: 31 a 35 segundos - Nota 9,00

Tempo: Até 30 segundos - Nota 10,00

Observações:

- O aluno que não conseguir na primeira tentativa ficar dentro do tempo máximo admitido (45 s), para ele e somente ele, será oportunizada uma segunda tentativa. Não conseguindo ainda, terá uma terceira e última tentativa.
- Na segunda e terceira tentativa, independente do tempo obtido, a nota máxima possível passa a ser 7,00.
- Para o aluno que utilizar duas ou três tentativas, será considerado, para efeitos de nota na avaliação, o melhor tempo das 2 (duas) ou 3 (três) tentativas, observando-se a limitação máxima prevista no item anterior.
- Acima de 45 segundos o aluno perderá 0,5 ponto a cada 5 segundos.
- Para cada procedimento incorreto observado pelos Instrutores/Avaliadores será atribuído um acréscimo de 5 segundos no tempo de prova do aluno.
- O aluno que deliberadamente deixar de executar algum dos procedimentos previstos no check list, terá a avaliação desconsiderada, havendo que repeti-la, contando-se já como uma tentativa.

Avaliação 1: Nota (    )

Avaliação 2: Nota (    )

Avaliação 3: Nota (    )

**Resultado final: Nota (    )**

**LISTA DE CHECAGEM****AVALIAÇÃO PRÁTICA Nº 2 – USO DE EPI/EPR (INDIVIDUAL)**

Aluno:

PROCEDIMENTO	CORRETO	INCORRETO
Calçar as Botas		
Vestir a calça (vestir os suspensórios)		
Vestir a balaclava		
Vestir a jaqueta		
Fechar a Jaqueta (proteção do pescoço)		
Ajoelhar-se a frente do cilindro		
Passar o cilindro pela cabeça		
Colocar a máscara pendurada ao pescoço		
Conectar a válvula de demanda na máscara		
Abrir o registro do cilindro		
Fechar registro do cilindro		
Liberar o ar das mangueiras (conferir alarme)		
Abrir o registro do cilindro até o final e retornar ¼ de volta		
Verificar manômetro		
Vestir a máscara		
Ajustar tirantes da máscara		
Colocar o capacete (ajustar os tirantes)		
Calçar as luvas		
Executar um meio-sugado (verificar ajuste do equipamento)		
<b>Tempo de Prova</b>		
<b>Tempo Corrigido</b>		

Tempo: 1min 51seg a 2min 00seg (Tempo máximo permitido) - Nota 7,00

Tempo: 1min 41seg a 1min 50seg - Nota 8,00

Tempo: 1min 31seg a 1min 40seg - Nota 9,00

Tempo: Até 1min 30seg - Nota 10,00



Observações:

- O aluno que não conseguir na primeira tentativa ficar dentro do tempo máximo admitido (2 min), para ele e somente ele, será oportunizada uma segunda tentativa. Não conseguindo ainda, terá uma terceira e última tentativa.
- Na segunda e terceira tentativa, independente do tempo obtido, a nota máxima possível passa a ser 7,00.
- Para o aluno que utilizar duas ou três tentativas, será considerado, para efeitos de nota na avaliação, o melhor tempo das 2 (duas) ou 3 (três) tentativas, observando-se a limitação máxima prevista no item anterior.
- Acima de 2 minutos o aluno perderá 0,5 ponto a cada 10 segundos.
- Para cada procedimento incorreto observado pelos Instrutores/Avaliadores será atribuído um acréscimo de 10 segundos no tempo de prova do aluno.
- O aluno que deliberadamente deixar de executar algum dos procedimentos previstos no check list, terá a avaliação desconsiderada, havendo que repeti-la, contando-se já como uma tentativa.

Avaliação 1: Nota (    )

Avaliação 2: Nota (    )

Avaliação 3: Nota (    )

**Resultado final: Nota (    )**

## LISTA DE CHECAGEM

### AVALIAÇÃO PRÁTICA Nº 3 – MONTAGEM DE ESTABELECIMENTOS (INDIVIDUAL)

#### CONDIÇÕES PRÉVIAS À AVALIAÇÃO

**Em palco de ferramentas, previamente montado, estarão os seguintes equipamentos:** 1 lance de mangueira de 2 ½ de 20 metros (adutora), 1 divisor com 2 saídas de 1 ½, 2 lances de mangueiras de 1 ½ de 20 metros cada, 1 chave de mangueira, 1 esguicho de vazão selecionável ou automática.

**Uma viatura com bomba de incêndio, com operador:** Postada com a bomba acionada, desacelerada, e na condição de tanque-bomba. Válvula da expedição a ser utilizada, fechada. A bomba será acelerada e a expedição aberta, somente quando o aluno solicitar água na adutora.

**Condição inicial do aluno:** Previamente equipado com EPI/EPR. Registro do cilindro aberto. Mascara pendurada ao pescoço, conectada à válvula de demanda.

#### DESENVOLVIMENTO DA AVALIAÇÃO:

A partir de um silvo longo de apito, montar um estabelecimento com 1 linha adutora de 1 lance de mangueira de 2 ½ de 20 metros, 1 divisor com 2 saídas de 1 ½ (a ser colocado em marcação no solo, previamente definida a 15 m da expedição da Vtr), e 1 linha de ataque com 2 lances de mangueiras de 1 ½ de 20 metros cada. Abrir a expedição correta do divisor (linha da direita). Acoplar o esguicho. Solicitar água na adutora (como a expedição do divisor estará aberta, a água já fluirá para a linha de ataque). Vestir a máscara e repor o capacete e calçar as luvas. Em seguida acertar um alvo (cone) localizado a 50 metros do divisor, não necessitando derrubá-lo. Acertando o cone, fechar o esguicho, momento em que soará o apito, determinando o final da avaliação e marcando-se, assim, o tempo.

### AVALIAÇÃO PRÁTICA Nº 3 – MONTAGEM DE ESTABELECIMENTOS (INDIVIDUAL)

Aluno:

PROCEDIMENTO	CORRETO	INCORRETO
Retirada da adutora do palco de ferramentas		
Condução da adutora		
Conexão da adutora na boca expulsora		
Conexão da adutora com o divisor		
Retirada dos lances das linha de ataque do palco de ferramentas		
Condução dos lances das linha de ataque		
Lançamento dos lances das linha de ataque		
Conexão da linha de ataque da direita ao divisor		
Abertura da expedição correta do divisor – linha da direita		
Conexão do esguicho à linha de ataque montada		
Solicitação de água na adutora/linha de ataque		
Colocação da máscara e reposição do capacete		
Acionamento do esguicho		
Acerto do alvo		
Fechamento do esguicho		
Arrastamento/choque de algum dos equipamentos hidráulicos		
<b>TEMPO DE PROVA</b>		
<b>TEMPO CORRIGIDO</b>		

Tempo: 2min 31seg a 3min 00seg (Tempo máximo permitido) - Nota 7,00

Tempo: 2min 01seg a 2min 30seg - Nota 8,00

Tempo: 1min 46seg a 2min 0seg - Nota 9,00

Tempo: Até 1min 45seg - Nota 10,00

Observações:

- O aluno que não conseguir na primeira tentativa ficar dentro do tempo máximo admitido (3 min), para ele e somente ele, será oportunizada uma segunda tentativa. Não conseguindo ainda, terá uma terceira e última tentativa.

- Na segunda e terceira tentativa, independente do tempo obtido, a nota máxima possível passa a ser 7,00.
- Para o aluno que utilizar duas ou três tentativas, será considerado, para efeitos de nota na avaliação, o melhor tempo das 2 (duas) ou 3 (três) tentativas, observando-se a limitação máxima prevista no item anterior.
- Acima de 3 minutos o aluno perderá 0,5 ponto a cada 15 segundos.
- Para cada procedimento incorreto observado pelos Instrutores/Avaliadores será atribuído um acréscimo de 15 segundos no tempo de prova do aluno.
- O aluno que deliberadamente deixar de executar algum dos procedimentos previstos no check list, terá a avaliação desconsiderada, havendo que repeti-la, contando-se já como uma tentativa.

Avaliação 1: Nota (    )

Avaliação 2: Nota (    )

Avaliação 3: Nota (    )

**Resultado final: Nota (    )**

## LISTA DE CHECAGEM

### AValiação Prática Nº 4 – MONTAGEM DE ESTABELECIMENTOS (EM EQUIPE)

#### CONDIÇÕES PRÉVIAS À AVALIAÇÃO

**Divisão das equipes:** Em 5 componentes, cuja divisão leve em conta uma distribuição de alunas (feminino) o mais equitativa possível. Não sendo possível uma divisão exata de 5, admite-se, mediante sorteio, que uma ou mais equipes sejam de 6 componentes, sendo preferencialmente que na(s) equipe(s) que fique(m) com 6 componentes, o sexto, seja feminino.

**Em palco de ferramentas, previamente montado, estarão os seguintes equipamentos:** 1 lance de mangueira de 2 ½ de 20 metros (adutora), 1 divisor com 2 saídas de 1 ½, 4 lances de mangueiras de 1 ½ de 20 metros cada, 1 chave de mangueira, 2 esguichos de vazão selecionável ou automática.

**Uma viatura com bomba de incêndio, com operador:** Postada com a bomba acionada, desacelerada, e na condição de tanque-bomba. Válvula da expedição a ser utilizada, fechada. A bomba será acelerada e a expedição aberta, somente quando a equipe solicitar água na adutora.

**Condição inicial da equipe:** Previamente equipada com EPI/EPR. Registro do cilindro aberto. Mascara pendurada ao pescoço, conectada à válvula de demanda.

#### DESENVOLVIMENTO DA AVALIAÇÃO:

A partir de um silvo longo de apito, montar um estabelecimento com 1 linha adutora de 1 lance de mangueira de 2 ½ de 20 metros, 1 divisor com 2 saídas de 1 ½ (a ser colocado em marcação no solo, previamente definida a 15 m da expedição da Vtr), e 2 linhas de ataque com 2 lances de mangueiras de 1 ½ de 20 metros cada. Acoplar os esguichos. Solicitar água na adutora. Solicitar água na linha da direita. Solicitar água na linha da esquerda. Abrir a expedição correta do divisor, conforme ordem do pedido. Vestir a máscara e repor o capacete e calçar as luvas. Em seguida, acertar um alvo (cone) localizado a 50 metros do divisor, não necessitando derrubá-lo, havendo um alvo para cada linha de ataque. Acertando os cones, fechar os esguichos, momento em que soará o apito, determinando o final da avaliação e marcando-se, assim, o tempo.

### AVALIAÇÃO PRÁTICA Nº 4 – MONTAGEM DE ESTABELECIMENTOS (EM EQUIPE)

Equipe:

PROCEDIMENTO	CORRETO	INCORRETO
Retirada da adutora do palco de ferramentas		
Condução da adutora		
Conexão da adutora na boca expulsora		
Conexão da adutora com o divisor		
Retirada dos lances da linha de ataque do palco de ferramentas		
Condução dos lances da linha de ataque		
Lançamento dos lances da linha de ataque		
Conexão da linha de ataque da direita ao divisor		
Conexão da linha de ataque da esquerda ao divisor		
Conexão do esguicho à linha de ataque da direita		
Conexão do esguicho à linha de ataque da esquerda		
Solicitação de água na adutora		
Solicitação de água na linha da direita		
Abertura da expedição correta do divisor – linha da direita		
Solicitação de água na linha da esquerda		
Abertura da expedição correta do divisor – linha da esquerda		
Colocação da máscara e reposição do capacete		
Acionamento do esguicho da direita		
Acionamento do esguicho da esquerda		
Acerto do alvo da direita		
Acerto do alvo da esquerda		
Fechamento do esguicho da direita		
Fechamento do esguicho da esquerda		
Arrastamento/choque de algum dos equipamentos hidráulicos		
<b>TEMPO DE PROVA</b>		
<b>TEMPO CORRIGIDO</b>		

Tempo: 1min 31seg a 1min 45seg (Tempo máximo permitido) - Nota 7,00

Tempo: 1min 15seg a 1min 30seg - Nota 8,00

Tempo: 1min 00seg a 1min 14seg - Nota 9,00

Tempo: Até 1min - Nota 10,00

Observações:

- A equipe que não conseguir na primeira tentativa ficar dentro do tempo máximo admitido (1min 45seg), para ela e somente ela, será oportunizada uma segunda tentativa. Não conseguindo ainda, terá uma terceira e última tentativa.

- Na segunda e terceira tentativa, independente do tempo obtido, a nota máxima possível, para os componentes da equipe, passa a ser 7,00.

- Para a equipe que utilizar duas ou três tentativas, será considerado, para efeitos de nota na avaliação, o melhor tempo das 2 (duas) ou 3 (três) tentativas, observando-se a limitação máxima prevista no item anterior.

- Acima de 1min 45seg minutos a equipe perderá 0,5 ponto a cada 10 segundos.

- Para cada procedimento incorreto observado pelos Instrutores/Avaliadores será atribuído um acréscimo de 5 segundos no tempo de prova da equipe.

- A equipe que deliberadamente deixar de executar algum dos procedimentos previstos no check list, terá a avaliação desconsiderada, havendo que repeti-la, contando-se já como uma tentativa.

Avaliação 1: Nota (    )

Avaliação 2: Nota (    )

Avaliação 3: Nota (    )

**Resultado final: Nota (    )**

## LISTA DE CHECAGEM AVALIAÇÃO FINAL (EM EQUIPE)

### CONDIÇÕES PRÉVIAS À AVALIAÇÃO

**Divisão das equipes:** Em 5 componentes, cuja divisão leve em conta uma distribuição de alunas (feminino) o mais equitativa possível. Não sendo possível uma divisão exata de 5, admite-se, mediante sorteio, que uma ou mais equipes sejam de 6 componentes, sendo preferencialmente que na(s) equipe(s) que fique(m) com 6 componentes, o sexto, seja feminino.

**Em palco de ferramentas, previamente montado, estarão os seguintes equipamentos:** 1 lance de mangueira de 2 ½ de 20 metros (adutora), 1 divisor com 2 saídas de 1 ½, 4 lances de mangueiras de 1 ½ de 20 metros cada, 1 chave de mangueira, 2 esguichos de vazão selecionável ou automática, 1 corta-frio, 1 escada e 1 ventilador tático.

**Uma viatura com bomba de incêndio, com operador:** Postada com a bomba acionada, desacelerada, e na condição de tanque-bomba. Válvula da expedição a ser utilizada, fechada. A bomba será acelerada e a expedição aberta, somente quando a equipe solicitar água na adutora.

**Condição inicial da equipe:** Desequipada de EPI/EPR.

### DESENVOLVIMENTO DA AVALIAÇÃO:

A partir de um silvo longo de apito:

PARTE 1: Equipar-se com EPI/EPR.

PARTE 2: Montar um estabelecimento com 1 linha adutora de 1 lance de mangueira de 2 ½ de 20 metros, 1 divisor com 2 saídas de 1 ½ (a ser colocado pela equipe em local adequado em relação ao comprimento da adutora e ao ambiente em chamas), e 2 linhas de ataque com 2 lances de mangueiras de 1 ½ de 20 metros cada. Acoplar os esguichos. Solicitar água na adutora. Solicitar água na linha da direita. Solicitar água na linha da esquerda. Abrir a expedição correta do divisor, conforme ordem do pedido. Em seguida, acionar ambos os esguichos, testando o jato, vazão e pressão. Fechar ambos os esguichos. Por fim, todos os componentes, conectar a válvula de demanda. Estando ao final, todos os componentes, com as luvas calçadas, soará o apito, determinando o final da parte 1 e 2 da avaliação final, e marcando-se, assim, o tempo.

Equipe:



PROCEDIMENTO	CORRETO	INCORRETO
Calçar as Botas		
Vestir a calça (vestir os suspensórios)		
Vestir a balaclava		
Vestir a jaqueta		
Fechar a Jaqueta (proteção do pescoço)		
Ajoelhar-se a frente do cilindro		
Passar o cilindro pela cabeça		
Colocar a máscara pendurada ao pescoço		
Conectar a válvula de demanda na máscara		
Abrir o registro do cilindro		
Fechar registro do cilindro		
Liberar o ar das mangueiras (conferir alarme)		
Abrir o registro do cilindro até o final e retornar ¼ de volta		
Verificar manômetro		
Vestir a máscara		
Ajustar tirantes da máscara		
Colocar o capacete (ajustar os tirantes)		
Cortar energia elétrica		
Retirada da adutora do palco de ferramentas		
Condução da adutora		
Conexão da adutora na boca expulsora		
Conexão da adutora com o divisor		
Retirada dos lances da linha de ataque do palco de ferramentas		
Condução dos lances da linha de ataque		
Lançamento dos lances da linha de ataque		
Conexão da linha de ataque da direita ao divisor		
Conexão da linha de ataque da esquerda ao divisor		
Conexão do esguicho à linha de ataque da direita		
Conexão do esguicho à linha de ataque da esquerda		
Solicitação de água na adutora		

Solicitação de água na linha da direita		
Abertura da expedição correta do divisor – linha da direita		
Solicitação de água na linha da esquerda		
Abertura da expedição correta do divisor – linha da esquerda		
Acionamento do esguicho da direita		
Acionamento do esguicho da esquerda		
Fechamento do esguicho da direita		
Fechamento do esguicho da esquerda		
Arrastamento/choque de algum dos equipamentos hidráulicos		
<b>TEMPO DE PROVA</b>		
<b>TEMPO CORRIGIDO</b>		

Tempo: 3min 31seg a 4min 00seg (Tempo máximo permitido) - Nota 7,00

Tempo: 3min 01seg a 3min 30seg - Nota 8,00

Tempo: 2min 31seg a 3min 00seg - Nota 9,00

Tempo: Até 2min 30seg - Nota 10,00

Observações:

- A equipe que não conseguir na primeira tentativa ficar dentro do tempo máximo admitido (4 min), para ela e somente ela, será oportunizada uma segunda tentativa. Não conseguindo ainda, terá uma terceira e última tentativa.
- Na segunda e terceira tentativa, independente do tempo obtido, a nota máxima possível, para os componentes da equipe, passa a ser 7,00.
- Para a equipe que utilizar duas ou três tentativas, será considerado, para efeitos de nota na avaliação, o melhor tempo das 2 (duas) ou 3 (três) tentativas, observando-se a limitação máxima prevista no item anterior.
- Acima de 4 minutos a equipe perderá 0,5 ponto a cada 15 segundos.
- Para cada procedimento incorreto observado pelos Instrutores/Avaliadores será atribuído um acréscimo de 10 segundos no tempo de prova da equipe.
- A equipe que deliberadamente deixar de executar algum dos procedimentos previstos no check list, terá a avaliação desconsiderada, havendo que repeti-la, contando-se já como uma tentativa.

Avaliação 1: Nota (    )

Avaliação 2: Nota (    )

Avaliação 3: Nota (    )

**Resultado parcial parte 1 e 2: Nota (    )**  
**PARTE 3 (SEM TEMPO)**

PROCEDIMENTO	CORRETO	INCORRETO
Calçar as luvas		
Posicionamento da equipe imediatamente antes da entrada		
1ª Abertura para ventilação (saída dos produtos da combustão)		
2ª Abertura para ventilação (entrada de ar fresco)		
Utilização do ventilador		
Tempo para a entrada (aguardo dos efeitos da ventilação)		
Progressão no ambiente até o foco		
Encontro do foco		
Ataque correto ao foco		
Retirada da fumaça e vapores por ventilação hidráulica		
Alternância entre ataque ao foco e retirada de fumaça e vapores		
Eliminação do foco do incêndio		
Operação do esguicho		
Atuação do auxiliar de linha		
Coordenação da equipe		
<b>Nota 1ª tentativa</b>		
<b>Nota 2ª tentativa</b>		

Observação:

- Cada procedimento incorreto acarretará na perda de 0,75 ponto.
- A equipe terá 2 (duas) tentativas para atingir a nota mínima exigida (7,00).
- Na segunda tentativa, independente da nota obtida, a nota máxima possível passa a ser 7,00.
- Será considerado, para efeitos de nota, a melhor nota das 2 (duas) tentativas.
- A equipe que deliberadamente deixar de executar algum dos procedimentos previstos no check list, terá a avaliação desconsiderada, havendo que repeti-la, contando-se já como uma tentativa.

**Resultado parcial parte 3: Nota (    )**

**RESULTADO AVALIAÇÃO FINAL : Nota (    )  
(soma da parcial 1 e 2 com a parcial 3, dividido por 2)**

# LIÇÃO 1

## INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DO FOGO

---

### OBJETIVOS:

Ao final desta lição, os participantes serão capazes de:

1. Conceituar corretamente os termos “fogo” e “incêndio”;
  2. Indicar os 4 componentes essenciais do fogo (tetraedro do fogo);
  3. Citar pelo menos 3 diferentes produtos da combustão;
  4. Citar os 3 mecanismos básicos para a transferência (propagação) do calor;
  5. Explicar a diferença entre ponto de combustão e ponto de ignição.
  6. Explicar os diferentes métodos de extinção de um incêndio interior.
  7. Enumerar corretamente as 5 classes de incêndio e citar um exemplo para cada uma delas.
- 



---

## 1 INTRODUÇÃO

Sabemos que é difícil prever com exatidão quando irá ocorrer um incêndio e, uma vez iniciado qual será sua proporção, no entanto, através do conhecimento científico da dinâmica do fogo, podemos determinar os métodos mais adequados para controlar os incêndios.

Segundo a teoria básica do desenvolvimento do fogo, seu efetivo controle e extinção requer um entendimento da natureza físico/química do fogo e isso inclui informações sobre elementos essenciais do fogo, fontes de calor, composição e características dos combustíveis, mecanismos de transferência do calor e as condições necessárias para a ocorrência da combustão.

## 2 CONCEITOS BÁSICOS

Fogo e combustão são termos frequentemente usados como sinônimos, entretanto, tecnicamente, o fogo é apenas uma das formas de combustão. Pode-se dizer, ainda, que o fogo é a parte visível de uma combustão.

**Combustão** é uma reação química de oxi-redução, exotérmica, entre uma substância combustível e um oxidante.

**O fogo** pode ser conceituado como um processo (reação química) de combustão, de oxidação rápida, auto-sustentável, acompanhada pela produção de luz e calor em intensidades variáveis.

Já **o incêndio** é toda e qualquer combustão rápida, ou seja, fogo, fora do controle do homem, que pode danificar ou destruir bens e objetos e lesionar ou matar seres vivos.

Outro conceito diz que o incêndio é uma combustão descontrolada.

Ainda neste conceito é importante verificar que o fogo quando aproveitado corretamente fornece grandes benefícios que podem suprir nossas necessidades industriais e domésticas, mas, quando descontrolado, pode causar danos humanos, materiais e ambientais.

## 3 COMPONENTES ESSENCIAIS DO FOGO

- ✓ Combustível;
- ✓ Comburente (em geral, o oxigênio);
- ✓ Calor ou energia térmica; e
- ✓ Reação química em cadeia.



Figura 1: Tetraedro do Fogo

Durante muitos anos, o triângulo do fogo (combustível, oxigênio e calor) foi utilizado para ensinar os componentes do fogo. Ainda que aquele exemplo fosse simples e útil para uso nas instruções, tecnicamente não era totalmente correto.

Para que se produza o fogo, necessita-se, na verdade, de quatro elementos. Portanto, para efeito didático, se adota o tetraedro (figura de quatro faces) para exemplificar e explicar o fenômeno do fogo, atribuindo-se, a cada uma das faces, um dos elementos essenciais do fogo, a saber: o combustível (algo que queima), o oxigênio (agente oxidante), o calor (energia térmica) e a reação química em cadeia.

Em resumo, podemos afirmar que a ignição requer três elementos, o combustível, o oxigênio e a energia (calor). Da ignição à combustão auto-sustentável um quarto “elemento” é requerido, a reação em cadeia.

### 3.1 CONSIDERAÇÕES SOBRE O COMBUSTÍVEL

O combustível é a substância que se oxida no processo da combustão. Cientificamente, o combustível de uma reação de combustão é conhecido como agente redutor. A maioria dos combustíveis mais comuns contém carbono junto com combinações de hidrogênio e oxigênio. Esses materiais combustíveis podem ser divididos em hidrocarbonetos (como a gasolina, gases, óleos e plásticos) e derivados da madeira (como a celulose/papel).

São todos os elementos orgânicos (sem exceção) ou inorgânicos que em contato com o oxigênio são capazes de sofrer combustão.

De forma simplificada, podemos dizer que o combustível é toda a substância capaz de queimar-se e alimentar a combustão, ou seja, é o elemento que serve de campo de propagação ao fogo.

De maneira geral quase todas as matérias são combustíveis a uma determinada temperatura, porém, para efeito prático, arbitra-se a temperatura de 1000°C como divisor entre os materiais considerados combustíveis (entram em combustão a temperaturas iguais ou inferiores a 1000°C) e os “incombustíveis” (entram em combustão a temperaturas superiores a 1000°C).

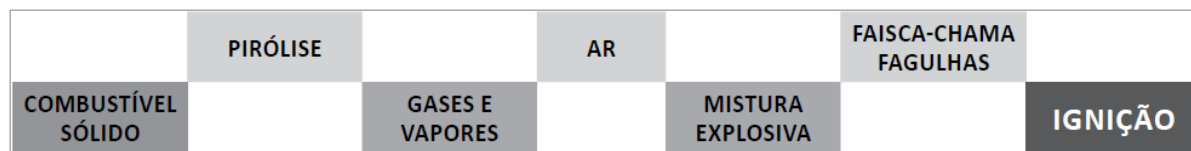
Os combustíveis podem ser sólidos, líquidos ou gasosos e, a grande maioria precisa passar pelo estado gasoso para, então, combinar-se com o oxigênio e entrar em combustão.

A velocidade da queima de um combustível depende de sua capacidade de combinar-se com o oxigênio sob a ação do calor, assim como da sua fragmentação (área de contato com oxigênio).

### 3.1.1 Combustíveis sólidos

Os combustíveis sólidos, quando expostos a determinada quantidade de energia térmica, em forma de calor, sofrem decomposição, liberando produtos gasosos (vapores) num processo chamado **pirólise** (decomposição química de uma substância mediante a ação do calor). Esses produtos gasosos em contato com o oxigênio do ar numa concentração adequada, formam uma mistura inflamável<sup>1</sup>, que na presença de uma fonte de ignição (faísca, chama, centelha), se inflamam.

Figura 2: Mecanismo de ignição de combustível sólido.



Fonte: Seito (2008).

Os combustíveis sólidos têm forma e tamanho definidos. Esta propriedade afeta significativamente o modo como estes combustíveis se incendiam.

A posição do combustível sólido afeta sua forma de queima, por exemplo: se uma determinada chapa de madeira (uma porta) está em posição vertical (de pé), a propagação do fogo será mais rápida do que se sua posição fosse na horizontal (deitada).

<sup>1</sup> Seito, conforme figuras 2, 4 e 5, define a combinação de gases e vapores combustíveis com o ar, como sendo “mistura explosiva”. Nosso entendimento é no sentido que o que se forma na verdade é uma “mistura inflamável”.

É importante também, levar em conta o coeficiente de superfície-massa dos combustíveis, ou seja, a área de superfície do material combustível em proporção a sua massa. Quanto maior o coeficiente superfície-massa, maior será a facilidade deste material entrar em combustão

Um bom exemplo de coeficiente de superfície-massa pode ser dado pela madeira. Considerando um pedaço bruto de um galho de árvore cortado, onde a massa desse pedaço de madeira é bem alta, mas sua área de superfície é relativamente pequena, por esse motivo o coeficiente de superfície-massa é baixo. Se cortarmos essa lenha bruta em chapas finas de madeira, teremos a mesma massa em relação ao galho bruto (primeiro pedaço de lenha), mas um aumento na área de superfície, o que, conseqüentemente, aumentará o coeficiente de superfície-massa. Se essas tábuas forem lixadas, o pó resultante terá um coeficiente de superfície-massa ainda maior que os exemplos anteriores.

A posição do fogo dentro do cômodo incendiado também afeta o desenvolvimento do incêndio, em função da maior ou menor quantidade de ar ofertado ao fogo em processamento.

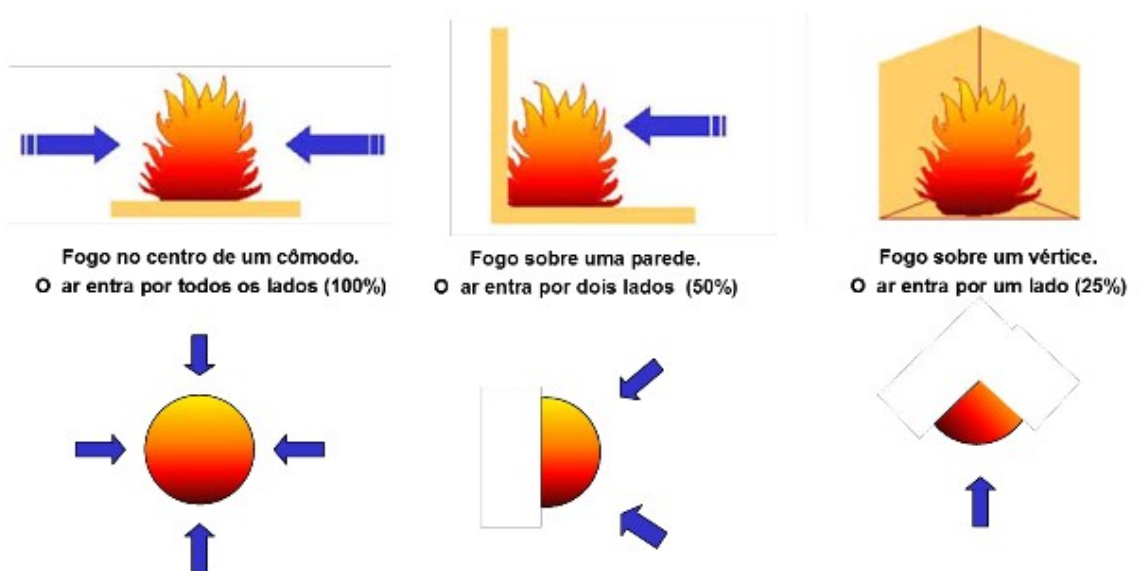


Figura 3: Posição dos materiais combustíveis dentro de um cômodo.

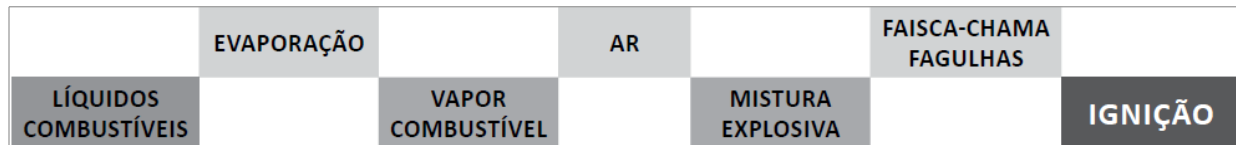
### 3.1.2 Combustíveis líquidos

No caso dos combustíveis líquidos, os vapores combustíveis são gerados a partir de um processo chamado **vaporização**. A vaporização é a transformação de um líquido em vapor, ou seja, a mudança do estado líquido para o estado gasoso.



Os vapores formados em contato com uma concentração adequada de comburente (oxigênio do ar) irá proporcionar uma mistura inflamável. Essa mistura, na presença de um agente ígneo ou por ter atingido o seu ponto de ignição, irá se inflamar.

Figura 4: Mecanismo de ignição de combustível líquido



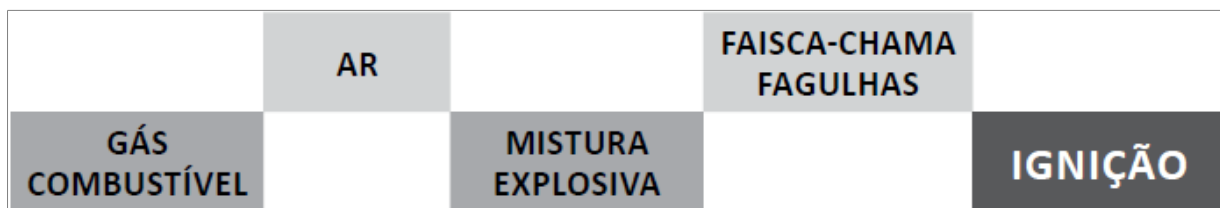
Fonte: Seito (2008).

A vaporização de combustíveis líquidos geralmente requer um gasto de energia bem menor do que a pirólise dos combustíveis sólidos, o que explica o fato de serem combustíveis mais eficientes que os sólidos.

### 3.1.3 Combustíveis gasosos

São aqueles combustíveis que em temperatura ambiente apresentam-se já em estado de gás ou vapor, não necessitando serem aquecidos para formar a mistura inflamável, requerendo, assim, ainda menos energia ainda que os combustíveis líquidos.

Figura 5: Mecanismo de ignição de combustível gasoso.



Fonte: Seito (2008).

Como combustíveis gasosos podemos citar o gás natural, o acetileno, o hidrogênio, o monóxido de carbono, o GLP (gás liquefeito de petróleo), o metano, o propano e o butano.

Os combustíveis gasosos para inflamarem necessitam de uma composição ideal, uma dosagem, com o ar atmosférico (oxigênio).

Concentrações maiores ou menores ao limite de inflamabilidade de um combustível gasoso inviabilizarão a inflamação. Alguns exemplos:

COMBUSTÍVEL	CONCENTRAÇÃO	
	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR
Metano	1,4%	7,6%
Propano	5%	17%
Hidrogênio	4%	75%
Acetileno	2%	80%
Monóxido de Carbono	12,5%	74%

### 3.2 CONSIDERAÇÕES SOBRE O COMBURENTE

Os comburentes ou agentes oxidantes são aquelas substâncias que cedem oxigênio ou outros gases oxidantes durante o curso de uma reação química. São no processo químico, portanto, os redutores.

O oxigênio ( $O_2$ ) é o comburente mais comum que possibilita vida às chamas e intensifica a combustão. No entanto, há casos de combustões em que o comburente é o cloro ( $Cl_2$ ) ou o bromo ( $Br_2$ ). O flúor ( $F_2$ ) também é um comburente e seu manuseio é muito perigoso.

A atmosfera é composta por 21% de oxigênio, 78% de nitrogênio e 1% de outros gases, por isso, em ambientes com a composição normal do ar, a queima desenvolve-se com velocidade e de maneira completa e notam-se chamas.

Contudo, a combustão irá consumir o oxigênio do ar num processo contínuo e gradativo, diminuindo a porcentagem do mesmo no ambiente.

Quando a porcentagem do oxigênio do ar do ambiente diminuir de 21% para a faixa compreendida entre 16% e 8%, a queima tornar-se-á mais lenta, surgindo brasas e não mais chamas.

Quando o oxigênio contido no ar do ambiente atingir concentrações menores de 8% é muito provável que a combustão deixe de existir.

Os bombeiros devem ficar atentos e lembrar que muitos materiais que não queimam facilmente nos níveis normais de oxigênio poderão queimar com rapidez em atmosferas enriquecidas com o mesmo.

Um desses materiais é o conhecido Nomex (material resistente ao fogo que é utilizado na fabricação de roupas de aproximação e combate ao fogo para bombeiros) que em ambientes normais não se inflama, no entanto, arde rapidamente

em atmosferas com concentrações de 31% de oxigênio. Essas situações podem ocorrer em indústrias químicas, ambientes hospitalares e até, em domicílios particulares cujos inquilinos utilizem equipamentos portáteis para oxigenioterapia.

### **3.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O CALOR**

O calor é o componente energético do tetraedro do fogo. O calor é uma forma de energia em trânsito, geralmente decorrente de uma diferença de temperatura entre corpos.

O calor é o fator preponderante para dar origem a um incêndio, mantê-lo e intensificar sua propagação.

É portanto uma forma de energia que eleva a temperatura, sendo gerado pela da transformação de outra energia, através de processos físicos ou químicos.

São exemplos de formas de energia:

Processo químicos:

Energia química: a quantidade de calor gerado pelo processo de combustão;

Energia nuclear: o calor gerado pela fissão ou fusão de átomos.

Processos físicos:

Energia elétrica: o calor gerado pela passagem de eletricidade através de um condutor, como um fio elétrico ou um aparelho eletrodoméstico;

Energia mecânica: o calor gerado pelo atrito de dois corpos.

Uma fonte de calor pode ser qualquer elemento que faça com que o combustível sólido ou líquido desprenda gases combustíveis e venha a se inflamar. Na prática, pode ser uma chama, uma fagulha (faísca ou centelha) ou ainda uma superfície aquecida.

Alguns efeitos físicos e químicos do calor são: a elevação da temperatura, o aumento de volume do corpo aquecido, mudanças no estados físicos da matéria ou mudanças no estado químico da matéria.

O calor também produz efeitos fisiológicos, ou seja, o calor é a causa direta de queimaduras e outros danos pessoais, tais como: desidratação, insolação, fadiga, lesões no aparelho respiratório e em casos mais graves a morte.

#### **3.3.1 Riscos da variação de volume e de temperatura:**

Como visto, ação do calor sobre os corpos, produz nestes, variações de volume e temperatura, ocasionando alguns riscos, como por exemplo:

- ✓ Dilatação de corpos sólidos: O aço se dilata numa proporção de 2:1 em relação ao concreto. Esta diferença poderá ocasionar riscos de desabamento numa edificação, visto que as barras de aço existentes em meio ao concreto das vigas de sustentação das construções, ao serem submetidas a intenso calor, tenderão a se deslocarem no concreto, ocasionando a perda da sustentabilidade.
- ✓ Dilatação de corpos líquidos: A dilatação dos líquidos pode provocar o transbordamento destes, dos recipientes que os contêm.
- ✓ Dilatação de corpos gasosos: A dilatação dos corpos gasosos acondicionados em recipientes (cilindros) pode provocar a ruptura dos mesmos, caso não possuam sistema de segurança (válvulas de escape ou de alívio de pressão).
- ✓ Variações bruscas de temperaturas: Os materiais sofrem danos em suas estruturas ao serem submetidos a variações bruscas de temperatura, podendo inclusive ocorrer o colapso generalizado. É uma causa comum de desabamento de estruturas atingidas por incêndios combatidos com o uso de água.

### **3.4 CONSIDERAÇÕES SOBRE A REAÇÃO QUÍMICA EM CADEIA**

Estudos científicos demonstraram que existe uma reação química ocorrida na combustão que se processa pela combinação do oxigênio com os átomos e moléculas (radicais livres), resultantes da quebra molecular do material combustível pela ação do calor, ou seja, uma reação química contínua entre o combustível e o comburente, a qual libera calor para a reação e mantém a combustão em um processo sustentável, chamada reação em cadeia.

O calor inicial quebra as moléculas do combustível, as quais reagem com o oxigênio, gerando mais luz e calor, que por sua vez, vão decompor outras moléculas, continuando o processo de forma sustentável.

Embora não seja eminentemente um elemento, no termo literal da palavra, por não ser sensível como os demais (calor, combustível e comburente), a reação em cadeia é um componente essencial para a auto-sustentação do fogo, visto que promove a interação continuada entre os demais elementos do fogo.

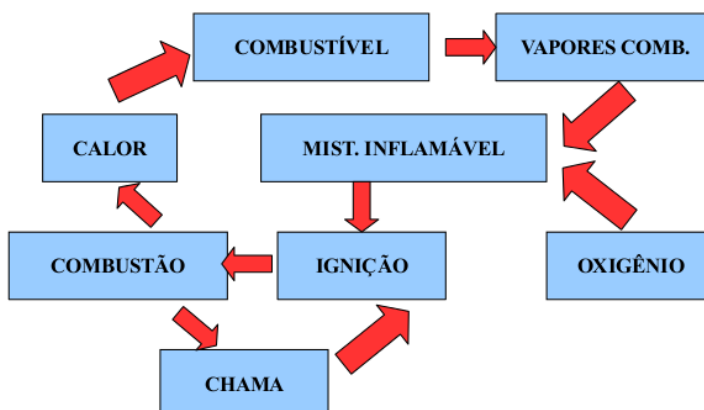
De forma simples, o calor irradiado das chamas atinge o combustível e este é decomposto em partículas menores (radicais livres), que se combinam com o oxigênio e queimam, irradiando outra vez calor para o combustível, formando um ciclo constante.

A reação química em cadeia e a propagação relativamente rápida são os fatores que distinguem o fogo das reações de oxidação mais lentas. As reações de

oxidação lentas não produzem calor suficientemente rápido para chegar a uma ignição e nunca geram calor suficiente para uma reação em cadeia. A ferrugem em metais e o amarelado em papéis velhos são alguns exemplos de oxidação lenta.

#### 4. PROCESSO DA COMBUSTÃO

**O PROCESSO DO FOGO:** Assim, reunidos os quatro elementos necessários à formação e o seu desenvolvimento, apresentamos abaixo um fluxograma deste processo, partindo do calor:



#### 5 OS PRINCIPAIS PRODUTOS DA COMBUSTÃO

Os principais produtos da combustão são os gases da combustão, as chamas propriamente ditas, o calor irradiado e as fumaças visíveis.

Contrariamente a opinião popular, o maior risco à vida devido aos incêndios, não se constitui nem das chamas, nem do calor, senão da inalação de fumaça e dos gases aquecidos e tóxicos, assim como a deficiência de oxigênio.

##### 5.1 OS GASES DA COMBUSTÃO

Os gases da combustão podem ser conceituados como aquelas substâncias gasosas que surgem durante o incêndio e permanecem mesmo após os produtos da combustão serem resfriados até alcançarem temperaturas normais. A quantidade e os tipos de gases da combustão presentes durante e depois de um incêndio variam fundamentalmente com a composição química do material da combustão, com a quantidade de oxigênio disponível e também com a temperatura do incêndio.

Os efeitos da fumaça e dos gases tóxicos sobre as pessoas dependem do

tempo de exposição, da concentração dos gases na atmosfera e também, em grande parte, das condições físicas e resistência dos indivíduos expostos.

A fumaça gerada em incêndios contém gases narcóticos (asfixiantes) e agentes irritantes. Os gases narcóticos ou asfixiantes são aqueles que causam a depressão do sistema nervoso central, produzindo desorientação, intoxicação, perda da consciência e até a morte. Os gases narcóticos mais comuns são o monóxido de carbono (CO), o cianeto de nitrogênio (HCN) e o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

A redução dos níveis de oxigênio como resultado de um incêndio também provocará efeitos narcóticos nos humanos. Os agentes irritantes são substâncias que causam lesões na respiração (irritantes pulmonares), além de inflamação nos olhos, vias aéreas superiores, e pele (irritantes sensoriais).

Dos principais gases presentes nos incêndios destacamos como mais letais o monóxido de carbono, o dióxido de carbono, o ácido cianídrico, o cloreto de hidrogênio e a acroleína, no entanto, não podemos esquecer que a falta de oxigênio também pode ser fatal.

Ainda que o monóxido de carbono não seja o produto da combustão mais tóxico é certamente o que é gerado em maior proporção. Se a combustão se produz com grande aporte de oxigênio, o carbono existente na maioria dos combustíveis orgânicos se combinará para produzir dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). Mas na maioria dos casos, os incêndios se desenvolvem sob condições nas quais as quantidades de ar são insuficientes para completar a combustão, o que conseqüentemente acaba gerando a produção de monóxido de carbono (CO).

A toxicidade do CO deve-se fundamentalmente a sua tendência a combinar-se com a hemoglobina do sangue, o que gerará uma diminuição no abastecimento de oxigênio dos tecidos humanos (hipóxia). Não existe um percentual de saturação mínimo de carboxihemoglobina (COHb) associado com a morte, mas se sabe que uma saturação superior a 30% seria potencialmente perigosa a qualquer indivíduo e um percentual perto dos 50% seria fatal.

Outro efeito perigoso do processo da combustão é a diminuição dos níveis de oxigênio. A concentração normal de oxigênio (O<sub>2</sub>) no ar é de aproximadamente 21%, se esta concentração diminui abaixo de 17% se produz anóxia (com diminuição do controle muscular). Se o O<sub>2</sub> desce a níveis entre 14 e 10% as pessoas podem manter a consciência, mas perdem orientação e tendem a ficar muito cansadas. Concentrações entre 10 e 6% produzem desmaios e até a morte, caso a vítima não seja transferida para um ambiente com atmosfera normal e receba tratamento com oxigênio medicinal suplementar.

## **5.2 AS CHAMAS**

A combustão dos materiais no ar quase sempre estará acompanhada de chamas visíveis. O contato direto com as chamas, assim como a irradiação direta do calor das mesmas pode produzir graves queimaduras.

Qualquer queimadura é importante, pois além da profundidade, elas também devem ser avaliadas pela extensão da área atingida e quanto maior for a superfície corporal atingida, pior a situação da vítima. Os danos produzidos pelas queimaduras são dolorosos, duradouros, difíceis de tratar e muito penosos para os vitimados.

## **5.3 O CALOR IRRADIADO**

O calor produzido pelos incêndios afetam diretamente as pessoas expostas em função da distância e das temperaturas alcançadas, podendo produzir desde pequenas queimaduras até a morte.

A exposição ao ar aquecido aumenta o ritmo cardíaco, provoca desidratação, esgotamento, bloqueio do trato respiratório e queimaduras. Pessoas expostas a ambientes com excesso de calor podem morrer se este ar quente penetrar nos pulmões. A pressão arterial diminuirá, a circulação do sangue ficará debilitada e a temperatura do corpo aumentará até danificar centros nervosos do cérebro.

## **5.4 FUMAÇAS VISÍVEIS**

As fumaças são constituídas por partículas sólidas e líquidas transportadas pelo ar e por gases desprendidos dos materiais que queimam.

Normalmente, em condições de insuficiência de oxigênio (combustão incompleta), madeira, papel, gasolina e outros combustíveis comuns desprendem minúsculas partículas pretas de carbono, chamadas de fuligem ou pó de carvão que são visíveis na fumaça e se acomodam sob superfícies por deposição.

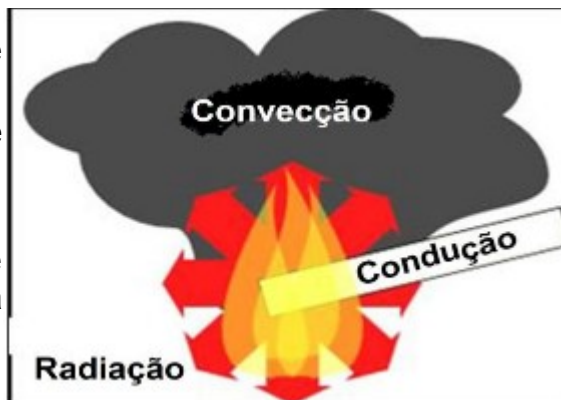
Outros gases da combustão, como o metano (CH<sub>4</sub>), formaldeído e ácido acético, podem ser gerados sob combustões incompletas, condensando-se sobre as partículas de fumaça e sendo transportadas até os pulmões com consequências fatais para as pessoas.

## **6 TRANSFERÊNCIA DO CALOR**

O estudo da transferência do calor nos auxiliará a identificar as diferentes formas de propagação de um incêndio.

O calor pode propagar-se a partir de três diferentes formas:

- ✓ Por condução, a qual ocorre principalmente nos sólidos;
- ✓ Por convecção, em líquidos e gases e;
- ✓ Por radiação, onde não há necessidade de um meio material para a propagação dessa energia.

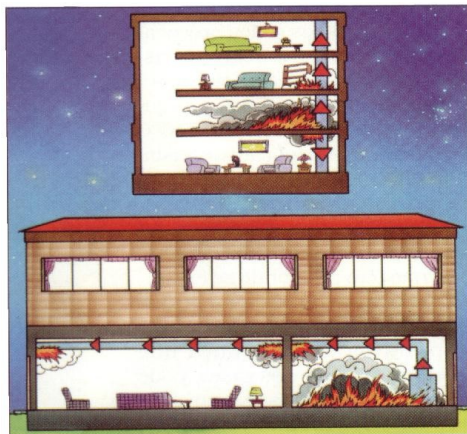


Como tudo na natureza tende ao equilíbrio, o calor é transferido de objetos ou locais com temperatura mais alta para objetos ou pontos com temperatura mais baixa, ou seja, o ponto ou objeto mais frio absorverá calor até que esteja com a mesma quantidade de energia do outro.

## 6.1 CONDUÇÃO

Condução é a transferência de calor através de um corpo sólido de molécula a molécula. A principal característica da condução é a transferência de energia sem a simultânea transferência de matéria, ocorrendo, assim, predominantemente nos sólidos. Em outras palavras, o calor passa de molécula a molécula, mas nenhuma molécula é transportada com o calor.

Colocando-se, por exemplo, a extremidade de uma barra de ferro próxima a uma fonte de calor, as moléculas desta extremidade absorverão calor; elas vibrarão mais vigorosamente e se chocarão com as moléculas vizinhas, transferindo-lhes calor. Essas moléculas vizinhas, por sua vez, passarão adiante a energia calorífica, de modo que o calor será conduzido ao longo da barra para a extremidade fria. A rapidez com que o calor é conduzido de uma extremidade a outra da barra vai depender de fatores, como: comprimento da barra, diferença de temperatura entre suas extremidades, espessura da mesma e do material do qual é feita.





## 6.2 CONVECÇÃO

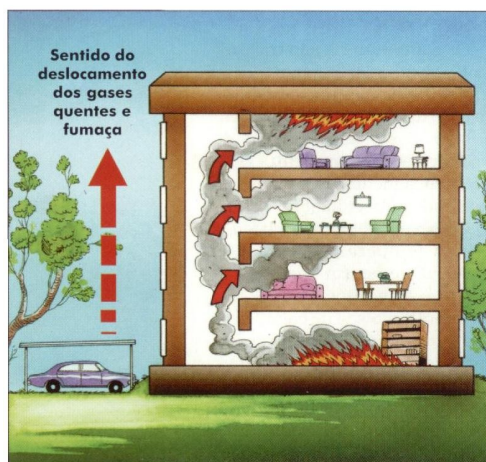
É a transferência de calor que ocorre nos fluidos (gases e líquidos) através do movimento de massas de gases ou de líquidos dentro de si próprios.

Diferentemente da condução onde o calor é transmitido de átomo a átomo sucessivamente, na convecção a propagação do calor se dá através do movimento do fluido envolvendo o transporte de matéria.

A descrição e explicação desse processo é bem simples: quando uma certa massa de um fluido é aquecida suas moléculas passam a mover-se mais rapidamente, afastando-se uma das outras. Como o volume ocupado por essa massa fluida aumenta, a mesma torna-se menos densa. A tendência dessa massa menos densa no interior do fluido como um todo é sofrer um movimento de ascensão ocupando o lugar das massas do fluido que estão a uma temperatura inferior. A parte do fluido mais fria (mais densa) move-se para baixo tomando o lugar que antes era ocupado pela parte do fluido anteriormente aquecido.

Esse processo se repete inúmeras vezes enquanto o aquecimento é mantido dando origem as chamadas correntes de convecção. São as correntes de convecção que mantêm o fluido em circulação.

Em incêndios estruturais essa é a principal forma de propagação de calor para andares superiores, quando os gases aquecidos encontram caminho através de escadas, poços de elevadores, etc.



## 6.3 RADIAÇÃO

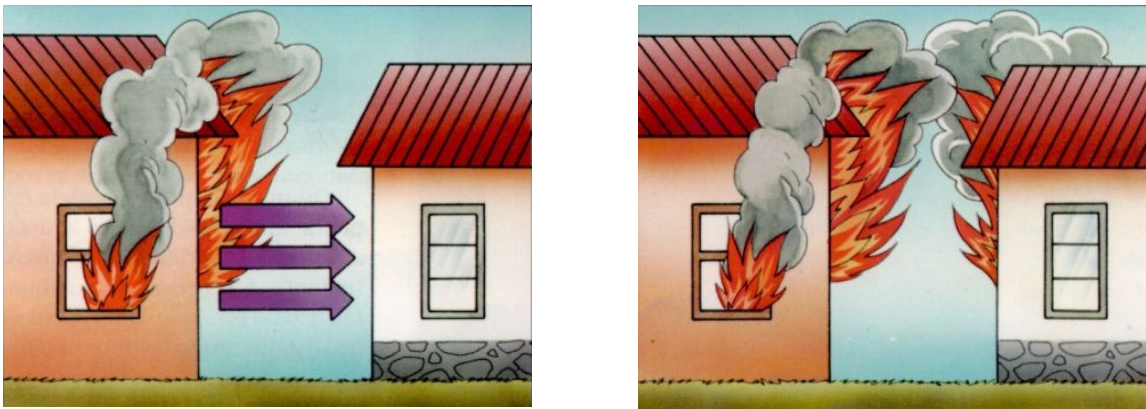
É a transmissão de calor através de ondas de energia calorífica que se deslocam através do espaço. Estas ondas de calor possuem a propriedade de deslocarem-se em todas as direções, sendo que a intensidade com que atingem

novos corpos combustíveis dependerá da distância da fonte que emite o calor aos novos corpos combustíveis a serem atingidos, além, é claro, da própria intensidade do calor em deslocamento.

As ondas responsáveis pela radiação são do tipo eletromagnéticas, propagando-se à velocidade da luz e através do vácuo ou do ar.

O calor propagado pelo processo da radiação possui a capacidade de penetrar corpos transparentes e/ou translúcidos, como o vidro e a água.

Este calor em propagação ao atingir um corpo combustivel, dependendo da quantidade de calor e das características físico-químicas do combustivel, poderá levá-lo a atingir o ponto de ignição e se inflamar em consequência. Temos, nesse caso, uma “ignição remota”, situação muito comum em incêndios que se propagam para edificações vizinhas.



## 7 PONTOS DE TEMPERATURA

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

Com o aquecimento, chega-se a uma temperatura em que o material começa a liberar vapores, que se incendiam caso houver uma fonte externa de calor. Neste ponto, chamado de **Ponto de Fulgor**, as chamas não se mantêm, devido à pequena quantidade de vapores combustíveis, só produzem um flash, que logo se apaga.

Prosseguindo no aquecimento, atinge-se uma temperatura em que os gases desprendidos do material, ao entrarem em contato com uma fonte externa de calor, iniciam a combustão, e continuam a queimar sem o auxílio daquela fonte. Esse ponto

é chamado de **Ponto de Combustão**.

Continuando o aquecimento, atinge-se um ponto no qual o combustível, exposto ao ar, entra em combustão sem que haja fonte externa de calor. Este é o chamado **Ponto de Ignição**.

<b>TABELA DE PONTOS DE FULGOR E DE IGNICÃO</b>		
<b>SUBSTÂNCIA</b>	<b>PONTO DE FULGOR (°c)</b>	<b>PONTO DE IGNICÃO (°c)</b>
Acetileno	GAS	335
Acetona	-17,7	538
Ácido acético	40	426
Álcool	11 a 12	371 a 426
Amônia	GAS	650
Asfalto	204	490
Éter	-45	180
Gasogênio	GAS	648
Gasolina	-42	257
Hidrogênio	GAS	584,5
Madeira	50	150
Metano	GAS	540
Monóxido de Carbono	GAS	650
Óleo diesel	66	400
Propano	GAS	470
Querosene	50	254

O ponto de combustão ou de inflamabilidade de uma substância é obtido acrescentando 3 a 4°C a temperatura do ponto de fulgor.

## **8 MÉTODOS DE EXTINÇÃO**

### **8.1 Retirada do material combustível**

É a forma mais simples de se extinguir um incêndio. Baseia-se na retirada do material combustível, ainda não atingido, da área de propagação do fogo, interrompendo a alimentação da combustão.

Exemplos: fechamento de válvula ou interrupção de vazamento de combustível líquido ou gasoso, retirada de materiais combustíveis do ambiente em chamas, realização de aceiro, etc.

### **8.2 Resfriamento**

É o método utilizado mais frequentemente por bombeiros combatentes. Consiste em diminuir a temperatura do material combustível que está queimando, diminuindo, conseqüentemente, a liberação de gases ou vapores inflamáveis.

A água é o agente extintor mais usado, por ter grande capacidade de absorver

calor e ser facilmente encontrada na natureza. A redução da temperatura está ligada à quantidade e a forma de aplicação da água (jatos), de modo que ela absorva mais calor que o incêndio é capaz de produzir.

### 8.3 Abafamento

Consiste em diminuir ou impedir o contato **físico** do oxigênio com o material combustível. Não havendo comburente para reagir com o combustível, não haverá fogo (como exceção temos os materiais que têm oxigênio em sua composição e queimam sem necessidade do oxigênio do ar, como os peróxidos orgânicos e o fósforo branco).

A diminuição do oxigênio em contato com o combustível vai tornando a combustão mais lenta, até a concentração de oxigênio chegar próxima de 8%, onde não haverá mais combustão.

Colocar uma tampa sobre um recipiente contendo álcool em chamas, ou colocar um copo voltado de boca para baixo sobre uma vela acesa, são duas experiências práticas que mostram que o fogo se apagará tão logo se esgote o oxigênio em contato com o combustível.

Exemplos: Abafamento do fogo com uso de materiais diversos, como areia, terra, cobertores, vapor d'água, espumas, pós, gases especiais, etc.

### 8.4 Quebra da reação química em cadeia

Proporcionado pela introdução de determinadas substâncias no processo (reação química) da combustão com o propósito de inibi-la e com isso criar uma condição especial em que o combustível e o comburente perdem ou têm em muito reduzida as suas capacidades de manter o processo da reação química em cadeia.

Consiste em diminuir ou impedir o contato **químico** do oxigênio com os gases ou vapores combustíveis, impedindo a combinação entre o comburente e o combustível.

Exemplos: Os extintores de incêndio à base de pó com alta capacidade extintora (tipo ABC) tem como seu principal método de extinção a quebra da reação em cadeia.

## 9 CLASSIFICAÇÃO DOS INCÊNDIOS

Os incêndios são classificados de acordo com os materiais combustíveis neles envolvidos, bem como, pela situação em que se encontram. Essa classificação é

feita para determinar o agente extintor mais adequado para o tipo de incêndio específico.

Agentes extintores são todas as substâncias capazes de eliminar um ou mais dos elementos essenciais do fogo, cessando a combustão.

Existem cinco classes de incêndio, identificadas pelas letras A, B, C, D e K. Essa classificação é adotada pela Norma Americana e também pelos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados Brasileiros.

### 9.1 Incêndio classe “A”

Incêndio envolvendo combustíveis sólidos comuns, tais como papel, madeira, tecido, borracha, plásticos, etc.

É caracterizado pelas cinzas e brasas que deixam como resíduos e por queimar em razão do volume, isto é, a queima se dá na superfície e em profundidade. O método mais utilizado para extinguir incêndios de classe A é o uso de resfriamento com água, mas também se admite o uso de pós químicos secos de alta capacidade extintora ou espuma.



### 9.2 Incêndio classe “B”

Incêndio envolvendo líquidos inflamáveis, graxas e gases combustíveis.

É caracterizado por não deixar resíduos e por queimar apenas na superfície exposta e não em profundidade. Os métodos mais utilizados para extinguir incêndios de classe B são o abafamento (uso de espuma), a quebra da reação em cadeia (uso de pós químicos) ou ainda o resfriamento com cautela.



### 9.3 Incêndio classe “C”

Incêndio envolvendo equipamentos elétricos energizados.

É caracterizado pelo risco de vida que oferece ao bombeiro combatente. A extinção deve ser realizada por agentes extintores que não conduzam a corrente elétrica (pós químicos ou gás carbônico). É importante registrar que a maioria dos incêndios de classe C, uma vez eliminado o perigo da eletricidade (choque elétrico), passam a ser tratados como incêndio de classe A.



### 9.4 Incêndio classe “D”

Incêndio envolvendo metais combustíveis pirofóricos (magnésio, selênio, antimônio, lítio, potássio, alumínio fragmentado, zinco, titânio, sódio, urânio e zircônio).

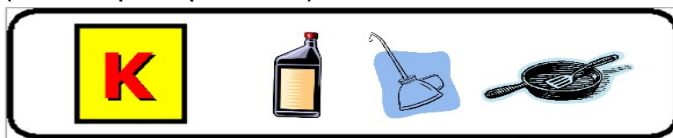
É caracterizado pela queima em altas temperaturas e por reagir com agentes extintores comuns (principalmente os que contenham água). O método mais adequado para extinguir incêndios de classe D é o uso de pós especiais que separam o incêndio do ar e agem por abafamento.



### 9.5 Incêndio classe “K”

Não é verdadeiramente uma classe de incêndio, pois se confunde com a classe B, no entanto já aparece na maioria dos textos técnicos mais recentes e tem uma finalidade mais educativa para enfatizar os riscos especiais da classe.

São os incêndios em óleo, gorduras de cozinhas e piche derretido que não devem ser combatidos com água em jato direto. Os métodos mais utilizados para extinguir incêndios de classe K são o abafamento (uso de espuma), a quebra da reação em cadeia (uso de pós químicos) ou ainda o resfriamento com muita cautela.



**QUADRO DEMONSTRATIVO**

<b>CLASSE</b>	<b>NORMA AMERICANA*</b>	<b>CLASSE</b>	<b>NORMA EUROPEIA</b>
A	SÓLIDOS papel, madeira, tecido, borracha, plásticos	A	SÓLIDOS papel, madeira, tecido, borracha, plásticos
B	LÍQUIDOS, GRAXAS e GASES Gasolina, álcool, butano, metano e acetileno	B	LÍQUIDOS Gasolina, óleo, álcool e petróleo
C	ELÉTRICOS Equipamentos e máquinas elétricas e eletrônicas energizadas	C	GASES Butano, metano e acetileno
D	METAIS ESPECIAIS magnésio, selênio, antimônio, lítio, potássio, zinco, titânio, sódio, urânio e zircônio	D	METAIS ESPECIAIS magnésio, selênio, antimônio, lítio, titânio, zircônio, sódio, urânio, zinco e potássio
K	ÓLEOS e GORDURAS Óleos e gorduras de cozinha	E	ELÉTRICOS Equipamentos e máquinas elétricas e eletrônicas energizadas
		F	ÓLEOS e GORDURAS Óleos, gorduras de cozinhas e piche derretido

## AVALIAÇÃO INTRODUÇÃO À CIÊNCIA DO FOGO

1. Usando suas próprias palavras, use o espaço abaixo para conceituar os termos “fogo” e “incêndio”.

Resposta:

2. Observe com atenção o desenho abaixo (tetraedro do fogo) e indique os componentes essenciais do fogo que estão faltando.



3. Escreva no espaço abaixo pelo menos três diferentes produtos da combustão:

Resposta:

4. Indique a correspondência entre os termos de ambas as colunas, colocando nos espaços em branco da segunda coluna, as letras equivalentes da primeira coluna.

- |              |   |
|--------------|---|
| a) Condução  | ( ) Incêndio em casas muito próximas      |
| b) Convecção | ( ) Aquecimento de uma barra de metal     |
| c) Radiação  | ( ) Ocorre nos fluidos (gases e líquidos) |

5. Indique se a afirmação a seguir é verdadeira ou falsa, escrevendo “V” ou “F” no espaço em branco.

\_\_\_ Ponto de fulgor é a temperatura na qual um líquido inflamável gera suficiente vapor para formar uma mistura inflamável com o ar.

\_\_\_ Ponto de combustão (também chamado de ponto de inflamação) é a temperatura mínima, na qual os vapores emitidos por um corpo combustível provocam a combustão na presença de uma fonte ígnea externa. Porém, ao ser retirada essa fonte externa de calor, a chama se mantém acesa.

\_\_\_ Ponto de ignição é a temperatura mínima na qual os vapores despreendidos por um corpo combustível provocam combustão ao entrar em contato com o ar, independente ou não da presença de qualquer fonte ígnea externa.



6. Enumere as 5 classes de incêndio e cite um exemplo de cada uma delas;

7. Cite os métodos de extinção de um incêndio.

## LIÇÃO 2

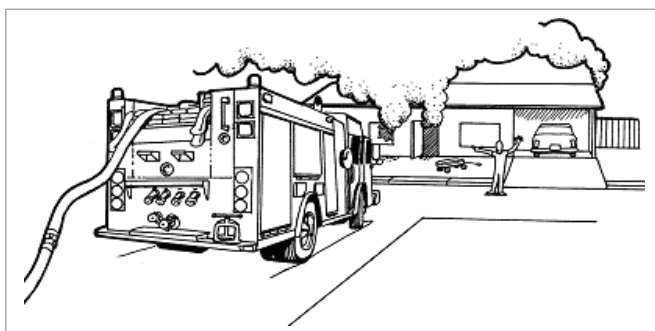
# COMPORTAMENTO DO FOGO EM INCÊNDIOS INTERIORES

---

### OBJETIVOS:

Ao final desta lição, os participantes serão capazes de:

1. Diferenciar incêndio interior comum de incêndio interior confinado e incêndio em espaço confinado.
  2. Citar as 4 fases de um incêndio.
  3. Caracterizar a fase da ignição.
  4. Caracterizar a fase do crescimento.
  5. Explicar o que é e as implicações do ponto da ignição súbita generalizada.
  6. Caracterizar a fase do desenvolvimento completo.
  7. Caracterizar a fase da diminuição.
- 



---

## 1 INTRODUÇÃO AO DESENVOLVIMENTO DO FOGO (FASES DO INCÊNDIO)

Se um incêndio ocorrer em área ocupada por pessoas, há grandes chances de que ele seja logo descoberto no seu início e a situação mais facilmente resolvida. Mas se ocorrer quando a edificação estiver deserta ou fechada, o fogo continuará crescendo até ganhar grandes proporções.

Para melhor compreender como tudo acontece, deve-se considerar que quando os quatro componentes do tetraedro do fogo estão presentes, produz-se a ignição do fogo e nesta fase inicial do incêndio, o calor gerado acaba formando uma coluna de gás aquecido que se eleva.

O incêndio interior é sempre mais complexo que um incêndio em ambiente aberto (incêndio exterior).

Neste contexto, o termo incêndio interior ou incêndio em compartimento, se define como um incêndio que se produz dentro de um determinado espaço fechado de uma edificação ou estrutura (sala, cômodo, galeria, silo, subsolos, porões, etc.).

É o grau de ventilação disponível no ambiente que irá determinar se o incêndio interior é apenas um **incêndio interior comum** ou se é um **incêndio confinado**.

**Incêndio interior comum** é aquele que se desenvolve dentro de determinado espaço fechado de uma estrutura física, que possua meios adequados para se entrar e sair, apresentando-se em boas condições de ventilação, a qual não permita o acúmulo crítico dos produtos da combustão naquele ambiente interno.

**Incêndio interior confinado** é aquele que se desenvolve dentro de determinado espaço fechado de uma estrutura física, que possua meios adequados para se entrar e sair, apresentando-se em condições de pouca ou nenhuma ventilação, permitindo o acúmulo crítico dos produtos da combustão naquele ambiente interno.

Um incêndio interior confinado não é o mesmo que um incêndio em espaço confinado.

Um incêndio em espaço confinado é o incêndio em área ou ambiente não projetado para ocupação humana contínua, que possua meios limitados de entrada e saída e cuja ventilação existente é insuficiente para remover contaminantes ou onde possa existir a deficiência ou enriquecimento de oxigênio (NR 33).

A ignição e o desenvolvimento de um incêndio interior é algo complexo, que depende de uma série de numerosas variáveis. Por isso, pode ser que nem todos os incêndios se desenvolvam seguindo cada uma das fases descritas a seguir, no entanto, os incêndios poderão ser mais bem entendidos se estudarmos esse modelo de sequência em fases.

---

As fases dos incêndios são: Ignição, crescimento, desenvolvimento completo e diminuição.

## **1.1 FASE DA IGNIÇÃO**

A ignição do fogo descreve o período em que os quatro elementos do tetraedro do fogo se juntam e se inicia a combustão. Neste ponto, o incêndio é pequeno e geralmente se restringe ao material que se incendiou primeiro. Todos os incêndios interiores e exteriores são o resultado de algum tipo de ignição.

A ignição do fogo é o principio de qualquer incêndio, quando por atuação de um agente ígneo é alcançado o ponto de inflamação ou ignição de um combustível presente, fazendo-o entrar em processo de combustão.

A ignição pode se desenvolver por abrasamento ou chamejamento.

No abrasamento a combustão é gradual, podendo ter a duração de algumas horas, sem chama visível e liberação de pouco calor, mas com potencial para preencher o compartimento com gases combustíveis e fumaça.

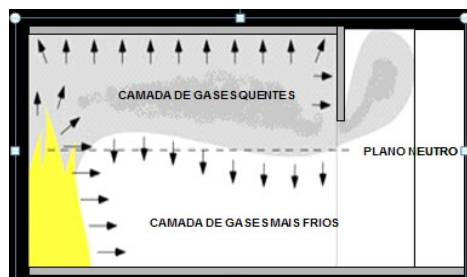
O chamejamento é a forma de combustão que se costuma ver, ou seja, com chama e fumaça. O desenvolvimento do calor e da fumaça/gases é mais rápido que a combustão por abrasamento.

## **1.2 FASE DO CRESCIMENTO DO FOGO**

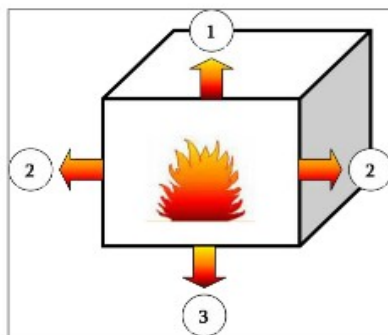
Pouco depois da ignição, o calor gerado no foco inicial se propaga, determinando o aquecimento gradual de todo o ambiente e se inicia a formação de uma coluna de gás aquecido (pluma) sobre o combustível que queima.

Enquanto essa coluna se desenvolve e sobe, começa a atrair e arrastar o ar ambiente do espaço em volta para dentro dela.

Logo em seguida, essa coluna de ar e gases aquecidos se vê afetada pelo teto e pelas paredes do espaço. À medida que os gases aquecidos se elevam, estes começam a se propagar para os lados quando tocam o teto da edificação até chegarem nas paredes do compartimento, então a profundidade da camada de gases começa a crescer, ou seja, os gases aquecidos espalham-se preenchendo o ambiente, de cima para baixo.



É importante considerar o fato de que o fogo e os gases aquecidos naturalmente se moverão para cima, depois lateralmente, e só então para baixo. Tal fenômeno é explicado através do modelo cúbico da propagação do fogo (*cube model of firespread*) que serve para facilitar o entendimento da propagação normal de um incêndio em compartimento.



O modelo cúbico da propagação do fogo serve para facilitar o entendimento da propagação normal de um incêndio em compartimento.

Nesta fase de crescimento, o oxigênio contido no ar está relativamente normalizado e o fogo está produzindo vapor d'água (H<sub>2</sub>O), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) e outros gases. Grande parte do calor está sendo consumido no próprio aquecimento dos combustíveis presentes e, neste estágio, a temperatura do ambiente está ainda pouco acima do normal. À medida que o incêndio cresce, a temperatura geral do ambiente aumenta, da mesma forma que a temperatura da camada de gases aquecidos no nível do teto.

### 1.2.1 Ponto da ignição súbita generalizada

Este ponto determina a transição entre a fase do crescimento e do desenvolvimento completo do incêndio. Pode se manifestar por dois fenômenos distintos, variando conforme o nível de oxigenação do ambiente.

Havendo uma oxigenação adequada com semelhante elevação de temperatura, o incêndio poderá progredir para uma ignição súbita generalizada (em inglês, flashover), se do contrário, a oxigenação é inadequada (incêndio controlado pela falta de ventilação) e a temperatura permanece em elevação, poderemos

progredir para uma ignição explosiva (em inglês, backdraft), ambos, fenômenos que serão estudados mais adiante.

### 1.3 FASE DO DESENVOLVIMENTO COMPLETO

Na fase do desenvolvimento completo do incêndio todos os materiais combustíveis do ambiente são envolvidos pelo fogo e as chamas enchem todo o compartimento.

A a taxa de liberação do calor atingirá seu ponto máximo, produzindo altas temperaturas - tipicamente, essas temperaturas poderão atingir 1.100 graus Celsius ou mais em determinadas circunstâncias especiais.

O calor liberado e os gases da combustão que se produzem dependem da carga de fogo e do número e do tamanho das aberturas de ventilação do ambiente incendiado.

### 1.4 FASE DA DIMINUIÇÃO

À medida que o incêndio consome os combustíveis disponíveis do ambiente, a taxa de liberação de calor começa a diminuir. Uma vez mais o incêndio se converte em um incêndio controlado, agora por falta de material combustível.

A quantidade de fogo diminui e as temperaturas do ambiente começam a reduzir, entretanto, as brasas podem manter temperaturas ainda elevadas durante algum tempo.

Esta fase representa a decadência do fogo, ou seja, a redução progressiva das chamas até o seu completo desaparecimento, quer seja por exaustão dos materiais combustíveis que tiveram todo seu gás combustível emanado e consumido, pela carência de oxigênio ou mesmo pela supressão do fogo pela eficaz atuação de uma equipe de bombeiros combatentes.



Fase dos incêndios

**AVALIAÇÃO**  
**COMPORTAMENTO DO FOGO EM INCÊNDIOS INTERIORES**

1. Diferencie incêndio interior comum de incêndio interior confinado e incêndio em espaço confinado.
2. Cite as 4 fases de um incêndio.
3. Caracterize a fase da ignição.
4. Caracterize a fase do crescimento.
5. Explique o que é e as implicações do ponto da ignição súbita generalizada.
6. Caracterize a fase do desenvolvimento completo.
7. Caracterize a fase da diminuição.

## LIÇÃO 3

# FENÔMENOS DOS INCÊNDIOS

---

### OBJETIVOS:

Ao final desta lição, os participantes serão capazes de:

1. Diferenciar os fenômenos *flashover* e *backdraft*, citando qual é a condição determinante para a ocorrência de cada um.
2. Citar cinco indícios que antecedem a ocorrência de um *backdraft*.
3. Identificar a condição que diferencia a possibilidade de ocorrer um *boil over* e um *BLEVE*.
4. Citar qual estratégia de combate deve ser utilizada para ocorrências com risco de *boil over* e *BLEVE*.



Fonte: Le guide national de référence Explosion de Fumées — Embrasement Généralisé Éclair



---

## FENÔMENOS DOS INCÊNDIOS

Com a troca de experiências as corporações de bombeiros passaram a observar que em alguns incêndios o comportamento do fogo era diferenciado, gerando fenômenos muitas vezes agressivos em relação à sua propagação e intensidade. Esses fenômenos ocorriam em ambientes de incêndios interiores e em incêndios em líquidos combustíveis.

Trataremos nesta lição destes fenômenos, expondo quais ocorrem em cada caso, suas causas e as medidas que devem ser adotadas para que sejam evitados.

### 1 FENÔMENOS DE INCÊNDIOS INTERIORES

Os termos utilizados em inglês (doutrina originária) são difíceis de traduzir para a língua portuguesa com a fidelidade conceitual necessária, ainda não temos nenhuma publicação científica que forneça uma tradução padronizada para esses termos, por isso a alusão a eles será feita sempre que for útil para facilitar a apresentação do texto.

Em português, sugerimos a adoção dos seguintes verbetes:

- ✓ Ignição súbita generalizada (*flashover*);
- ✓ Ignição explosiva (*backdraft*); e
- ✓ Ignição dos gases do incêndio (*fire gas ignition*).

No entanto, ainda é comum encontrarmos outras terminologias, tais como inflamação generalizada (*flashover*), explosão de fumaça ou explosão por fluxo reverso (*backdraft*).

Os comportamentos extremos do fogo acontecem mesmo em ambientes com carga de incêndio típica de um ambiente comum, como um quarto ou ainda um mercado — não necessitando de agentes aceleradores (como álcool, gasolina ou outros materiais combustíveis) para causar o fenômeno.

#### 1.1 CARACTERÍSTICAS

✓ **Ocorrem em espaço físico limitado** (confinado ou compartimentado) — geralmente a delimitação é feita pelos lados e teto, que servirão para acumular os gases combustíveis e fumaça no ambiente em caso de incêndio, principalmente se portas e janelas estiverem fechadas. Tudo isso impede o escoamento desses gases de dentro do ambiente para o exterior.

---

✓ **Podem surgir com pouco tempo de queima** — não são necessários longos períodos de queima para que um destes fenômenos ocorra, porém, por vezes uma queima mais prolongada produzirá mais calor, pressão e vapores combustíveis, ampliando a violência do evento.

✓ **Acontecem em edificações com qualquer estrutura construtiva** — concreto, alvenaria, madeira, metal. Saliente-se que o fenômeno “backdraft” tem maior probabilidade de ocorrer em edificações construídas em concreto ou alvenaria.

Isso significa que, ao se deslocarem para um incêndio estrutural, todos os bombeiros precisam estar cientes da possibilidade de ocorrência de um fenômeno dessa natureza, a fim de que suas ações sejam realizadas para evitar ou diminuir a gravidade de um comportamento extremo do fogo.

## 1.2 IGNIÇÃO SÚBITA GENERALIZADA – *FLASHOVER*

É um momento em que os gases combustíveis resultantes da queima, em virtude da elevação da temperatura do ambiente, entram em ignição simultaneamente, com efeitos similares aos de uma explosão.

Sua ocorrência generaliza o incêndio, pois parte muito significativa dos produtos combustíveis presentes se inflamam simultaneamente, por terem atingido seus respectivos pontos de ignição, gerando muita energia em curtíssimo espaço de tempo.

Não se pode confundi-lo com os processos mais elementares de transmissão de calor (condução, convecção e radiação).

No *flashover*, as superfícies expostas ao calor atingem a temperatura de ignição mais ou menos simultaneamente, e o fogo se espalha rapidamente pelo ambiente. Pode representar o início do perigo de um colapso estrutural ou ampliar drasticamente essa possibilidade.

O *flashover* ocorre entre o final da fase do crescimento e o início da fase totalmente desenvolvida de um incêndio, **num ambiente ainda consideravelmente abundante em oxigênio**.



Ocorrência de *flashover*.

Fonte: <http://16brigadadeincendio.blogspot.com.br/2013/01/o-fenomeno-flashover.html>

Normalmente, quando o incêndio encontra-se na iminência de generalizar-se (ocorrência do *flashover*), é possível observar um ou mais dos seguintes processos:

**1.2.1 “Fumaça” densa** — com a delimitação de espaço, a fumaça tende a se acumular, tornando-se mais densa. Na verdade, na tal “fumaça” haverá gases formados pela queima até então processada, aguardando o momento em que a temperatura chegará aos seus respectivos pontos de ignição.

**1.2.2 “Línguas de fogo” na camada de “fumaça”, direcionando-se para aberturas como portas e janelas** — em condições de disponibilidade limitada do oxigênio no ambiente, as chamas na camada de “fumaça” irão se direcionar para qualquer abertura que permita seu contato com o comburente.

**1.2.3 Camada de “fumaça” no nível do teto, “rolando” (rollover)** – Rebaixamento crescente do plano neutro e aumento de turbulência (efeito ondular dos gases).

Considerando que a temperatura na camada de “fumaça” pode atingir 1000°C, é importante que os bombeiros estejam o mais próximo do nível do solo, o que implica a necessidade de se trabalhar agachado ou ajoelhado. Esse procedimento foi corroborado em teste prático (Tactical Firefighting, Paul Grimwood), no qual foi observada uma diferença de temperatura de 200°C do ombro do bombeiro para a ponta do seu capacete, estando ele agachado.

### 1.3 IGNIÇÃO EXPLOSIVA - *BACKDRAFT*

Uma combustão se processando **em ambiente confinado** produz determinados produtos. Se o oxigênio no ambiente for insuficiente para manter as chamas, a queima passará a se processar de forma incompleta, alterando a quantidade e as características dos produtos da combustão.

Uma das principais características dos incêndios com restrição de oxigênio (principalmente abaixo de 15%) é a queima incompleta, produzindo Monóxido de Carbono (CO) e não Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>), além de outros possíveis gases combustíveis.

O Monóxido de Carbono possui uma ampla faixa de explosividade, cujo limite inferior é de 12,5% e o superior é de 74% no ambiente, e atinge seu ponto de ignição a 605°C (temperatura que usualmente se encontra em incêndios interiores).

Tal situação torna-se extremamente perigosa, pois todos os elementos do fogo estão presentes em grande quantidade, exceto o comburente.

Se for fornecida uma boa quantidade de oxigênio de forma abrupta a este ambiente, sem a correspondente liberação prévia para o meio externo dos produtos da combustão e do calor, poderá ocorrer uma **combustão instantânea ambiental, com grande liberação e calor e deslocamento de ar**. A esta situação chamamos de *backdraft*.

Ou seja, um incêndio com restrição de oxigênio (a queima incompleta produz de CO) e com temperatura acima de 600 °C, é o campo necessário e determinante para a ocorrência de um *backdraft*.

A inserção abrupta de ar no ambiente pode ocorrer tanto pela entrada dos bombeiros antes de providenciarem um escoamento eficiente da fumaça quanto pela quebra de uma janela decorrente da pressão exercida pela própria fumaça sobre os vidros.

**Os indícios que antecedem um *backdraft* são:**

**1.3.1 Fumaça muito densa e escura, em revolução (como um novelo girando) pelo ambiente, saindo em forma pulsante por meio de frestas ou qualquer outra abertura** — como o incêndio está pouco ventilado, a fumaça tende a sair por qualquer abertura que lhe possibilite o fornecimento de ar. A forma pulsante ocorre pela expansão dos gases combustíveis, produzida pelas combustões rápidas e de pequeno porte que estão ocorrendo no interior do ambiente sinistrado, enquanto a concentração de oxigênio ainda permite tal processo (mais de 15%).

**1.3.2 Poucas chamas visíveis que surgem quando encontram o ar** — ao sair do ambiente, os gases combustíveis presentes na fumaça, tendem a reagir com o oxigênio e entrar em combustão. Entretanto, não é suficiente para fazer com que toda ela entre em ignição. Conseqüentemente, pequenas chamas se acendem e apagam próximas das aberturas;

**1.3.3 Fluxo de corrente de ar para dentro do ambiente, intermitentemente** — de forma pulsante, movimento causado pela sucção de oxigênio para dentro do ambiente sinistrado.

**1.3.4 Janelas enegrecidas** — em decorrência da condensação da fumaça densa e escura que antecede o fenômeno, os vidros estarão escurecidos, com aspecto manchado.

**1.3.5 Paredes, portas e maçanetas muito quentes** — em decorrência da alta temperatura no interior do ambiente. Isso pode ser avaliado por meio da aplicação de pulsos de jato neblinado. Se a água evaporar rapidamente, deve-se considerar o risco de um *backdraft*.

**1.3.6 Sons de assobio ou rugido** — em decorrência da saída sob pressão, pelas frestas, da fumaça e seus componentes, ou da própria sucção de oxigênio para o ambiente interior.

**1.3.7 Ausência de chamas e crepitação** — devido a falta de oxigênio as chamas diminuem e podem até desaparecer (brasas). Desconfie então, pois se há muito calor mas paradoxalmente não se visualizam chamas, pode-se ter uma condição pré-*backdraft*.

**1.3.8 Molduras de janelas com “depósitos de óleo”** — tendo em vista que a combustão gera como produtos água e fuligem, a mistura desses elementos dará a impressão de que existe óleo no ambiente.



Características do *backdraft*. Fonte: Manual CBPMSP

---

Pode ser que haja um espaço de tempo considerável entre a abertura de uma porta ou janela ou ainda outro tipo de abertura e a ocorrência de um *backdraft*. Em incêndios reais, já foram verificados casos em que o *backdraft* aconteceu após alguns minutos depois de feita a abertura. Na maioria dos casos, entre o momento em que o bombeiro executa uma abertura e o momento da combustão instantânea, decorrem alguns segundos. Por isso, a abordagem e o combate a um incêndio em ambiente fechado têm de ser cuidadosa, para evitar que um fenômeno desses venha surpreender os bombeiros mesmo depois de já estarem no ambiente há algum tempo.

Nos incêndios, os bombeiros devem sempre estabelecer uma rota efetiva de saída dos gases (o mais alto possível), antes de realizarem qualquer abertura no nível do pavimento incendiado, o que permitirá a entrada segura dos bombeiros. Caso contrário, os gases combustíveis presentes na fumaça poderão entrar em ignição e deflagrar o *backdraft*.

Observando a curva de evolução da temperatura de um incêndio é possível verificar quando e qual fenômeno pode ocorrer.

Enquanto o *backdraft* é potencialmente perigoso no início e no fim do incêndio, pela baixa concentração de oxigênio em decorrência do ambiente ser limitado ou da combustão já ter sido processada, o *flashover* ocorrerá no desenvolvimento do incêndio, mais especificamente, entre as fases do crescimento e do desenvolvimento completo, em decorrência das altas temperaturas atingidas.

**Enquanto o *flashover* é um fenômeno induzido por calor, o *backdraft* é induzido pelo comburente (oxigênio).**

#### 1.4 IGNIÇÃO DOS GASES DO INCÊNDIO

Essa ignição pode ser causada pela combinação dos gases combustíveis produzidos e aquecidos pelo incêndio com o ar. Diferencia-se do *backdraft*, pois aqui o movimento é dos gases (saindo do ambiente) em direção ao ar, e não o contrário. A mais comum, porém, é a ignição dos gases do incêndio ao entrar em contato com uma fonte de calor, a qual pode ter onda de choque ou não.

Mesmo com pouca “fumaça” visível no ambiente, é possível ocorrer a ignição. Com pouco tempo de suspensão, parte da fuligem desce e a fumaça clareia, mas os gases do incêndio continuam inflamáveis, bastando uma fonte de calor suficiente para deflagrá-los.



Ignição dos gases do incêndio.  
Fonte: Bombeiros Chile, Primera Quilpué

Uma das medidas mais eficientes para evitar a ignição dos gases do incêndio é não permitir o seu acúmulo no ambiente (não ocorre em ambientes abertos), resfriando-o, ainda que as chamas já tenham sido debeladas. Isso exigirá um cuidado constante por parte dos bombeiros, inclusive na etapa do rescaldo.

## **2 FENÔMENOS DE INCÊNDIOS EM COMBUSTÍVEIS LÍQUIDOS**

Os incêndios em combustíveis líquidos necessitam de uma abordagem diferenciada por parte das guarnições de combate a incêndio.

Devido às características peculiares desses incêndios, uso de agentes extintores ou estratégias de combate equivocadas podem levar o incêndio a apresentar fenômenos extremos.

### **2.1 SLOP OVER**

Caracterizado pela ebulição e espumação ao nível da superfície do líquido inflamável, com o conseqüente extravasamento do combustível.

Pode ocorrer após um período de queima relativamente curto de produtos como petróleo, óleo cru, asfalto, e outros líquidos que tenham ponto de ebulição acima do da água.

A espuma pode contribuir para o resfriamento de tais inflamáveis, mas também pode causar a eferescência violenta dos mesmos, com grande espumação do líquido que poderá causar seu derramamento para fora dos tanques que os contém.

## 2.2 BOIL OVER

Sabemos que os combustíveis líquidos queimam apenas em superfície, todavia quando um recipiente com combustível líquido passa a incendiar-se ocorre o aquecimento de todo o líquido, inclusive aquele que está distante da superfície. Esse aquecimento é natural e pode acelerar a vaporização, aumentando as chamas do incêndio.

Caso água seja lançada sobre o combustível, boa parte não vaporizada dela passará para a parte inferior do reservatório, pois é mais densa que o combustível. Mesmo na parte mais baixa esta água estará sujeita ao aumento da temperatura.

Caso grande parte da água do fundo atinja seu ponto de ebulição (100°C), este criará uma **bolha de vapor** ascendente carregando o líquido inflamado, lançando-o à grande distância, gerando uma combustão generalizada do mesmo.

Assim o *Boil Over* é caracterizado por uma violenta erupção turbilhonar, com ejeção do líquido combustível em chamas.



Desenvolvimento do *boil over*. Fonte: Manual CBPMSP

O risco do lançamento de água sobre incêndios em líquidos inflamáveis existe mesmo que a temperatura do líquido não seja suficiente para causar a evaporação



da água, pois a água pode gerar o transbordamento (lento) do líquido inflamado, conduzindo as chamas a outros locais que não haviam sido atingidos.

Importante ressaltar que o lançamento de água sobre líquidos inflamados, apesar de não ser indicado, não é incomum, geralmente porque algumas corporações não dispõem de nenhum outro agente extintor, utilizando a água de forma neblinada (abafamento).

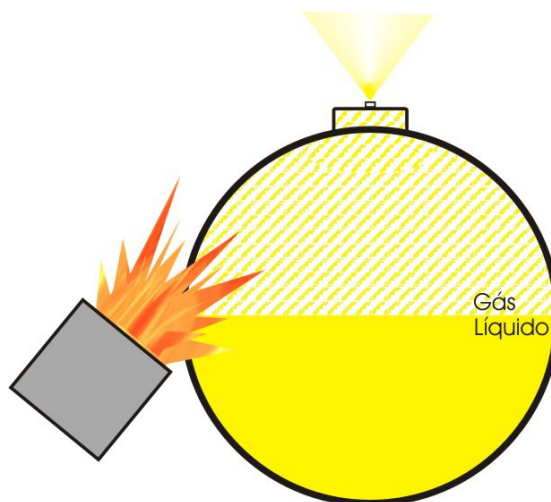
Além dessa condição, a espuma lançada sobre as chamas também tem água residual e pode causar o *boil over*.

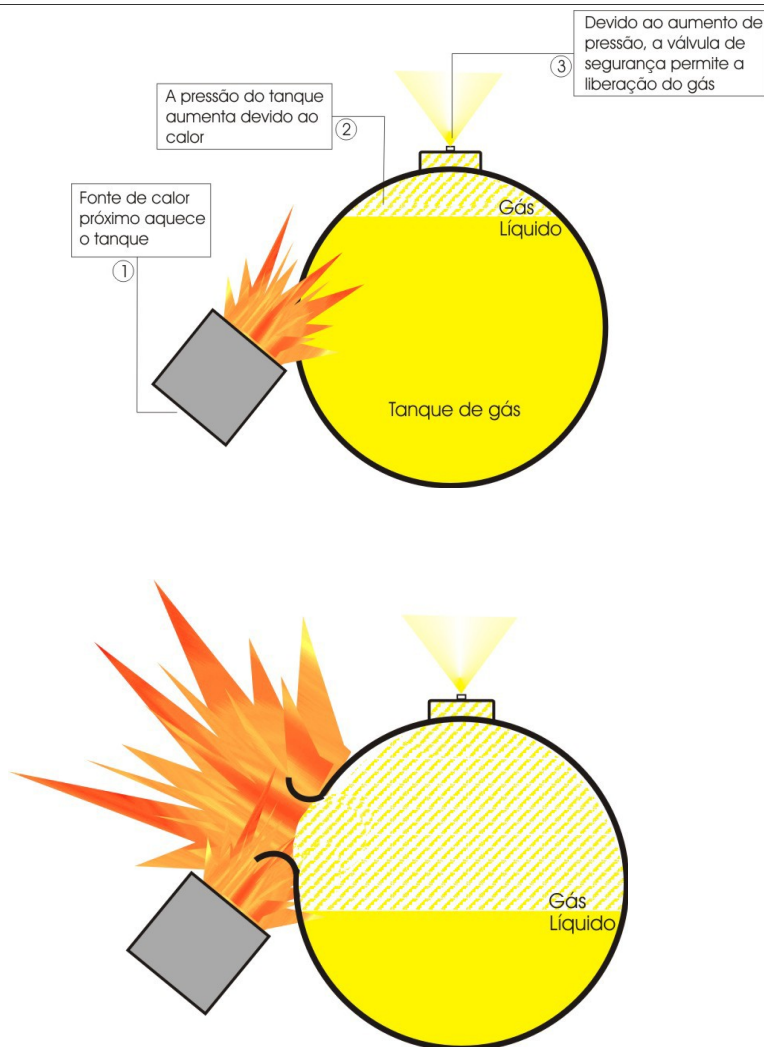
### 2.3 BLEVE (*boil liquid expanding vapor explosion*)

É um fenômeno que ocorre em recipientes fechados que comportam líquidos, inflamáveis ou não. Acontece quando calor é aplicado ao recipiente, levando o líquido contido à ebulição, formando vapor ou gás no interior do recipiente e consequentemente aumentando a pressão interna do recipiente.

Para que ocorra o BLEVE a pressão do vapor deverá aumentar até atingir um ponto em que o recipiente não suportará mais, causando uma ruptura em sua estrutura, liberando o vapor e/ou líquido de forma violenta.

As figuras a seguir mostram o desenvolvimento típico de um BLEVE:





Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do distrito federal, 2006.

Caso a estrutura fique fragilizada e ocorra uma ampla ruptura, haverá uma grande onda de impacto e calor. Caso o rompimento do recipiente seja pequeno, haverá a liberação dos gases sob pressão até a normalização da pressão interna (sem gerar grande deslocamento de ar).

As guarnições devem adotar uma postura defensiva, isolando a área, resfriando o recipiente com jatos amplos (nunca jatos sólidos) e controlando o vazamento após o resfriamento do recipiente. A utilização de jatos sólidos, em especial continuamente sobre os mesmos pontos pode colaborar no enfraquecimento do recipiente.



Ação de prevenção ao *BLEVE*

Fonte: Apostila de Combate a Incêndios III CBPMPR, 2009

O BLEVE também pode ocorrer em recipientes que contenham apenas gases, gases liquefeitos, líquidos inflamáveis e produtos perigosos, o que aumenta o risco para as equipes de resposta à emergência.

## AVALIAÇÃO

### LIÇÃO 03 - FENÔMENOS DOS INCÊNDIOS

1. Diferenciar com suas palavras e com base na apostila, os fenômenos *flashover* e *backdraft*, citando qual elemento é mais determinante para cada ocorrência.
2. Enumere cinco indícios que antecedem a ocorrência de um *backdraft*.
3. Qual a condição que diferencia a possibilidade de ocorrer um *boil over* e um BLEVE, durante um incêndio em líquidos inflamáveis?
4. Que estratégia de combate deve ser utilizada para ocorrências com risco de *boil over* e BLEVE?

## LIÇÃO 4

# HIDRÁULICA APLICADA E EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS DE COMBATE A INCÊNDIO

---

### OBJETIVOS:

Ao final desta lição, os participantes serão capazes de:

1. Identificar os conceitos de Pressão e Vazão
2. Identificar os tipos de mangueira de combate a incêndio, diferenciando aquelas para uso predial das utilizadas pelo corpo de bombeiros.
3. Identificar causa e efeito do fenômeno "Golpe de Ariete" nos componentes hidráulicos, em especial nas mangueiras.
4. Citar no mínimo 05 cuidados de conservação/manutenção de mangueiras de combate a incêndio;
5. Identificar todos os tipos de acondicionamento de mangueiras, descritos no manual;
6. Diferenciar esguicho de vazão automática e esguicho de vazão selecionável;
7. Descrever as variações de linhas ilustradas no manual.



## HIDRÁULICA APLICADA

Diversos equipamentos são utilizados pelo Corpo de Bombeiros para as ações de combate a incêndios, sendo que neste treinamento trataremos apenas das mangueiras e dos esguichos. Também veremos noções básicas de hidráulica, ligadas aos conceitos de pressão e vazão.

### 1 PRESSÃO

Pressão é a ação de uma força sobre uma área. Em termos práticos, no serviço de bombeamento de água, a pressão é a força que se aplica na água para que esta flua através das mangueiras, tubulações e esguichos.

$$\text{Pressão} = \frac{\text{Força}}{\text{Área}}$$

Assim, quando temos a expressão: Pressão = 10 Kg/cm<sup>2</sup> sabemos que em cada 1cm<sup>2</sup> de área de água temos uma aplicação de força no valor de 10 kg.

#### 1.1 PRESSÃO DINÂMICA

É a pressão de movimento. No bombeamento de água é a pressão de descarga, ou seja, a pressão proporcionada pela bomba medida na expedição enquanto a água esta fluindo.

#### 1.2 PRESSÃO ESTÁTICA

No bombeamento de água quando esta se encontra sob pressão, mas não está fluindo, temos uma situação de pressão estática. É o caso, por exemplo, de uma mangueira com esguicho fechado, estando o sistema pressurizado.

#### 1.3 PRESSÃO RESIDUAL

É a pressão da bomba de incêndio menos a perda de carga proporcionada pelos componentes hidráulicos, dobras na mangueira e pela altura, etc. Em outras palavras é a pressão em que a água deixará o esguicho.





Quando desejamos maior pressão residual devemos, portanto, dispor do menor número possível de componentes hidráulicos (mangueiras, divisores, esguichos, juntas de união, etc) entre a boca expulsora da bomba e o requinte do esguicho em uso, bem como, evitar dobras acentuadas e amassamentos nas mangueiras e evitar ao máximo as elevações. A utilização de uma mangueira de maior diâmetro ou a utilização da canalização metálica do Sistema Hidráulico Preventivo de uma edificação são duas outras boas opções para que a perda de pressão seja diminuída.

Outra forma de aumentarmos a pressão residual é a associação de bombas, onde duas ou mais bombas atuam em conjunto no bombeamento da água. A associação mais comum é a em paralelo formando duas ou mais linhas adutoras que convergem para um coletor e daí são distribuídas em uma ou mais linhas de combate, mas sempre, no mínimo, uma linha de combate a menos que a quantidade de linhas adutoras. Este sistema pode ser utilizado em situações em que se necessite bombear água para locais elevados.

#### 1.4 UNIDADES DE MEDIDA DE PRESSÃO

As unidades de medida de pressão mais utilizadas são:

UNIDADE	SIMBOLO
Metros de coluna d'água	Mca
Quilograma por centímetro quadrado	Kg/cm <sup>2</sup>
Libras por polegada quadrada	Lb/Pol <sup>2</sup> (PSI)
Mega Pascal	MPa
Bar	Bar

As unidades mais usadas nos sistemas de bombas de veículos de combate a incêndio do CBMSC, cujas leituras são identificadas através do manômetro da bomba, são **Kg/cm<sup>2</sup>** e **PSI**, tendo a conversão de uma unidade para outra a seguinte razão aproximada: 1 Kg/cm<sup>2</sup> = 15 PSI.

Também pode ser encontrada, principalmente nos SHP das edificações, a unidade de pressão Metros de Coluna d'Água (mca), cuja conversão para Kg/cm<sup>2</sup> terá a seguinte razão: 1mca = 0,1 kg/cm<sup>2</sup> ou ainda 1 kg/cm<sup>2</sup> = 10 mca.

Exemplos:

Uma bomba foi posta a operar com uma pressão de 4 Kg/cm<sup>2</sup>. Em PSI esta pressão será de \_\_\_\_\_.

Você verificou que o manômetro da bomba da viatura apresenta como unidade PSI, bem como, leu que a pressão que a bomba operava era de 102 PSI. O valor equivalente em Kg/cm<sup>2</sup> seria de \_\_\_\_\_.

No bombeamento de água para uma edificação verticalizada, com a utilização do sistema hidráulico preventivo da mesma, devemos, portanto aplicar uma pressão suficiente para “vencer” todas as perdas de cargas proporcionadas pelos componentes hidráulicos existentes entre a expedição da bomba e o esguicho, além da própria altura em que a água deva chegar, ou seja, vencer também a coluna de água existente na tubulação do SHP.

Exemplificando: Numa edificação com 08 pavimentos, se desejarmos fazer com que a água chegue ao hidrante do 8º pavimento teríamos, em tese, a seguinte situação, considerando a altura de aproximada de 03 metros de altura por pavimento e considerando a perda de carga dos componentes hidráulicos como 5 m.c.a:

- 08 pavimentos x 03 metros = 24 m.c.a.
- 05 m.c.a. de perda de carga por componentes hidráulicos;
- Total = 29 m.c.a – Arredondaremos para 30 m.c.a.

Assim, se 1 m.c.a. corresponde 0,1 kg/cm<sup>2</sup> teremos que aplicar na bomba 3 kg/cm<sup>2</sup> (45 PSI) para que a água chegue ao esguicho. Isto seria o necessário para a pressão residual zero, sem do que a partir daí teríamos pressão real no esguicho.

## 2 VAZÃO

É a quantidade de fluído que escoar por uma seção em tempo determinado. Em outras palavras é o volume (quantidade) de água que circula por uma tubulação ou mangueira em determinado tempo.

As unidades de medida de vazão mais utilizadas nos equipamentos de combate a incêndio são: **GPM (Galões por minuto) e l/min (Litros por minuto)**. A conversão de uma unidade para outra tem a seguinte razão aproximada: 1 GPM = 3,8 l/min. Para efeitos práticos de cálculo podemos utilizar 1 GPM = 4 l/min.

Exemplo:

Uma bomba opera com uma vazão máxima de 500 GPM. A vazão máxima em litros por minuto será de \_\_\_\_\_.



### 3 MANGUEIRAS DE COMBATE À INCÊNDIO

É um equipamento de combate a incêndio constituído de um duto flexível dotado de juntas de união em suas extremidades, destinando-se a conduzir água sob pressão.

As juntas de união são peças metálicas que se destinam a possibilitar conexão de uma mangueira com outras ou de mangueiras com outros equipamentos de combate a incêndios, como divisores, coletores, bocas expulsoras e admissoras de bombas e tanques. As juntas de união utilizadas pelo Corpo de Bombeiros permitem acoplamentos e desacoplamentos rápidos, sendo chamadas de “juntas de união de engate rápido tipo storz”.

Lance de mangueira é a fração de mangueira que vai de uma junta de união à outra.

Linha de mangueiras é o conjunto de mangueiras acopladas formando um sistema para conduzir água.

As mangueiras mais comumente utilizadas pelo Corpo de Bombeiros são as de 38 mm (1 ½”) e 63 mm (2 ½”).

#### Classificação dos tipos de mangueira:

O tipo da mangueira deve estar marcado nas duas extremidades do duto flexível. Certifique-se de que o tipo de mangueira de incêndio é adequado ao local e as condições de aplicação, conforme a norma NBR 11861:

Tipo	Local de uso	Pressão de trabalho máxima kPa (kgf/cm <sup>2</sup> )
1	edifícios de ocupação residencial	980 (10)
2	edifícios comerciais e industriais ou Corpo de Bombeiros	1370 (14)
3	área naval e industrial ou Corpo de Bombeiros, onde é desejável uma maior resistência à abrasão.	1470 (15)
4	área industrial, onde é desejável uma maior resistência à abrasão	1370 (14)
5	área industrial, onde é desejável uma alta resistência à abrasão e a superfície quente	1370 (14)



Tipo 1 (predial)



Tipo 2



Tipo 3



Tipo 4



Tipo 5

### Mangueira de incêndio com união extra longa



A aplicação de mangueiras de incêndio em sistemas com pressão e vazão bastante elevadas, dificultam a operação das linhas manuais e sujeitam o sistema à **golpes de aríete**. Nessas condições, a probabilidade de ocorrer desempatamento das mangueiras de incêndio, com diâmetros superiores à 1.1/2" é bastante provável, pois um golpe de aríete pode elevar em até sete vezes a pressão estática de trabalho. Para prevenção de tais incidentes é aconselhável a utilização de mangueiras de incêndio com união extra longa (luva de empatamento com comprimento de 60 mm).

### 3.1 CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO

#### - Antes do uso operacional:



- ✓ Mangueiras novas devem ser armazenadas em local arejado, livre de umidade e mofo e protegidas da exposição direta de raios solares, devendo estar acondicionada na forma espiral;
- ✓ As mangueiras não devem ficar armazenadas por muito tempo sem utilização. Recomenda-se que no máximo a cada três meses as mangueiras sejam descondicionadas e em seguida reacondicionadas, a fim de evitar a formação de vincos nos pontos de dobra;
- ✓ Testar as juntas de união antes da distribuição das mangueiras para o uso operacional, através do acoplamento com outras juntas.

#### - Durante o uso operacional:

- ✓ Não arrastar as mangueiras sobre superfícies ásperas ou de bordas vivas, que possam vir a ocasionar o rompimento da mangueira, especialmente quando estiverem cheias de água;
- ✓ Não colocar as mangueiras em contato direto com superfícies muito aquecidas;
- ✓ Não colocar as mangueiras em contato com substâncias que possam atacar quimicamente o duto da mangueira (derivados de petróleo, ácidos, etc);
- ✓ Não deixar que as juntas de união sofram batidas, visto que poderá vir a prejudicar o acoplamento;
- ✓ Utilizar passagens de nível para impedir que veículos passem sobre a mangueira ocasionando interrupção do fluxo de água e, conseqüentemente, golpes de aríete, que podem danificar as mangueiras e os demais componentes hidráulicos a ela conectados;

- ✓ Não permitir que as mangueiras sob pressão sofram dobras de ângulos retos, buscando sempre posicioná-las de forma que no máximo formem seios. Formação de ângulos retos causam diminuição do fluxo de água e danos às mangueiras;
- ✓ Evitar mudanças bruscas de pressão interna, provocada pelo fechamento rápido de expedições ou esguichos. Tais mudanças podem danificar mangueiras ou outros equipamentos.



**- Após o uso operacional:**

- ✓ Ao serem recolhidas, submeter as mangueiras à inspeção visual na lona e nas juntas de união;
- ✓ Se necessário, lavar as mangueiras com água pura e escova de cerdas macias, ou seguir as orientações do fabricante;
- ✓ Mangueiras atingidas por óleo, graxa, ácidos, podem ser lavadas com o uso de água morna, sabão neutro ou outro produto recomendado pelo fabricante;
- ✓ Após a lavagem, as mangueiras devem ser postas a secar. Podem ser suspensas num plano vertical por uma das juntas, ou por uma dobra no meio, ficando ambas as juntas voltadas para baixo. Podem também secar sobre plano inclinado. O processo de secagem deve ser feito à sombra e em local ventilado;



### 3.3 FORMAS DE ACONDICIONAMENTO DE MANGUEIRAS

As mangueiras podem ser acondicionadas em espiral, aduchada, aduchada com alças ou em ziguezague.

**Em espiral:** Tipo de acondicionamento utilizado para o armazenamento das mangueiras, devido ao fato de apresentarem dobras suaves, provocando menos desgastes no duto. Não é utilizada em operações de incêndios tendo em vista a demora em estendê-la e a inconveniência em lançá-la, o que pode causar avarias nas juntas de união.



**Aduchada:** É de fácil manuseio, tanto no combate a incêndio quanto no transporte. Apresentam também pouca incidência de dobras. É a forma mais comumente utilizada pelo Corpo de Bombeiros.



**Em ziguezague:** É um tipo de acondicionamento utilizado em linhas pré-conectadas. Apresenta grande desgaste em virtude das dobras acentuadas que se formam. Podem se apresentar dispostas na horizontal ou na vertical.



### 3.4 TRANSPORTE DE MANGUEIRAS

As mangueiras são em geral transportadas sobre o ombro ou sob o braço, junto ao corpo.



Já às mangueiras acondicionadas em ziguezague, recomenda-se transportar somente sobre os ombros em forma de feixes, o que facilita o transporte e o lançamento, contudo pode-se transportá-la sobre o antebraço.

#### 4 MANGOTINHOS

São tubos flexíveis de borracha, reforçados para resistir a pressões elevadas, sendo dotados de esguichos próprios. São acondicionados em viaturas em forma de carretel o que permite uma ação direta e rápida, assim como ocorre com uma linha pré-conectada.

São utilizados geralmente em situações que necessitem pequena quantidade de água com grande pressão, bem como, podem ser utilizados em extinção completa de possíveis novos focos de incêndio em rescaldos.



---

## 5 VÁLVULAS DE ALÍVIO



As válvulas de alívio são dispositivos que atuam na proteção contra as sobrepressões, pois, através de mecanismos de regulagem, que se abrem quando a pressão excede a valores pré-fixados, permitindo a saída de uma quantidade de água até que a pressão caia abaixo do valor estabelecido, quando, então, fecham-se imediatamente. Desta forma, controlam o excesso de pressão, mantendo a pressão estabilizada.

Dado à pequena compressibilidade da água e ao curto tempo de ocorrência do golpe, é de se esperar que para estabilizar a pressão, a quantidade de água extravasada não seja importante.

O funcionamento destas válvulas é por meio de molas que acionam um tampão, ou através de mecanismos mais aperfeiçoados (válvulas compensadas) que conferem às mesmas maior precisão e eficácia.

Estes dispositivos, que devem ser instalados no trecho que se deseja proteger contra os efeitos da sobrepressão, devem abrir-se a uma pressão pré-fixada na ordem de aproximadamente 10% acima da pressão manométrica. Este número é um limite prático médio recomendado por diversos especialistas.

Uma característica importante requerida para estas válvulas é que tenham uma baixa inércia, de forma que possam abrir antes que a pressão estabelecida (pré-fixada) possa ser, em muito, excedida. Esta característica associada a um fechamento amortecido dará uma grande eficácia à válvula de alívio.

Cabe ainda ressaltar que a utilização destas válvulas requer um programa de manutenção cuidadoso e contínuo, e assim sendo, as válvulas de alívio podem vir a ser uma solução viável e bem econômica não só para as mangueiras mas principalmente para o corpo da bomba (aletas do rotor).

## 6 VAZÃO EM FUNÇÃO DA PRESSÃO DA BOMBA

**Fórmula usada:  $PDB = PE + FL$**

PDB = Pressão de descarga na Bomba

PE = Pressão Esguicho

FL = Perda de pressão por fricção

### Instruções:

1. Fixe a vazão do esguicho ao diâmetro da mangueira utilizada.
2. Faça a leitura da pressão necessária em (PSI) ou em (BAR) na bomba de acordo com o comprimento da mangueira a ser utilizada.

### Nota:

O fluxo pode mudar de acordo com a marca da mangueira.

Os fluxos são aproximados e não refletem na perda de pressão final do fluido transportado.

Comprimento mangueira	Pressão necessária X Vazão para mangueira de 1 1/2" (esguicho 100 PSI)													
	10	12	30	45	60	70	95	125	150	175	200	250	325	450
20	6,8	6,8	6,9	7,0	7,2	7,4	7,8	8,6	9,3	10,2	11,3	13,8	18,7	29,5
40	6,8	6,8	7,0	7,3	7,6	7,9	8,8	10,3	11,9	13,7	15,8	20,8	30,5	52,3
45	6,8	6,8	7,0	7,3	7,7	8,0	9,1	10,7	12,5	14,5	16,9	22,6	33,5	58,0
60	6,8	6,8	7,1	7,5	8,0	8,5	9,8	12,1	14,4	17,1	20,3	27,9	42,4	75,0
75	6,8	6,9	7,2	7,7	8,3	8,9	10,6	13,4	16,3	19,7	23,6	33,1	51,3	92,1
80	6,8	6,9	7,2	7,7	8,4	9,0	10,9	13,8	16,9	20,6	24,8	34,9	54,3	97,8
90	6,9	6,9	7,3	7,8	8,6	9,3	11,4	14,7	18,2	22,3	27,0	38,4	60,2	109,2
100	6,9	6,9	7,3	7,9	8,8	9,6	11,9	15,6	19,4	24,0	29,3	41,9	66,1	120,5

Comprimento mangueira	Pressão necessária X Vazão para mangueira de 2 1/2" (esguicho 100 PSI)													
	10	12	30	45	60	70	95	125	150	175	200	250	325	450
20	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0	7,1	7,2	7,4	7,8	8,7
40	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,4	7,5	8,0	8,8	10,6
45	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0	7,1	7,3	7,4	7,6	8,1	9,0	11,1
60	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	6,9	7,1	7,2	7,4	7,7	7,9	8,6	9,8	12,5
75	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0	7,1	7,3	7,6	7,9	8,2	9,0	10,5	13,9
80	6,8	6,8	6,8	6,9	6,9	7,0	7,1	7,4	7,6	7,9	8,3	9,1	10,8	14,4
90	6,8	6,8	6,8	6,9	7,0	7,0	7,2	7,5	7,7	8,1	8,5	9,4	11,2	15,3
100	6,8	6,8	6,8	6,9	7,0	7,0	7,2	7,5	7,9	8,2	8,7	9,7	11,7	16,3



## 7 ESGUICHOS

São peças que se destinam a dar forma, direção e alcance ao jato de água, conforme as necessidades da operação.



Esguicho canhão



Esguicho regulável comum



Esguicho proporcionador de espuma



Esguicho agulheta

Atualmente os esguichos mais utilizados (ou recomendados) pelo CBMSC, são:

O **esguicho de vazão automática**, que efetua automaticamente o ajuste da vazão conforme for a pressão e o tipo de jato a ser utilizado, bem como, a interrupção imediata do fluxo em qualquer tipo de jato que se estiver operando.



**Esguicho de vazão selecionável**, que permite o ajuste manual da vazão em patamares definidos (30, 60, 95, 125, 200 GPM, etc), controle do jato de água e interrupção imediata do fluxo em qualquer tipo de jato que se estiver operando.



## 8 LINHAS DE MANGUEIRAS PARA COMBATE A INCÊNDIOS

Na atividade de Bombeiro Militar Profissional existem várias técnicas para o correto emprego do equipamento operacional. Estas técnicas foram introduzidas após a sua aceitabilidade prática e visam a consecução dos objetivos com eficiência e presteza.

O treinamento é imprescindível nas atividades desenvolvidas coletivamente pelas guarnições, devendo os seus componentes estar aptos a substituírem seus pares em qualquer função. As técnicas individuais devem ser aprimoradas através de treinamentos contínuos.

### 8.1 LINHAS DE ATAQUE

Denominam-se linhas de ataque, as mangueiras dispostas do aparelho divisor até o esguicho. São subdivididas em linha da direita, esquerda e centro. Quando ligadas diretamente da boca expulsora de uma bomba, sem divisão de linhas, recebe a denominação de linha direta, podendo neste caso estar pré-conectada.



Figura adaptada do Manual Básico de Combate a Incêndio do DF

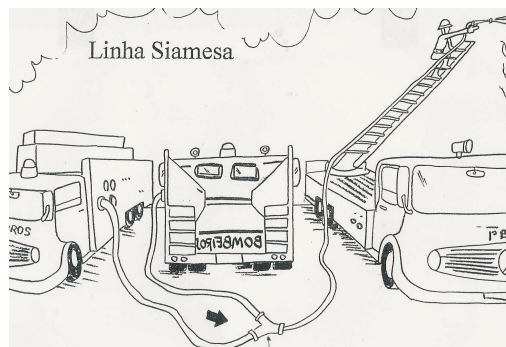
## 8.2 LINHA ADUTORA

Denomina-se linha adutora a ligação de mangueiras dispostas entre a boca expulsora da bomba ou de um hidrante até o aparelho divisor.

Canalização, geralmente de grande diâmetro, que tem como finalidade conduzir a água de uma estação (tanque) até as redes de distribuição.

## 8.3 LINHA SIAMESA

São duas ou mais mangueiras adutoras destinadas a conduzir a água dos pontos de abastecimentos (hidrantes, bombas) para um coletor e daí, em uma única linha, até o esguicho. Destina-se a aumentar o volume de água a ser utilizada.



## 8.4 LINHA DIRETA DE ATAQUE

Utilizado em situações com ligação direta entre o reservatório (caminhão) e o foco do incêndio, por linhas de bitola 1 1/2" ou mangotinho. Exemplo de aplicação deste tipo de combate é incêndio em veículo.



Fonte: Manual Básico de Combate a Incêndio do DF

## AVALIAÇÃO HIDRÁULICA APLICADA E EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS DE

---

## COMBATE A INCÊNDIO

1. Defina com suas palavras o que é pressão residual:
2. Uma pressão de 150 PSI corresponde a quantos Kg/cm<sup>2</sup>?
3. Defina com suas palavras o que é vazão:
4. Uma vazão de 100 GPM corresponde a quantos l/min?
5. Citar 01 cuidado de conservação/manutenção de mangueiras, para antes, durante e depois do uso operacional:
6. Como se denomina o fenômeno causador de ruptura e ou desempatamento de mangueira e danos no corpo da bomba?
7. Citar as formas de aduchamento das mangueiras.

## MATERIAL COMPLEMENTAR

---

## GOLPE DE ARÍETE (Estudo científico)

### Foco em Mangueiras de Incêndio

#### INTRODUÇÃO

Algumas empresas já vivenciaram o alarmante acidente de desempatamento de uma mangueira de incêndio. Não se sabe ao certo quantos acidentes podem ter ocorrido, nem o número de empresas, pois a maioria não relatou o caso, talvez por ser caso único ou por desconfiar que algo errado pode ter acontecido na operação. Mas, de modo geral este tipo de acidente é inaceitável, visto o risco a que o pessoal fica exposto, não só pela violência do desempatamento como pela falta d'água no combate.

#### OBJETIVO

Estudar o efeito do golpe de aríete no desempatamento de mangueiras de incêndio e propor uma solução eficaz para evitar o desempatamento.

#### DEFINIÇÃO / TERMINOLOGIA

**Bucha** : Luva de empatamento.

**União bucha longa**: União com luva de empatamento de comprimento igual a 40mm.

**União bucha curta**: União com luva de empatamento de comprimento igual a 30mm.

**Empatção**: Fixação da mangueira à união.

**Desempatamento** : Efeito da união desprender-se da mangueira.

#### DADOS DAS OCORRÊNCIAS

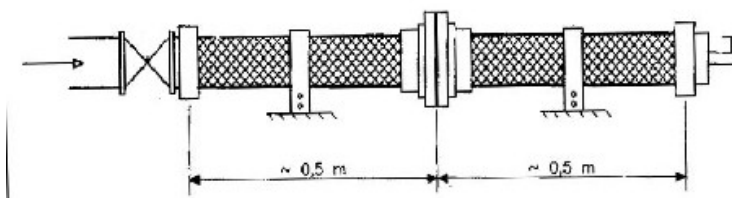
O relato exato dos acidentes foi fundamental para estabelecer uma base sólida de dados permitindo um correto direcionamento técnico dos estudos. Dos relatos foi observado que:

Os desempatamentos aconteceram sempre nas mangueiras de diâmetro de 2.½";

Os desempatamentos aconteceram sempre na extremidade conectada ao hidrante ou próximo a boca expulsora do caminhão;

#### ENSAIO DAS MANGUEIRAS DESEMPATADAS

Com o propósito de verificar a conformidade de outras mangueiras do mesmo lote e também da outra extremidade (que não desempatou) da mangueira desempatada, foram preparados corpos de prova com 0,5m de cada extremidade com união e submetida a teste hidrostático e de desempatamento conforme esquema abaixo:



Todas as extremidades foram aprovadas quanto ao requisito de pressão da Norma NBR 11861- Mangueira de Incêndio (pressão de prova = 28 kgf/cm<sup>2</sup>); os eventos danosos (desempatamento, etc) ocorreram em pressões superiores a 48 kgf/cm<sup>2</sup>.



## ANÁLISE PRÉVIA

Adotar a hipótese de defeito das mangueiras que desempataram era sem dúvida a forma mais simples, barata e rápida para contornar o problema, porém considerando os dados e resultados obtidos :

- ✓ **Aprovação no teste hidrostático (28 kgf/cm<sup>2</sup>);**
- ✓ **Eventos danosos ocorreram em pressões acima de 48 kgf/cm<sup>2</sup>;**
- ✓ **Fato comum aos casos relatados: desempatamento na extremidade conectada ao hidrante e diâmetro de 2.½".**

Isto seria uma imprudência técnica que profissionais ligados à área de segurança não podem aceitar e nem se conformar com uma situação indesejável existente.

Foi realizado estudo de caso dentro de vários lotes que não é o caso o desenvolvimento matemático neste texto, por um índice de probabilidade e o resultado indicou uma probabilidade praticamente nula de defeito.

Desta forma tornou-se imperioso pesquisar outras causas para a ocorrência do desempatamento.

## ESTUDO DAS CAUSAS

Há algum tempo, o Corpo de Bombeiros de São Paulo divulgou um Informativo sobre mangueiras de incêndio que entre as várias informações, duas particularmente chamam a atenção:

- ✓ Evitar manobras violentas de derivantes ou fechamento abrupto de esguichos ou hidrantes, ou entrada repentina de bomba, que causam golpes de aríete na linha (segundo a NFPA 1962 a pressão pode atingir sete vezes ou mais a pressão estática de trabalho). Isto pode romper ou desempatar uma mangueira;
- ✓ Evitar curvar acentuadamente a extremidade conectada ao hidrante. Isto pode causar o desempatamento da mangueira.

As fotos abaixo ilustram a diferença entre a curva muito fechada junto ao hidrante e uma curva aberta, iniciando a curvatura mais longe do hidrante (melhor situação).



### Golpe de Aríete



O nome de batismo “**golpe de aríete**” para esse fenômeno foi inspirado no artefato bélico “aríete”, utilizado na era medieval para derrubar os portões de fortalezas e castelos.

O aríete era constituído de um enorme tronco de árvore que era impulsionado de topo contra o portão. Para resistir a tão poderosos golpes o portão tinha que ser bem reforçado.

Na hidráulica esse fenômeno ocorre sempre que há alteração no fluxo de água: quanto mais brusca a alteração mais violento é o golpe. A sobrepressão causada por tal fenômeno ocorre numa fração de segundo e não pode ser detectada por instrumentos convencionais.

Em casos típicos a velocidade de propagação da onda de pressão é aproximadamente 1.000 metros por segundo (aproximadamente 3 vezes a velocidade do som!). Este movimento perturbado da água é de natureza oscilatória, ou seja, ocorre sobrepressão e subpressão (nos casos mais críticos).

A pressão do golpe de aríete sobrepõe-se à pressão estática da linha.  
De modo bem objetivo as causas do golpe de aríete são :

**Parada ou Entrada de bomba**  
**Fechamento ou Abertura de válvulas, derivantes, esguichos, canhões**  
**Ar retido na linha**  
**Estrangulamento da mangueira**



*O estrangulamento da mangueira pode ocorrer numa manobra com curva muito fechada.*

O golpe de aríete se propaga por toda a rede de incêndio, isto significa que mesmo uma mangueira sendo operada em condições normais de trabalho pode desempatar repentinamente “sem explicações”, caso ocorra um golpe de aríete em algum outro ponto da rede, por exemplo pela entrada de uma bomba ou ar retido na tubulação.

A intensidade do golpe de aríete depende dos fatores:

- **Velocidade:** quanto maior a velocidade da água na linha, maior a intensidade do golpe;
- **Comprimento:** quanto maior o comprimento da linha (medido deste a bomba), maior a intensidade do golpe.
- **Tempo:** quanto mais rápido o fechamento de válvulas, esguichos ou a parada/entrada da bomba, maior a intensidade do golpe;
- **Formas:** as curvas agravam a situação particularmente no caso das mangueiras (curva junto à extremidade conectada ao hidrante).

**Requisitos normativos e resultados de ensaios**

**Pressão de trabalho = 14 kgf/cm<sup>2</sup>**

**Pressão de prova =  $P_{trab} \times 2 = 28 \text{ kgf/cm}^2$**

**Pressão de ruptura =  $P_{trab} \times 3 = 42 \text{ kgf/cm}^2$**

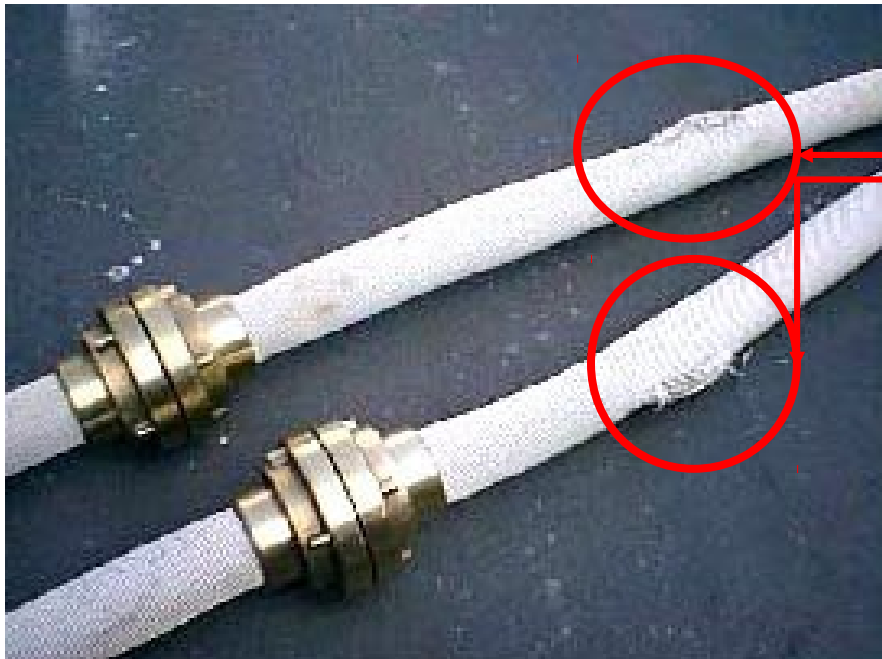


Estas mangueiras, com Marca de Conformidade ABNT, são testadas hidrostática e individualmente a 28 kgf/cm<sup>2</sup>.

Foram realizados alguns ensaios hidrostáticos de desempatamento, sendo obtido:

Mangueira/União	Resultado Médio
Mangueira 1½” união bucha longa	Rompimento da mangueira na pressão de 68 kgf/cm <sup>2</sup> <b>(não desempatou)</b>
Mangueira 2½” união bucha longa	Desempatamento de uma união na pressão de 54 kgf/cm <sup>2</sup>
Mangueira 2½” união bucha curta(fora de norma)	Desempatamento de uma união na pressão de 20 kgf/cm <sup>2</sup>

**Mangueira 1.½”** – rompe a mangueira mas não desempata





Mang. 2.1/2" convencional : desempata

O resultado da união 2.1/2" bucha curta (comprimento da luva de empattamento = 30mm) é um crime! Bem abaixo da pressão de prova de 28 kgf/cm<sup>2</sup>. Por outro lado vemos que as mangueiras com união bucha longa excedem os requisitos normativos, mas devemos considerar outros pontos críticos :

- ✓ O ensaio previsto na Norma é hidrostático (sem vazão, mangueira reta e sem movimento). Por esta razão é que a Norma fixa coeficientes de segurança igual a 2 para a pressão de prova e igual a 3 para a pressão de ruptura da mangueira;
- ✓ As condições de uso são dinâmicas;
- ✓ Com a curvatura da mangueira junto a extremidade conectada ao hidrante, principalmente quando é bem acentuada (no caso de retorno em "U" ou "J"), há um esforço (como alavanca) na união no sentido de desempatar. Esta é uma das piores condições.

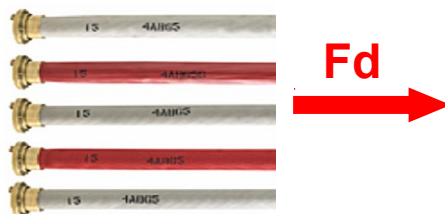
### Diferenças entre diâmetros

O histórico de mangueiras de 1.1/2" é impecável, nunca houve um desempatamento e os testes comprovam isto: a mangueira rompe, mas a união não desempata. Esta é a situação ideal para suportar as variações de pressão e até alguns excessos.

Mas infelizmente não é assim com as mangueiras de 2.1/2" – mesmo atendendo a Norma – visto os casos relatados de desempatamento.

Para entender melhor esta diferença entre o diâmetro de 1.1/2" e 2.1/2", vamos recorrer à física.

Seja um segmento de mangueira sujeito a uma determinada pressão que provoca uma força no sentido de desempatar a mangueira:



$$F_d = P \cdot A$$

Onde,

$F_d$  = força de desempatamento em kgf

$P$  = pressão na mangueira em kgf/cm<sup>2</sup>

$A$  = área interna da mangueira em cm<sup>2</sup>

$$A = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

Onde,

$D$  = diâmetro interno da mangueira em cm.

Portanto:

$$A_{1.1/2"} = \frac{3,1416 \cdot 4,0^2}{4} = 12,5 \text{ cm}^2$$

$$A_{2.1/2"} = \frac{3,1416 \cdot 6,5^2}{4} = 33,2 \text{ cm}^2$$

por sua vez, supondo pressão de 18kgf/cm<sup>2</sup> :

$$F_d_{1.1/2"} = 18 \cdot 12,5 = 225 \text{ kgf}$$

$$F_d_{2.1/2"} = 18 \cdot 33,2 = 598 \text{ kgf}$$

Neste ponto constata-se que para a mesma pressão, a força de desempatamento que atua na mangueira de 2.1/2" é aproximadamente 2,7 vezes maior que a de 1.1/2".

### Comprimento da luva de empatamento

Contudo o comprimento da luva de empatamento foi padronizado em 40mm para ambos os diâmetros (união tipo B).

Segundo a Norma de União para mangueira de incêndio – NBR 14349, a união tipo A (comprimento F=30 mm) é indicada para mangueiras com pressão de prova de 21 kgf/cm<sup>2</sup> (tipo 1 - predial), somente para diâmetro de 1.1/2". Para 2.1/2" deve ser empregada a união tipo B.

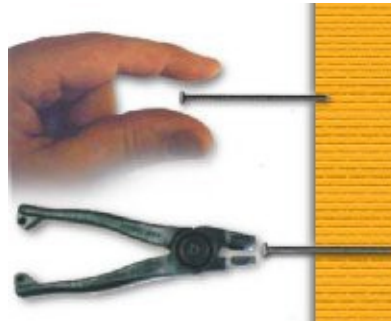
A união tipo B (comprimento F=40 mm) é indicada para mangueiras de 1.1/2" e 2.1/2" com pressão de prova até 30 kgf/cm<sup>2</sup>. Para uma pressão de prova superior é necessário um comprimento "F" maior.

Fica evidenciado então que a resistência ao desempatamento de uma união é função direta do comprimento da luva de empatamento, portanto conclui-se que um aumento do comprimento "F" da luva vai aumentar a resistência ao desempatamento da união.

Neste ponto uma analogia bem simples ratifica a questão:

Se pregarmos um prego na parede de forma que apenas a ponta tenha penetrado (pouco engastamento), com a própria mão fazendo alguns movimentos laterais, conseguimos arrancá-lo.

Porém se a penetração for grande (maior engastamento) será necessário um alicate ou martelo para retirá-lo.



Na mangueira o comportamento é bem parecido: quanto maior o comprimento da luva (maior engastamento) mais difícil é desempatar. O hidrante é fixo (como a parede); o golpe de aríete produz um movimento oscilatório lateral (como a mão tentando arrancar o prego). Esta é a razão de desempatar sempre na extremidade conectada ao hidrante. A outra extremidade geralmente está conectada a um derivante que está livre atenuando os movimentos.

Assim a solução encontrada foi desenvolver a união 2.½” de luva extra longa, com comprimento F da luva de empastamento igual a 60mm (50% superior a luva convencional).

Com efeito, os testes de desempatamento da mangueira com união 2.½” de luva extra longa (comprimento F igual a 60mm) apresentaram resultados similares ao da mangueira de 1.½”, ou seja, atingiu-se a pressão de ruptura da mangueira sem desempatar a união.

União	Resultado Médio
Bucha longa	Desempatamento de uma união na pressão de 54 kgf/cm <sup>2</sup>
Luva extra longa	Rompimento da mangueira na pressão de 68 kgf/cm <sup>2</sup> <b>(não desempatou)</b>



União 2.1/2” bucha longa x extra longa

Em resumo, uma mangueira 2.1/2” empatada com a união luva extra longa é indicada para trabalho em pressões mais elevadas, ou seja:

Pressão (kgf/cm <sup>2</sup> )	Mangueira com união	
	Luva 40 mm	Luva extra longa 60 mm
Trabalho	14	21
Prova (x2)	28	42
Ruptura (x3)	42	63

Pressão – de acordo com a NBR no 11.861, devem apresentar resistência às seguintes pressões mínimas:

Pressão trabalho – 13,7 bar (14 Kgf/cm<sup>2</sup>);

Pressão mínima de prova – 27,5 bar (28 Kgf/cm<sup>2</sup>);

Pressão mínima de ruptura – 41,2 bar (42 Kgf/cm<sup>2</sup>).

### Especificação

A NBR 11861 – Mangueira de Incêndio e a NBR 14349 – União, fixam requisitos mínimos exigíveis, não limitando o uso de mangueira e uniões de maior resistência / desempenho.

Assim segue abaixo, sugestão de especificação:

---

**Sugestão para especificação 2.1/2”**

*"Mangueira de incêndio com reforço têxtil singelo confeccionado 100% em fio de poliéster de alta tenacidade, com revestimento externo em PVC + borracha nitrílica, na cor vermelha e tubo interno de borracha sintética, na cor preta, diâmetro 65mm (2.1/2”) em lance de 15m, tipo 4 conforme NBR 11861, com pressão de trabalho de 21 kgf/cm<sup>2</sup>, pressão de prova de 42 kgf/cm<sup>2</sup> e pressão de ruptura mínima de 63 kgf/cm<sup>2</sup>, empatada com união tipo engate rápido de luva extra longa, em latão, conforme NBR 14349, com comprimento F da luva de empatamento de 60 mm."*

Devemos observar que além da união de luva extra longa, a pressão de ruptura mínima da mangueira foi alterada de 55 kgf/cm<sup>2</sup> para 63 kgf/cm<sup>2</sup> para completa adequação à Norma.

Cabe aqui outra reflexão: se foi determinada a necessidade de uma mangueira de 2.1/2” com pressão de trabalho de 21 kgf/cm<sup>2</sup>, precisamos disto para a mangueira de 1.1/2”?

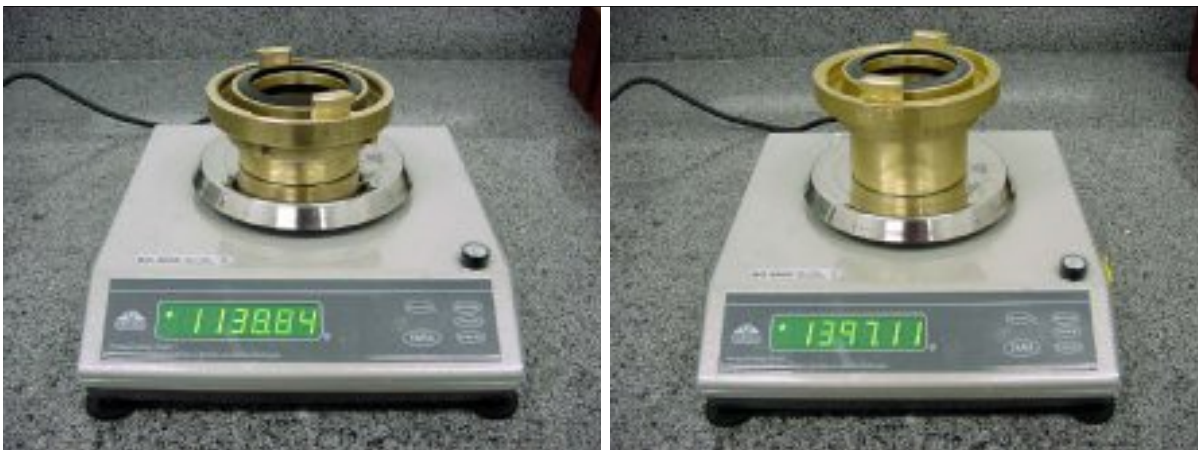
Na verdade a mangueira de 1.1/2” excede em muito os requisitos normativos (que são mínimos) mas é necessária uma readequação da especificação, em outras palavras, se a pressão de trabalho é 21 kgf/cm<sup>2</sup> para 2.1/2”, também é para a 1.1/2”, portanto o correto é especificar uma mangueira de 1.1/2” compatível, ficando totalmente de acordo com a Norma e livre de quaisquer questionamentos.

**Sugestão para Especificação 1. 1/2”**

*"Mangueira de incêndio com reforço têxtil singelo confeccionado 100% em fio de poliéster de alta tenacidade, com revestimento externo em PVC + borracha nitrílica, na cor vermelha e tubo interno de borracha sintética, na cor preta, diâmetro 40mm (1.1/2”) em lance de 15m, tipo 4 conforme NBR 11861, com pressão de trabalho de 21 kgf/cm<sup>2</sup>, pressão de prova de 42 kgf/cm<sup>2</sup> e pressão de ruptura mínima de 63 kgf/cm<sup>2</sup>, empatada com união tipo engate rápido em latão, conforme NBR 14349."*

Devemos observar que a mangueira de 1.1/2” continua com a união de luva de 40mm, o que muda são as pressões.

O peso da união de luva extra longa 60mm é maior, mas a diferença para a união de luva de 40mm não passa de 300g.



## CONCLUSÃO

O golpe de aríete é um fenômeno cujo potencial de ocorrência está presente em todas as instalações, com intensidades variadas.

Muitos relatos têm sido feitos de válvulas rompendo, ruídos e trepidações que pareciam um “terremoto”, tubulações antigas e oxidadas que furam a cada entrada de bomba, tubulações que se deslocam das sapatas, etc.

Até hoje muitas empresas têm convivido com a operação de mangueiras de incêndio de classe de pressão 14 kgf/cm<sup>2</sup> em situações de pressão mais alta, condições críticas adversas, incluindo golpes de aríete, por falta de um produto realmente adequado a estas condições.

É importante que os profissionais de segurança avaliem criteriosamente as condições de operação de suas redes e o histórico de ocorrências para verificar a adequação das mangueiras e o atendimento às recomendações da Norma.

Além disso, também é importante realizar treinamentos para o pessoal de brigadas e principalmente do Corpo de Bombeiros com operação visando instruir sobre este perigoso fenômeno hidráulico, suas causas, ações e cuidados necessários para atenuar o surgimento e os efeitos de sobre pressões indesejadas.

## NOTAS FINAIS

- ✓ O acidente de desempatamento sempre deve ser investigado para se ter certeza de que a mangueira atende a Norma. Há casos onde foi constatado a adulteração de mangueiras de 30m que foram cortadas em duas de 15m e empatadas com união inadequada por um revendedor.
- ✓ A prática de reempatamento de mangueiras usadas é desaconselhável devido aos grandes riscos envolvidos.
- ✓ Este estudo é de propriedade da Resmat Parsch e sua reprodução e divulgação é permitida desde que citada a fonte.

Fonte: Kidde Brasil

## LIÇÃO 5

# ABASTECIMENTOS

---

### OBJETIVOS:

Ao final desta lição, os participantes serão capazes de:

1. Conhecer os dois tipos de fontes de abastecimentos;
2. Indicar os três métodos de abastecimentos;
3. Definir o que são manobras d'água.
4. Indicar os três objetivos de um sistema hidráulico preventivo de uma edificação.



Ilustração do CBMDF – Disponível em <<https://www.cbm.df.gov.br/site/>> Acesso em 15 Mai 2013.



## 1 ABASTECIMENTOS

Durante uma operação de incêndio surge a necessidade de várias atividades de apoio ao combate. São operações de entradas forçadas, buscas e resgates, ventilação e abastecimento. Embora todas tenham grande importância para o sucesso da operação, talvez nenhuma atividade seja tão importante que a de abastecimento. A utilização do agente extintor água é feita em larga escala em situações de sinistro. A falta de tal agente pode condenar a perder-se por completo todo o trabalho realizado. Comumente, quando esta atividade falha, o incêndio volta a crescer e, muitas vezes, perde-se completamente o seu controle.

A existência de água em abundância para garantir o controle do incêndio requer a presença de uma boa rede de hidrantes públicos, viaturas tanque em quantidade suficientes, existência de reservas técnicas de incêndio nas edificações, agilidade nas ações de reabastecimento dos caminhões e, principalmente, do uso comedido da água durante o combate.

## 2 FONTES DE ABASTECIMENTO

As fontes de água para combate a incêndios são: mananciais, reservatórios, viaturas, sistemas de hidrantes de prédios e da rede pública.

### 2.2 MANANCIASIS

São mananciais: rios, lagos, córregos, mares, represas, poços, etc. A utilização de mananciais depende de bombeamento, geralmente através de escorva/sucção.

### 2.3 RESERVATÓRIOS

Reservatórios são depósitos de água destinados a compensar as variações horárias e diárias de consumo, manter reserva a ser utilizada em emergência e manter uma pressão adequada na rede de distribuição. São reservatórios: as caixas d'água elevadas e subterrâneas. Do ponto de vista operacional, pode-se ainda considerar como reservatórios as piscinas, fontes públicas, espelhos d'água, e naturalmente, é claro, as próprias viaturas de combate a incêndios.

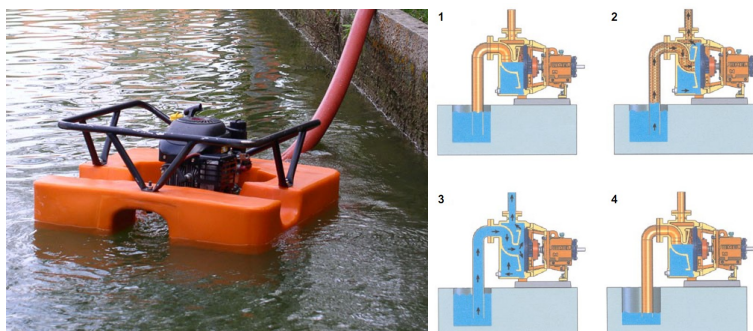


### 3 MÉTODOS DE ABASTECIMENTOS

O abastecimento poderá ser feito de três modos: por bombeamento, por gravidade ou modo combinado.

#### 3.1 POR BOMBEAMENTO

Uma ou mais bombas captam água de um manancial e a descarregam em estações de tratamento. Posteriormente, a água é novamente bombeada para o sistema de distribuição.



#### 3.2 POR GRAVIDADE

Quando existe uma fonte de água situada em local mais elevado que o sistema de distribuição, a gravidade proporciona a pressão necessária à distribuição.



#### 3.3. MODO COMBINADO

É a utilização dos dois modos: bombeamento e gravidade. Quando o consumo de água é pequeno, o abastecimento por gravidade pode ser suficiente, não sendo necessário o bombeamento. Porém, quando o consumo aumenta, o bombeamento é associado ao abastecimento por gravidade, para suprir a demanda.

## 4 MANOBRAS D'ÁGUA

Quando temos um grande incêndio, o consumo elevado de água para combatê-lo pode ocasionar o estrangulamento do sistema de distribuição, ainda que a rede seja bem dimensionada. Para se obter melhor rendimento, efetua-se a manobra d'água, que consiste no fechamento e abertura de válvulas intermediárias, existentes na rede de distribuição, de modo a canalizar grande volume de água para a região onde está ocorrendo o incêndio. Tal procedimento é feito pelo pessoal da companhia de água da localidade, que deve estar em plantão permanente.

## 5 REDES INTERNAS DE EDIFICAÇÕES

A rede interna de uma edificação é composta pelo sistema de consumo de água normal (uso comum pelos ocupantes) e pelo sistema hidráulico preventivo. É abastecida, geralmente, pela rede de distribuição pública e possuem hidrantes de coluna ou de parede. O sistema hidráulico preventivo de uma edificação tem três objetivos definidos: a) permitir que o usuário da edificação efetue o combate do princípio do fogo; b) permitir que o corpo de bombeiros possa utilizar a canalização para bombear água para o sistema e; c) abastecer as viaturas do Corpo de Bombeiros para utilização em incêndios em edificações vizinhas.

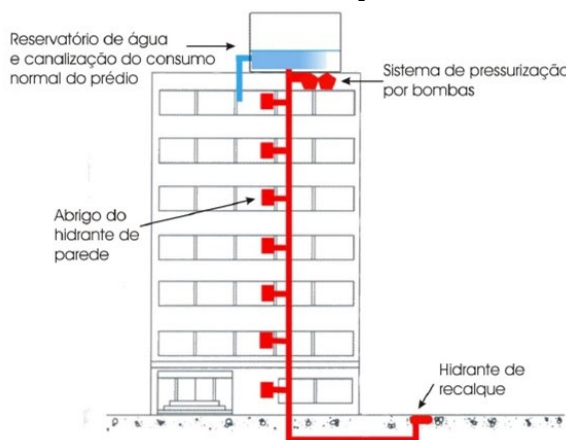


Figura 49 - Esquema vertical do sistema de hidrante de parede

### 5.1 HIDRANTES DE PAREDES

São dispositivos colocados nas redes de distribuição que permitem a captação de água pelos bombeiros, especialmente durante o combate a incêndios.

### 5.2 HIDRANTES DE RECALQUE OU DE PASSEIO

O hidrante de recalque é uma extensão da rede hidráulica que será utilizado pelos Bombeiros para pressurizar a rede e realizar o combate do foco do incêndio,

podendo ainda ser utilizado para abastecer o caminhão para combater incêndio em edificação vizinha.

### **5.3 RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO**

A reserva técnica de incêndio constitui uma quantidade determinada de água, reservada exclusivamente para ser utilizada no sistema hidráulico preventivo da edificação. Tais reservatórios poderão ser elevados ou subterrâneos, pressurizando a rede de hidrantes por meio gravitacional ou por bombeamento.

## **6 HIDRANTES PÚBLICOS**

São hidrantes da rede de distribuição pública, para captação de grande quantidade de água pelos bombeiros, para o combate a incêndios. Os hidrantes públicos podem ser de coluna ou subterrâneos.



## **AVALIAÇÃO ABASTECIMENTOS**

1. Cite os dois tipos de fontes de abastecimento:
2. Quais os três métodos de abastecimento?
3. Explique é que são manobras d'água:
4. Quais os três objetivos de um sistema hidráulico preventivo de uma edificação?

## LIÇÃO 6

# EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA COMBATE A INCÊNDIOS

---

### OBJETIVOS:

Ao final desta lição, os participantes serão capazes de:

1. Conceituar EPI de acordo com o manual do participante.
2. Citar cinco componentes do EPI de combate a incêndio utilizado no CBMSC.
3. Enumerar quatro riscos que podem ser encontrados num incêndio e cujos danos podem ser minimizados ou eliminados pelo uso do EPI.
4. Calcular a autonomia de um cilindro de ar comprimido utilizado no EPR, conforme fórmula apresentada no manual.
5. Citar dois cuidados com a máscara autônoma antes do uso e a após o seu uso.



---

## 1 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

Os equipamentos de proteção individual do bombeiro são elementos fundamentais para a sua atuação em ações de combate a incêndio. Nos incêndios podemos encontrar diversos riscos, tais como os proporcionados por calor elevado, riscos elétricos, desabamentos de estruturas ou de partes da estrutura, explosões, riscos de contusões, quedas de nível, entre outros. Esses riscos podem ocasionar ao bombeiro lesões graves ou até fatais.

Desta forma há que se proteger o bombeiro pela utilização dos equipamentos de proteção individual.

Nas ações específicas de combate a incêndio os EPI utilizados no CBMSC são compostos por capacetes, capas e calças de aproximação, luvas, botas e balaclavas e equipamento de proteção respiratória (EPR). Pode ser incluído, ainda, como um equipamento de proteção individual para ações de combate a incêndio, os cintos de segurança para ancoragem rápida.

Tais equipamentos conferem uma grande proteção ao bombeiro. Contudo, possui limitações e por isso deve-se estar mais atento, pois os efeitos externos da temperatura serão sentidos mais tardiamente.

### 1.1 CAPACETE

O capacete é um dos componentes do EPI de combate a incêndio que tem como características:

- ✓ Resistir a impactos, perfurações, calor e descargas elétricas;
- ✓ Proporcionar proteção adequada para a cabeça, coluna cervical e face;
- ✓ Permitir o uso simultâneo de: proteção facial; máscara autônoma; e/ou sistema de comunicação.

No CBMSC encontramos capacetes das marcas Gallet (ou MSA Gallet), Pacific e Bullard. Porém, o modelo padrão mais difundido, por sua maior proteção e versatilidade, em relação aos demais, é o capacete Gallet F1. O Gallet F1 é construído em Kevlar, com carneira regulável permitindo a adaptação a diversos tamanhos de crânios. Possui duas viseiras, ambas em policarbonato, sendo uma para proteção a impactos mecânicos e a outra, além dessa função, também possui ação refletiva para proteção contra raios infravermelhos. Dispõem de suporte para colocação de lanterna e de sistema de rádio comunicação e protetor para o pescoço (região cervical).



O capacete deve ser inspecionado diariamente ao assumir o serviço e sempre após ter sido utilizado. Na inspeção da passagem de serviço o bombeiro deve efetuar o ajuste da carnera ao tamanho de sua cabeça e verificar a carga das pilhas da lanterna.

Se estiver sujo e/ou molhado, antes de guardá-lo, deve ser limpo e/ou posto a secar. Para tanto o capacete permite ser totalmente desmontado (desmontar o capacete).

## 1.2 BALACLAVA

Touca destinada a proteção térmica da região da cabeça, face e pescoço, com espaço para a utilização da máscara autônoma. Fabricada em material resistente ao fogo é ela quem protege efetivamente a cabeça do calor do incêndio, não sendo, como muitos julgam, apenas um acessório. Por questões de higiene é importante que cada bombeiro possua a sua.

Uma boa balaclava é aquela que possua dupla face e que se prolongue para o peito e para as costas, sendo que suas extremidades (frente e costas) devem possuir comprimento suficiente para atingir a linha das axilas, de forma a não permitir que o pescoço, e as partes superiores do peito e das costas do bombeiro fiquem expostos.

Se estiver suja e/ou molhada, antes de guardá-la, deve ser limpa e/ou posta a secar.





### 1.3 CAPA E CALÇA DE COMBATE A INCÊNDIO

Fabricada com materiais retardantes à ação do calor, de produtos químicos e de ações abrasivas. Possui trama colocada de tal forma que faz com que a água escorra em sua superfície, dificultando a sua penetração. Faixas refletivas facilitam a visualização do bombeiro.



MASTER A	TECIDOS COMPOSIÇÃO	MASTER B	TECIDOS COMPOSIÇÃO
	RIPSTOP CAMADA EXTERNA (60% PARA-ARAMIDA / 40% META-ARAMIDA)  BARREIRA DE LÍQUIDOS (PTFE - POLITETRAFLUORETILENO)  BARREIRA TÉRMICA COM FORRO (100% FIBRAS IGNIFUGAS)		RIPSTOP CAMADA EXTERNA (60% PARA-ARAMIDA / 40% META-ARAMIDA)  BARREIRA DE LÍQUIDOS (PU - POLIURETANO)  BARREIRA TÉRMICA COM FORRO (100% FIBRAS IGNIFUGAS)
STANDARD A	TECIDOS COMPOSIÇÃO	STANDARD B	TECIDOS COMPOSIÇÃO
	PLAIN WAVE CAMADA EXTERNA (93% META-ARAMIDA / 5% PARA-ARAMIDA / 2% CARBONO)  BARREIRA DE LÍQUIDOS (PTFE - POLITETRAFLUORETILENO)  BARREIRA TÉRMICA COM FORRO (100% FIBRAS IGNIFUGAS)		PLAIN WAVE CAMADA EXTERNA (93% META-ARAMIDA / 5% PARA-ARAMIDA / 2% CARBONO)  BARREIRA DE LÍQUIDOS (PU - POLIURETANO)  BARREIRA TÉRMICA COM FORRO (100% FIBRAS IGNIFUGAS)

Fonte: Lakeland (2013).

Ressalta-se a importância de se conferir se a disposição das camadas de tecidos que compõem a roupa de aproximação estão de acordo com a sua finalidade.

A capa e a calça devem ser inspecionadas diariamente ao assumir o serviço e sempre após ter sido utilizado. Na inspeção da passagem de serviço o bombeiro, caso não disponha de equipamento próprio, deve procurar uma capa e calça de tamanho compatível a ele, de forma que durante o uso não fiquem partes do corpo desprotegidas ou dificulte seus movimentos, se muito pequena, ou que não fique muito folgada, se muito grande. Devem, também, estar bem fechadas, não deixando parte alguma do corpo do bombeiro exposta.

Se estiverem sujas e/ou molhadas, antes de guardá-las, devem ser limpas e/ou postas a secar.

## 1.4 BOTA DE COMBATE A INCÊNDIO

Confeccionadas em borracha resistente ao calor, com solado disposto em camadas, sendo uma delas uma palmilha de aço para proteção contra objetos cortantes ou perfurantes. Mesma constituição encontra-se na biqueira (sobre os dedos) e na região dos tornozelos. A bota de combate a incêndio deve fornecer proteção contra ações mecânicas, térmicas e elétricas.

As botas devem ser inspecionadas diariamente ao assumir o serviço e sempre após ter sido utilizada. Na inspeção da passagem de serviço o bombeiro, caso não possua bota própria, deve procurar uma bota de tamanho compatível a ele, de forma que durante o uso não fiquem muito apertadas ou muito grandes, dificultando seus movimentos.

Se estiverem sujas e/ou molhadas, antes de guarda-las, devem ser limpas e/ou postas a secar.



## 1.5 LUVAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Confeccionada em couro macio com constituição interna em nomex. Deve proporcionar proteção térmica e mecânica. Em virtude de dificultarem o movimento das mãos e, principalmente, dos dedos, o seu uso tem encontrado resistência entre os bombeiros, substituindo-a por outros tipos de luvas. É importante, contudo, ressaltar que apenas as luvas próprias para combate a incêndio proporcionam a efetiva proteção contra o calor num ataque direto ao fogo.



Se estiverem sujas e/ou molhadas, antes de guardá-las, devem ser limpas e/ou postas a secar.

---

## 1.6 CINTO DE SEGURANÇA

Destinado a permitir uma ancoragem rápida do bombeiro em ações em níveis altos ou na fixação de um cabo guia. Deve ser munido de um talabarte com mosquetão ou outro sistema de engate rápido numa de suas pontas.



## 2 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA (EPR) PARA COMBATE A INCÊNDIO

Os equipamentos de proteção respiratória do bombeiro são elementos fundamentais para a sua atuação em ações de combate a incêndio. Nos incêndios podemos encontrar diversos riscos relacionados ao comprometimento do sistema respiratório, tais como os proporcionados por temperaturas elevadas, fumaça, gases tóxicos ou asfixiantes, ou ainda pela insuficiência de oxigênio.

Desta forma há que se proteger o bombeiro pela utilização dos equipamentos de proteção respiratória. Quanto ao uso dos equipamentos de proteção respiratória ainda encontramos uma certa resistência, ou melhor, uma ideia de que, por ser muito incomodo, só deve ser utilizado em situações muito especiais. É objetivo deste treinamento provar exatamente o contrário, ou seja, que os EPR são essenciais na maioria das ações de combate a incêndio, senão em todas.



## 2.1 RISCOS RESPIRATÓRIOS EM AMBIENTE DE INCÊNDIO

Num ambiente de incêndio podem ser encontradas diversas ameaças ao sistema respiratório humano, sendo elas: Insuficiência ou falta de oxigênio; temperaturas elevadas; fumaça; atmosferas tóxicas, asfixiantes e irritantes em geral.

Este item nos ajudará a compreender o porquê usar EPR nas operações de combate a incêndio. As ameaças apresentadas no parágrafo anterior atuam sobre os pulmões e as vias respiratórias, os quais são muito mais vulneráveis que qualquer outra parte do corpo humano. Conforme as concentrações, uma pessoa poderá morrer, se respirar gases e vapores que são encontrados em incêndios, sem qualquer aviso prévio e, conseqüentemente, sem chance de se salvar.

Nas exposições agudas a pessoa manifesta os sintomas de intoxicação de forma imediata, numa única exposição. Porém, a exposição repetida à atmosferas resultantes de incêndios, sem proteção adequada, mesmo em ambientes abertos, poderá ocasionar manifestação de doenças respiratórias graves em longo prazo (intoxicação crônica).

### 2.1.1 INSUFICIÊNCIA DE OXIGÊNIO

O processo de combustão consome o oxigênio à medida que produz gases e vapores tóxicos. O organismo humano começará a sentir os efeitos da insuficiência de oxigênio quando sua concentração encontrar-se abaixo de 19,5 % a 19%. O quadro a seguir demonstra os sintomas da carência de oxigênio (em termos relativos, pois há que se considerar a frequência do ritmo respiratório e o tempo de exposição):

Porcentagem de O <sub>2</sub> no ar	Sintomas
21%	Nenhum. Condições normais.
17%	Algum dano muscular relativo a coordenação. Aumento do ritmo respiratório como compensação.
12%	Tontura, dor de cabeça e fadiga.
9%	Inconsciência.
6%	Morte em poucos minutos.

A deficiência de oxigênio pode incapacitar o indivíduo de realizar movimentos ou de perceber o que esta acontecendo, como um efeito narcótico. A entrada abrupta e desprotegida num ambiente com deficiência de oxigênio pode provocar a perda praticamente instantânea da consciência.

---

### **2.1.2. TEMPERATURAS ELEVADAS**

A exposição aos gases e vapores aquecidos pode prejudicar as vias respiratórias, sendo que, estando o ar úmido, os danos serão muito mais graves. É o caso quando se respira o vapor d'água resultante da aplicação de água num incêndio.

O calor excessivo que chega aos pulmões com rapidez pode provocar diminuição drástica da pressão sanguínea e conseqüente falha do sistema circulatório. A inalação de gases quentes pode provocar edema pulmonar (inchaço por acúmulo de líquido nos pulmões) e produzir lesões gravíssimas ou morte por asfixia.

Os danos aos tecidos do sistema respiratório, provocado pela inalação de ar quente, não se corrigem pela simples respiração de ar fresco e limpo.

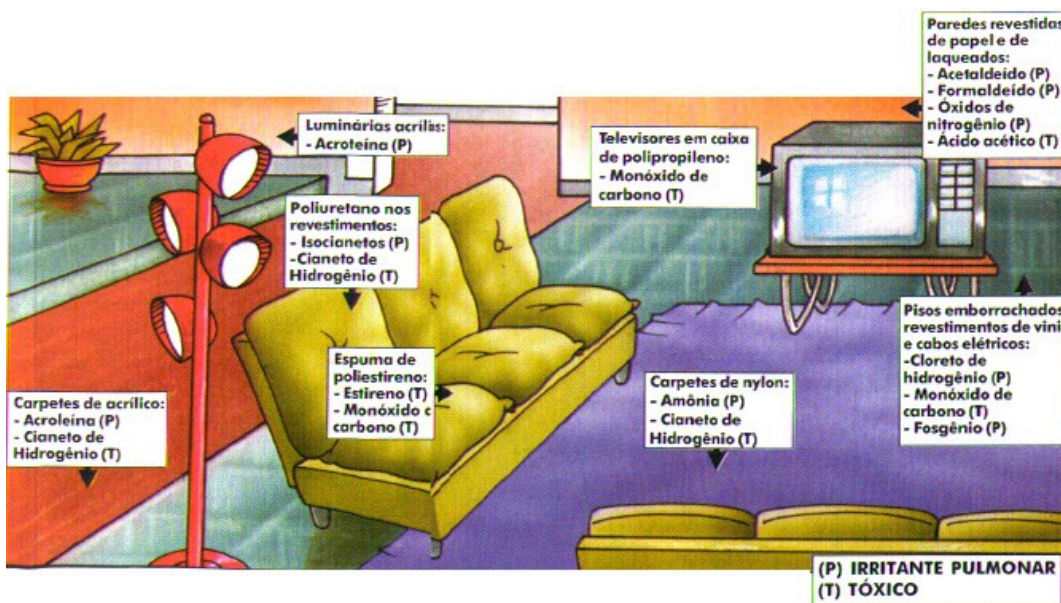
### **2.1.3. FUMAÇA**

A fumaça de um incêndio constitui-se basicamente de pequenas partículas sólidas de carbono em suspensão, misturadas a uma combinação de vapores quentes. Algumas das partículas suspensas na fumaça podem ser apenas irritantes, outras, porém, podem ser fatais.

O tamanho da partícula determinará a que profundidade esta penetrará no sistema respiratório, sendo que as maiores serão retidas nas fossas nasais, e as menores tanto mais penetrarão no trato respiratório quanto menor forem, podendo atingir até mesmo a região da troca gasosa (alvéolos pulmonares).

### **2.1.4. ATMOSFERAS TÓXICAS, ASFIXIANTE E IRRITANTES**

Atuar num ambiente de incêndio significa expor-se a combinações de agentes irritantes e tóxicos, cuja variedade e intensidade não se conhecerá com exatidão, dada a diversidade e quantidade de combustíveis existentes no ambiente. Contudo, estudos demonstram que é comum ser encontrados os seguintes produtos no processo da combustão em edificações: Monóxido de Carbono; Dióxido de Carbono; Ácido Clorídrico, Ácido Cianídrico e Acroleína.



### 2.1.4.1 Monóxido de Carbono (CO)

É um gás sem cheiro e sem cor, portanto imperceptível ao ser humano. Está presente em todos os incêndios e quanto menor for a ventilação maior será a quantidade de monóxido de Carbono produzida, em vista da combustão incompleta do Carbono. Apesar de ser incolor, sabe-se que quanto mais escura for a fumaça, mais altos serão os níveis de CO.

O monóxido de carbono tem uma afinidade de combinação com a hemoglobina do sangue 200 vezes maior que o oxigênio, de forma que o sangue passará a transportar para as células o monóxido de carbono ao invés do oxigênio, matando-as.

CO (% no ar)	Sintomas
0,02	Ligeira dor de cabeça. Algum desconforto.
0,16	Dor de cabeça, tontura, náuseas. Inconsciência após 30 minutos
0,64	Dor de cabeça, tontura, náuseas. Inconsciência após 10 minutos
1,28	Inconsciência imediata. Morte em 1 a 3 minutos

### 2.1.4.2 Dióxido de Carbono (CO<sub>2</sub>)

O Dióxido de Carbono ou Gás Carbônico não é tóxico como o CO. Porém é produzido em grandes quantidades nos incêndios e sua inalação em quantidade produzirá aumento da velocidade e intensidade da respiração. Inalar ar com teores acima de 4% CO<sub>2</sub> provocará mal estar, desmaios e dores de cabeça, e com 10%, morte em poucos minutos.

### 2.1.4.3 Ácido Clorídrico (HCL)

É formado pela combustão de materiais que contenham Cloro, como o PVC. É um potente agente irritante.

### 2.1.4.4 Ácido Cianídrico (HCN)

É produzido a partir da queima de materiais que contenham Nitrogênio, tais como, lã, seda, Nylon, e resinas que contenham ureia. É um gás extremamente tóxico (20 vezes mais potente que o Monóxido de Carbono) e atua no organismo impedindo a utilização do Oxigênio pelas células.

### 2.1.4.5 Acroleína

Potente irritante sensorial e pulmonar mesmo em baixas concentrações. Formada a partir da combustão de materiais celulósicos e de polietilenos. Seus efeitos poderão ocasionar a morte por complicações pulmonar horas depois da exposição.

## 2.2 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

Existem diversos tipos de equipamentos de proteção respiratória, contudo veremos apenas o equipamento de uso mais comum em ações de combate a incêndio, ou seja, máscara autônoma de circuito aberto de demanda com pressão positiva, que para facilidade de referencia chamaremos apenas de máscara autônoma.

Autônoma por ter o suprimento de ar respirável independente, transportado em cilindro como parte do conjunto.

Circuito aberto significa que o ar exalado é eliminado para o ambiente através da válvula de exalação, ou seja, o ar respirado não é reaproveitado como nas máscaras de circuito fechado.

Demanda significa que o ar a ser inalado só será fornecido à máscara facial durante a inspiração.

Demanda de pressão negativa significa que a pressão dentro da máscara facial, durante a inspiração, será menor que a pressão atmosférica, o que facilita a penetração de contaminantes pelas áreas de vedação ao rosto.

Demanda de pressão positiva significa que a pressão dentro da máscara facial, quer na inspiração quanto na exalação, será maior que a pressão atmosférica, o que contribui para diminuir a possibilidade de penetração de contaminante.

---

## 2.3 COMPONENTES DO CONJUNTO MÁSCARA AUTÔNOMA

### 2.3.1 Máscara facial

Inclui visor, válvula de exalação e a mangueira de baixa pressão (traqueia). Alguns modelos possuem mangueiras de alta pressão, visto que o regulador de pressão encontra-se acoplado a máscara facial.

Sua função é proteger contra queimaduras da face e das vias respiratórias. A válvula de exalação é uma válvula sensível e de fluxo único, permitindo a saída do ar exalado e impedindo a entrada de ar contaminado ou aquecido do exterior.



### 2.3.2 Sela (suporte)

É o suporte do cilindro de ar e do conjunto regulador de pressão, manômetro e alarme sonoro. Possui correias e fivelas que permite ao bombeiro conduzir equipamento nas suas costas como uma mochila.





### 2.3.3 Cilindro

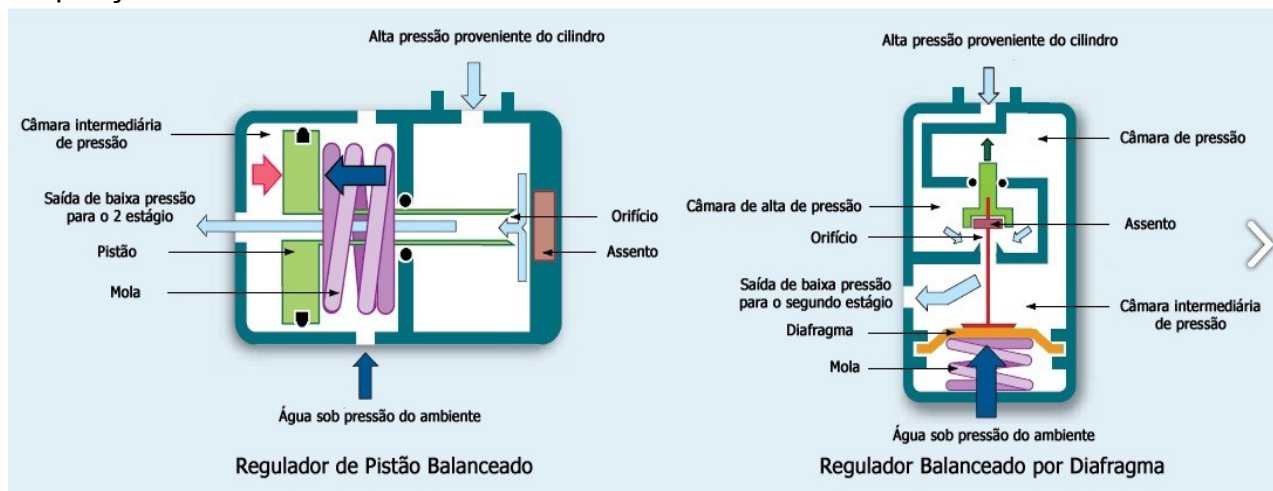
Compreende o cilindro, registro de liberação do ar armazenado, válvula de segurança (alívio) e em alguns casos possui manômetro acoplado. É o componente mais pesado do conjunto especialmente se o cilindro for de aço. O ideal é a utilização de cilindros de fibra de carbono (composite) que são extremamente leves, porém, mais caros que os cilindros de aço.

Os cilindros existentes no mercado são construídos para grandes pressões de 200 ou 300 Bar. Em geral os cilindros de aço são para 200 Bar e os de composite para 300 Bar. A capacidade de volume interno em litros varia, geralmente, de 6 a 10 litros. Já a capacidade de armazenamento de ar varia de 1000 a 3000 litros, aproximadamente.



### 2.3.4 Regulador de pressão

O ar do cilindro passa pela mangueira de alta pressão até o regulador que reduzirá a pressão (200 ou 300 Bar) a um nível bem mais baixo, possibilitando a respiração.



### 2.3.5 Alarme sonoro

Na maioria dos aparelhos o alarme sonoro dispara quando o ar no interior do cilindro estiver a 50 Bar. Quando dispara o alarme o bombeiro terá aproximadamente 5 minutos de ar, sendo tal quantidade destinada a que se deixe o local com segurança, acompanhado de seu companheiro, mesmo que o ar no cilindro deste esteja em níveis normais.

Um problema gerado pelo soar do alarme sonoro numa ação de combate a incêndio é que é difícil identificar qual dos cilindros disparou o alarme. Já existe no mercado equipamentos que provocam um movimento de vibração como sinal de alerta. Outros possuem o chamado sistema “homem-morto”, que dispara um alarme caso o bombeiro permaneça determinado tempo sem se mover, permitindo assim aos demais integrantes da equipe identificar o problema e resgatá-lo.

### 2.3.6 Manômetro

Equipamento utilizado para mensurar a pressão interna aos cilindros e assim determinar a quantidade de ar comprimido sob pressão existente no interior do cilindro, a fim o bombeiro possa estimar o tempo de trabalho que o equipamento irá possibilitar.



## 2.4 MANUSEIO E OPERAÇÃO

### 2.4.1 COLOCAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Vários métodos podem ser usados para colocação dos equipamentos autônomos. Os mais usados no Corpo de Bombeiros são:

#### 2.4.1.1 Método de colocação por sobre a cabeça

- 1) Ao retirar o equipamento da viatura, verificar a pressão no manômetro.
- 2) O equipamento deve ser colocado no solo, com o cinto aberto, as alças de transporte alargadas e colocadas para o lado de fora da sela.

- 3) Agachar ou ajoelhar-se na extremidade oposta ao registro do cilindro.
- 4) Segurar a sela com as mãos, deixando as alças de transporte para o lado de fora.
- 5) Erguer o cilindro por sobre a cabeça, deixando que as alças de transporte passem dos cotovelos.
- 6) Inclinar-se levemente para frente, permitindo ao cilindro ficar nas costas, deixando as alças caírem naturalmente sobre os ombros.
- 7) Puxar os tirantes de ajuste, certificando-se que as alças não estejam torcidas.
- 8) Erguer o corpo, fechar e ajustar o cinto de forma que o equipamento acomode-se confortavelmente. A falta de ajuste da alça e do cinto provoca má distribuição de peso.



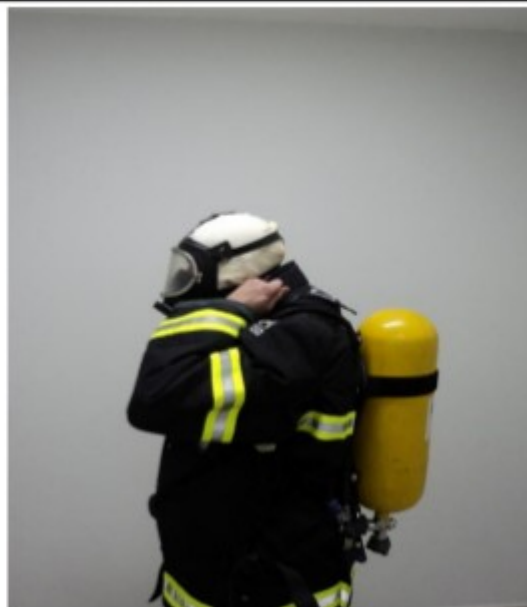
#### 2.4.1.2 Método de vestir ou mochila

- 1) Ao retirar o equipamento da viatura, verificar a pressão no manômetro.
- 2) Vestir o equipamento, passando um braço por vez através das alças.
- 3) Ajustar as alças e o cinto como descrito no método anterior.

**Além dos dois métodos citados, a operação pode ser facilitada pelo auxílio de outro bombeiro ou partindo de suportes específicos que vem sendo utilizado nas novas viaturas (assentos traseiros e gavetas da viatura).**

### 2.4.1.3 Colocação da peça facial

- 1) Alargar ao máximo os tirantes da máscara.
- 2) Colocar a peça facial, introduzindo primeiramente o queixo dentro desta e, com as duas mãos, colocar os tirantes por sobre a cabeça.
- 3) Puxar, simultaneamente, os tirantes laterais inferiores para trás, o mais tangenciado possível à cabeça, ajustando-os com cuidado para não danificá-los.
- 4) Certificar-se de que não permaneçam cabelos entre a testa e a máscara.
- 5) Puxar, simultaneamente, os tirantes das têmporas para trás, o mais tangenciado possível à cabeça, ajustando-os.
- 6) Colocar o capacete, passando a mangueira de baixa pressão por dentro da jugular.
- 7) Concluir a conexão da peça facial ao cilindro.
- 8) Abrir o registro do cilindro.
- 9) Verificar a estanqueidade da máscara facial. Para isso, expirar, fechar o registro do cilindro e, em seguida, inspirar vagarosa e profundamente.
- 10) Deve-se sentir o rosto sendo succionado e a incapacidade de continuar inspirando. A entrada de ar na máscara significa que ela está mal colocada ou danificada.
- 11) Verificar a válvula de exalação. Para isso, abrir o registro do cilindro, inspirar e expirar. Com as costas das mãos sentir o ar sair pela válvula de exalação. Em caso negativo, expirar com mais força, isto deverá liberar a válvula. Se, mesmo assim, o ar não sair pela válvula de exalação, trocar a peça facial.



**Importante: A abertura do registro de liberação do ar deve ser feita até o final da rosca, retornando em seguida  $\frac{1}{4}$  de volta.**

## 2.5 VERIFICAÇÕES DE SEGURANÇA

Devem ser sempre executadas antes da utilização de cada cilindro, ou diariamente, quando da passagem de serviço.

### 2.5.1 PROVA DE VEDAÇÃO A ALTA PRESSÃO

- 1) Acoplar a válvula de demanda à mangueira de alta pressão, abrir o registro do cilindro e ler a pressão indicada no manômetro. Fechar o registro do cilindro. A pressão deve permanecer inalterada durante um minuto.
- 2) Sempre acionar o botão de descarga para despressurizar o sistema; com isto, se conseguem desacoplar as conexões com facilidade.

### 2.5.2 ENSAIO DO SINAL DE ALARME

- 1) Abrir o registro do cilindro por um curto espaço de tempo e, depois, voltar a fechá-lo.
- 2) Depois, cuidadosamente, liberar o ar pela válvula de demanda, observando o manômetro. O sinal de alarme deve soar quando a pressão do manômetro for de 40/50 Bar. O assobio não diminui de intensidade senão quando o ponteiro do manômetro chegar ao batente correspondente ao zero.

## 2.6 AUTONOMIA

O tempo de autonomia da máscara autônoma de ar comprimido é condicionado à pressão do ar interna do cilindro, ao volume do cilindro e à atividade (consumo de ar).

$$\text{AUTONOMIA} = \frac{\text{VOLUME} \times \text{PRESSÃO}}{\text{CONSUMO}}$$

Para efeito de cálculo, o bombeiro em atividade consome, em média, 50 litros de ar por minuto.

A pressão a ser considerada deve ser a pressão nominal total do cilindro menos a pressão reserva para abandono de local, que em geral é de 50 Bar.

Exemplo de cálculo para um cilindro com volume de 7 litros e pressão de 300 Bar:

$$A = \{ V \times (P-R) \} / C \quad A = \{ 7 \times (300-50) \} / 50 \quad A = (7 \times 250) / 50$$

$$A = 35 \text{ minutos}$$

## **2.7 INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO**

### **2.7.1 Antes do uso ou durante a passagem do serviço**

1. Verificar a carga do cilindro, mantendo-o sempre cheia;
2. Verificar o funcionamento do registro de liberação do ar, da válvula de demanda de ar, da vedação a alta pressão, e do sinal de alarme.
3. Verificar e ajustar a sela ao seu tamanho (já vestido o EPI).

### **2.7.2 Após o uso**

- 1) Inspecionar cuidadosamente o equipamento. Lavar a máscara facial com água e sabão neutro, deixando-a secar a sombra;
- 2) Limpar todo o equipamento e assegurar-se de que esteja seco antes de guardá-lo na vtr;
- 3) Trocar o cilindro por outro plenamente cheio. Verificar o funcionamento das válvulas do cilindro e demanda de ar, mantendo-as fechadas. Retirar todo o ar do conjunto regulador;
- 4) Armazenar o equipamento.

## **AVALIAÇÃO**

### **EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA COMBATE A INCÊNDIO**

1. Conceituar EPI de acordo com o manual do participante.
2. Citar cinco componentes do EPI de combate a incêndio utilizados no CBMSC.
3. Enumerar quatro riscos que podem ser encontrados num incêndio, e cujos danos podem ser minimizados ou eliminados pelo uso dos EPI.
4. Calcular o tempo de autonomia em minutos de um cilindro de 9 litros para 200 Bar, considerando uma reserva de 50 Bar.
5. Citar dois cuidados com a máscara autônoma antes do uso e a após o seu uso.

---

## MATERIAL COMPLEMENTAR

### OS EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL DEVEM OU NÃO DEVEM SER MOLHADOS PARA O COMBATE AO INCÊNDIO?

Atualmente se discute se os EPI devem ou não devem ser molhados para se efetuar o combate ao incêndio. Há duas correntes no CBMSC, uma entendendo que se deve molhar e outra que não se deve.

Há ainda um TCC do Curso de Formação de Oficiais do ano de 2007 que conclui e sugere que o mais adequado seria que os EPI fossem completamente molhados antes de entrar num ambiente em chamas.

No entanto, o próprio autor reconhece que o teste foi realizado em condições diferentes ao de uma situação real (WEINGARTNER, 2007):

No entanto, é importante salientar que as condições de teste neste trabalho não são exatamente iguais à situação real de um combatente de incêndio. Tanto as dimensões do ambiente aquecido (forno) quanto as dimensões da roupa testada são bem menores que uma situação real.

Com base na experiência e apoiados pelas seguintes condições, foi definido pela Coordenadoria de Combate a Incêndios do CBMSC, pelo menos até que se comprove em contrário, que doravante **não se deve molhar os EPI** antes de se adentrar num ambiente para fins de combate a incêndio.

1) As roupas de combate a incêndio são produzidas para o fim de aproximação ao fogo. Para tanto possuem alguns níveis e assim são projetadas para resistirem a certos limites de temperatura. Quando se é molhada, os limites para a qual foi configurada acabam aumentando, fazendo com o que o bombeiro fique exposto por mais tempo aos efeitos das altas temperaturas do ambiente do que deveria ficar. Em resumo, se sem a roupa molhada o bombeiro consegue aguentar e permanecer por menos tempo no ambiente de um incêndio, é por que **simplesmente** atingiu-se o limite seguro que a roupa lhe permite. Na verdade está recebendo um aviso: “Saia do ambiente ou se afaste das áreas mais quentes”, visto que nesta situação, se as roupas estejam molhadas, o calor pode até demorar mais tempo para agir sobre as roupas, mas outros componentes dos EPI/EPR não, danificando ou até derretendo componentes como o capacete e os tirantes que suportam o EPR, como, aliás já ocorreu muitas vezes.

2) Numa situação de treinamento, na qual o bombeiro entra e sai do ambiente em chamas muito rapidamente, molharem-se as roupas até pode ser benéfico. Mas numa ocorrência real, em que terá que permanecer por mais tempo no ambiente, a



---

água contida irá aos poucos secando até estar completamente seca, isso no corpo de bombeiro.

3) As roupas mais novas ainda são relativamente impermeáveis, de forma que para que se tenha algum resultado é necessário molhá-las bastante, a fim que ultrapassem a barreira de impermeabilidade. Isso fará que as partes internas das roupas se encharquem. O resultado é, portanto, um peso adicional de muitos quilos para o bombeiro, aumentando-lhe o desconforto geral.

4) Já as roupas com algum uso perdem aos poucos a impermeabilidade, de forma que com pouca água já estarão encharcadas internamente. Da mesma forma, resulta em peso adicional de muitos quilos ao bombeiro, aumentando-lhe o desconforto geral.

5) É possível que num ambiente em chamas, por algum fenômeno como um flashover ou principalmente uma quebra de balanço térmico, pode-se provocar uma elevação de temperatura muito rápida e violenta, de forma que a água existente na roupa do bombeiro pode atingir o seu ponto de vaporização também de forma abrupta, podendo a vir a queimar o bombeiro por “cozinhamento” pelo vapor violentamente aquecido.

6) Também é possível alguém apontar que numa situação extrema como a descrita no item anterior, um bombeiro com uma roupa não molhada também estaria sujeito ao violento aumento de temperatura. Sim, isso é verdade. No entanto, ao sair do local violentamente aquecido, sua roupa teria um resfriamento muito mais rápido, ao passo que aquele bombeiro que tivesse um aquecimento violento da água contida na sua roupa, ao ponto de vapor, teria um resfriamento muito mais prolongado, talvez só resolvido pela retirada da roupa. Mas o tempo para a retirada da roupa não evitaria o “cozimento” a que foi submetido.

7) Nas regiões mais frias do Estado, nos períodos mais frios do ano, que no interior significa principalmente as estações do outono e do inverno (ou seja, metade do ano, pelo menos), o fato de se molhar as roupas agrava o choque térmico existente entre se estar fora dum ambiente em chamas e imediatamente após, se estar dentro.

8) Não há qualquer orientação dos fabricantes no sentido que as roupas de combate a incêndios sejam molhadas. Se assim fosse viria informado na etiqueta ou nas condições de uso a seguinte informação: “Molhe antes de usar”.

9) Nas diversas instruções realizadas no centro de treinamento de Joaçaba, todas sem se molhar as roupas, sendo que em algumas delas o tempo de exposição foi bastante superior ao tempo reduzido de uma entrada e saída normal de instrução, e com temperaturas mensuradas de quase 1.000°C, até hoje nenhum aluno se queimou.

10) Há que considerar também que o fato de um bombeiro militar ser molhado por outro, antes de entrar num ambiente de incêndio, causa aos olhos da população que observa o combate ao incêndio, questionamentos que em muitas situações beiram ao entendimento de amadorismo do Corpo de Bombeiros.

## LIÇÃO 7

# AGENTES EXTINTORES E EXTINTORES DE INCÊNDIO

---

### OBJETIVOS:

Ao final desta lição, os participantes serão capazes de:

1. Identificar os agentes extintores para as diferentes classes de incêndio;
2. Conhecer a propriedade extintora principal de cada agente extintor quando aplicado no fogo.
3. Descrever o passo a passo da operação de extintores.



Ilustração Disponível em <<http://revistaface.blogspot.com.br/2012/02/importancia-do-extintor-nos-veiculos.html>> Acesso em 15 Mai 2013.

---

## 1 AGENTE EXTINTOR

Agente extintor é a substância utilizada para a extinção do fogo, pelo aproveitamento de suas propriedades físicas ou químicas, visando sempre à retirada de um dos elementos do tetraedro do fogo (resfriamento, abafamento ou quebra da reação em cadeia), podendo ser àquela encontrada na natureza ou substâncias produzidas pelo homem em laboratório.

Podem estar acondicionadas em aparelhos portáteis (extintores), conjunto hidráulicos (hidrantes) ou dispositivos especiais automatizados (sprinkler e sistemas fixos de CO<sub>2</sub>).

Quando esses agentes extintores estiverem acondicionados em recipientes próprios, para combate a incêndio, o emprego desses agentes em aparelhos extintores de incêndio são regrados por normas brasileiras (NBR) aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Os agentes extintores certificados no Brasil e que serão abordados neste manual são:

- ✓ Água - NBR 11715;
- ✓ Pós para extinção de incêndio - NBR 10721;
- ✓ Espuma mecânica - NBR 11751; e
- ✓ Gás carbônico - NBR 11716.

### 1.1 ÁGUA

A água, na sua forma líquida, é o agente extintor mais utilizado nos combates a incêndios e, durante muito tempo, foi o único recurso utilizado.

Sua ampla utilização se deve à sua disponibilidade na natureza e ao baixo custo.

A água, em função de suas propriedades físicas e químicas, age principalmente por resfriamento, agindo, secundariamente, por abafamento.

A água utilizada em incêndios conduz eletricidade por possuir sais minerais em sua composição, o que a torna inadequada para incêndios envolvendo equipamentos energizados (classe C), em razão do risco de choque elétrico.

A água também não é indicada para extinguir incêndios envolvendo material pirofórico (classe D), uma vez que o oxigênio presente em sua composição promove violenta reação exotérmica (liberação de calor) ao entrar em contato com metais pirofóricos.

---

**A eficiência da água no combate ao fogo é decorrente basicamente de duas propriedades:**

1. A sua capacidade de absorver grande quantidade de calor (resfriamento).
2. A sua capacidade de mudança de estado físico de líquido para vapor a 100°C, temperatura esta que em qualquer incêndio é ultrapassada com muita facilidade. A passagem da água para estado gasoso, reduz a concentração do comburente (oxigênio) no fogo (abafamento).

1 litro de água se transforma, a 1 ATM em 1700 litros de vapor.

Tão importante quanto conhecer as propriedades da água é saber utilizá-la de forma racional no combate aos incêndios. O seu excesso causa tanta ou maior destruição que as chamas, a fumaça e o calor.

A água utilizada em um combate a incêndio que não se transforma em vapor é desperdiçada, acumulando-se no ambiente e causando mais danos que benefícios.

**A água desperdiçada em um combate a incêndio costuma:**

- ✓ Danificar mobília, equipamentos e outros ambientes que não tinham sido afetados pelo calor ou pelas chamas, aumentando o dano patrimonial;
- ✓ Necessitar de ações de esgotamento posteriores ou durante o combate a incêndio; e
- ✓ Acumular-se em um ambiente de forma que possa causar uma sobrecarga estrutural da edificação (por causa da pressão da coluna d'água sobre o piso e as paredes) ou acidentes (encobrindo buracos e outros riscos para os bombeiros ao adentrarem no ambiente).

**A água apresenta algumas desvantagens** no combate a incêndio decorrentes de suas propriedades físicas:

- ✓ Alta tensão superficial - dificulta o recobrimento da superfície em chamas e prejudica a penetração no material em combustão;
- ✓ Baixa viscosidade — provoca o escoamento rápido (a água permanece pouco tempo sobre a superfície do material); e
- ✓ Densidade relativamente alta - prejudica o combate em líquidos inflamáveis de densidade menor que a da água, fazendo com que ela não permaneça sobre a superfície do líquido em chamas.

---

## 1.2 PÓS PARA EXTINÇÃO DE INCÊNDIO

Durante muito tempo, o pó utilizado no combate a incêndio era conhecido como pó químico seco, porém, desde o início da década de 90, passou a ser chamado de pó para extinção de incêndio.

Trata-se de um pó composto de partículas muito pequenas, normalmente de bicarbonato de sódio ou potássio, para aparelhos extintores destinados a combater incêndios em combustíveis sólidos e líquidos (ou gases) inflamáveis, e de monofosfato de amônia (fosfatomonoamônico) para extintores ditos polivalentes (ABC), ou seja, para incêndios em sólidos, líquidos (ou gases) e equipamentos elétricos energizados.

Para o combate a incêndios de classe “D”, utiliza-se pós à base de cloreto de sódio, cloreto de bário, monofosfato de amônia e grafite seco.

### **O pó, quando aplicado sobre o fogo, promove sua a extinção por:**

- ✓ Quebra da reação em cadeia, primariamente.
- ✓ Abafamento, secundariamente, pois sua utilização libera dióxido de carbono e vapor d'água, que isolam o comburente da reação.
- ✓ Resfriamento, secundariamente, pois o pó absorve calor liberado durante a combustão.

## 1.3 ESPUMA MECÂNICA

A espuma surgiu da necessidade de encontrar um agente extintor que suprisse as desvantagens encontradas quando da utilização da água na extinção dos incêndios, principalmente naqueles envolvendo líquidos derivados de petróleo.

A solução encontrada foi o emprego de agentes tensoativos na água, a fim de melhorar sua propriedade extintora. Os agentes tensoativos são aditivos empregados para diminuir a tensão superficial da água, melhorando a propriedade de espalhamento sobre a superfície em chamas e a penetração no material.

Constituí-se de uma fase líquida (na superfície) e uma dispersão gasosa (no interior), apresentando uma estrutura formada pelo agrupamento de bolhas originadas a partir da introdução de agentes tensoativos e ar na água.

As espumas apresentam densidade muito menor que da água. Assim, as espumas espalham-se sobre a superfície do material em combustão, isolando-o do contato com o oxigênio atmosférico.

---

Essa é uma das razões que a torna mais eficiente do que a água no combate a incêndios que envolvem líquidos inflamáveis.

Assim, mais leve que os líquidos inflamáveis, atua primariamente por abafamento e, por conter água, age secundariamente por resfriamento.

As espumas mecânicas são formadas a partir da dosagem de um líquido gerador de espuma na água, sendo que por um processo mecânico, o ar é introduzido na mistura.

Semelhantemente à água, a espuma também não é indicada para incêndios em equipamentos energizados e em metais pirofóricos.

## **1.4 GÁS CARBÔNICO**

O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), também conhecido como anidrido carbônico ou gás carbônico, é um gás inerte, sendo um agente extintor de grande utilização que atua principalmente por abafamento, por promover a retirada ou a diluição do oxigênio presente na combustão e, secundariamente, por resfriamento.

É um gás sem cheiro, sem cor e não conduz eletricidade, sendo recomendado na extinção de incêndios em líquidos ou gases inflamáveis e equipamentos elétricos energizados.

Apesar de agir eficientemente por abafamento, não é recomendado para incêndios em combustíveis sólidos, por causa da dificuldade de penetração no combustível e pelo baixo poder de resfriamento, comparando-se com o da água.

Possui a grande vantagem de não deixar resíduo, o que o torna adequado para ambientes com equipamentos ou maquinários sensíveis à umidade, como centros de processamento de dados e computadores.

Por outro lado, a partir de uma concentração de 9% por volume, o gás carbônico causa inconsciência e até a morte por asfixia, o que restringe o seu uso em ambientes fechados ou com a presença humana.

O gás carbônico pode ser encontrado em aparelhos extintores portáteis ou em sistemas fixos (baterias).

## 2 APARELHOS EXTINTORES

São equipamentos de acionamento manual, portátil ou sobre rodas, constituído de recipiente ou cilindro, componentes e agente extintor, destinados para o combate a **princípios de incêndio**.



### 2.1 TIPOS DE APARELHOS EXTINTORES

- ✓ Água.
- ✓ Pó químico
- ✓ Espuma mecânica,
- ✓ CO<sub>2</sub> (gás carbônico)

### 2.2 OPERAÇÕES COM EXTINTORES

**1º Passo** – Localize o extintor mais próximo e mais adequado a classe de incêndio.

**2º Passo** - Transporte o extintor até próximo do foco do princípio do incêndio, na posição vertical utilizando, para isso, a alça de transporte. O extintor deve ser utilizado na posição vertical, pois se usado em outra posição há o risco de não funcionar adequadamente, com a liberação, apenas, do gás de pressurização e não expelindo o agente extintor (exceção ao de gás carbônico).

**3º Passo** - Rompa o lacre e retire o pino de segurança.

**4º Passo** - Posicione-se sempre a favor do vento.

**5º Passo** - Empunhe a mangueira e aproxime-se do foco do incêndio cuidadosamente.



**6º Passo** - Aperte o gatilho e movimente o jato em forma de leque, atacando a base do fogo, procurando cobrir toda a área em chamas de forma sequencial e progressiva.

**7º Passo** - Ao final, assegure-se de que não houve reignição.

O **pó para extinção de incêndio** deve ser aplicado de forma intermitente, para que crie uma película sobre o material em chamas. Se for aplicado de forma contínua, formará uma nuvem, dificultando a deposição do pó.

Já o **CO<sub>2</sub>** deve ser utilizado de forma contínua, e o jato deve ser mantido por alguns momentos após a extinção. Isso porque o CO<sub>2</sub> atua afastando o oxigênio do foco. É preciso evitar a reignição.

**A água** pode ser aplicada de forma contínua ou intermitente.

## AVALIAÇÃO

### AGENTES EXTINTORES E EXTINTORES DE INCÊNDIO

- 1) Quais os agentes extintores mais comumente utilizados?
  
- 2) Quais as duas propriedades que conferem ao agente extintor água sua grande eficácia para combate a incêndio?
  
- 3) Cite pelo menos três danos causados pela água não vaporizada num combate a incêndio:
  
- 4) Cite as três desvantagens da água no combate a incêndio:
  
- 5) Cite, por ordem, as propriedades extintoras dos pós químicos:
  
- 6) Em qual tipo de incêndio a espuma é a mais eficaz?
  
- 7) Em quais os tipos de incêndios o gás carbônico é recomendado?
  
- 8) Cite o passo a passo da utilização de um aparelho extintor:

## LIÇÃO 8

# UTILIZAÇÃO DE ESPUMA EM COMBATE A INCÊNDIOS

---

### OBJETIVOS:

Ao final desta lição, os participantes serão capazes de:

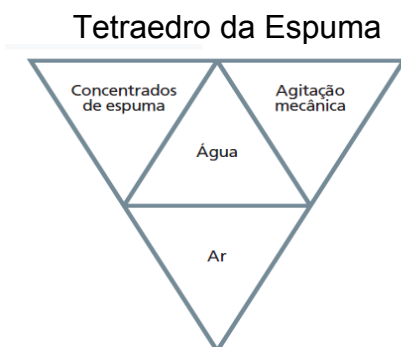
1. Conceituar espuma para combate a incêndio;
2. Relacionar os princípios de funcionamento da espuma no combate a incêndio em líquidos inflamáveis;
3. Citar dois tipos de LGE;
4. Citar as três técnicas de aplicação de espuma nos incêndios em líquido inflamável;
5. Citar três vantagens da aplicação de espuma em incêndio classe A.

## 1. ESPUMAS PARA COMBATE A INCÊNDIOS

Os bombeiros estão sujeitos no seu mister a enfrentar incêndios e acidentes que envolvam líquidos inflamáveis e vapores de alto risco em várias situações, tais como acidentes de trânsito, desastres de trem, incêndios em plataformas, tanques de armazenagem, acidentes industriais, dentre outros, motivando com isso a necessidade de aprimoramento no conhecimento das características básicas e os tipos de Líquidos Geradores de Espuma (LGE) existentes, assim como uma série de técnicas apropriadas de aplicação com as respectivas vantagens e as limitações de vários tipos de LGE e equipamentos disponíveis.

Trataremos aqui de acidentes de pequeno porte, que são muito mais comuns que os acidentes em grandes refinarias, por exemplo, onde se é necessário estratégias especiais e utilização de equipamentos e sistemas específicos.

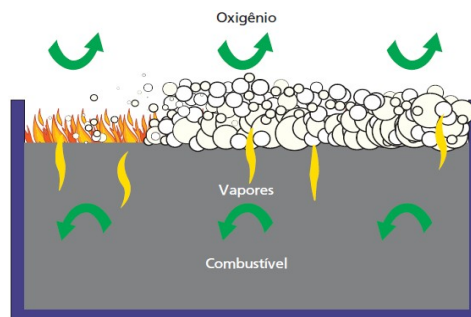
A espuma de combate a incêndio é uma massa de bolhas de densidade menor que a dos líquidos inflamáveis e da própria água. Trata-se de um agente que cobre e resfria, produzido através da mistura do ar com uma solução que contém água e espuma mecânica.



## 2 COMO FUNCIONA

A espuma combate incêndios de líquidos inflamáveis ou combustíveis<sup>1</sup> atua de quatro maneiras:

1. Impede o contato do ar com vapores inflamáveis (impede a formação da mistura inflamável);
2. Elimina os vapores da superfície do combustível;
3. Separa a chama das superfícies combustíveis;
4. Resfria a superfície combustível e as superfícies em volta.



<sup>1</sup> A diferença entre líquido inflamável e líquido combustível é que o primeiro vaporiza-se à temperatura ambiente e o segundo não, necessitando ser aquecido para vaporizar.

### 3 TAXA DE EXPANSÃO

Taxa de expansão é a proporção final de espuma produzida a partir de um volume de solução de espuma depois de expandida por um gerador de espuma.

A NFPA classifica os concentrados de espuma em três tipos de taxa de expansão:

**3.1 BAIXA EXPANSÃO** - Taxa de expansão até 20:1. Espuma para líquidos inflamáveis. Esse tipo de espuma provou ser uma solução eficiente para controle e extinção de incêndios causados por líquidos inflamáveis de classe B. Também é utilizada com sucesso nos incêndios classe A, onde o resfriamento e o efeito penetrante da solução da espuma são importantes.

**3.2 MÉDIA EXPANSÃO** - Taxa de expansão de 20:1 a 200:1. Espumas de média expansão podem ser usadas para abafar a vaporização de químicos perigosos. A espuma com expansão entre 30:1 e 55:1 produz uma cobertura perfeita para o vapor mitigante ou químicos altamente reativos quando em contato com água e orgânicos de baixa fervura.

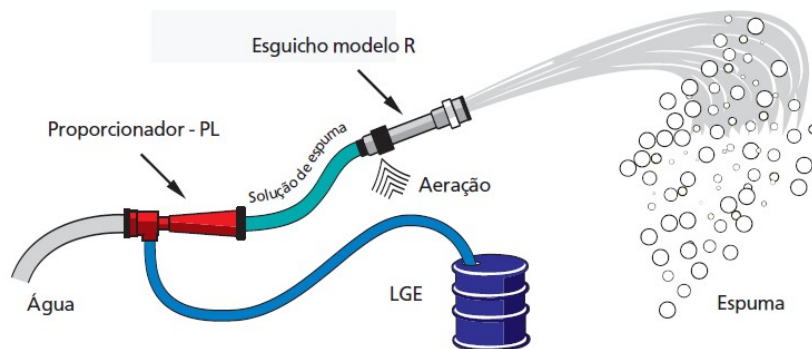
**3.3 ALTA EXPANSÃO** – Taxa de expansão acima de 200:1. Espumas de alta expansão são utilizadas para incêndios em espaços confinados. É um tipo de espuma sintética, detergente, utilizada em espaços fechados como porões, minas e navios. A aplicação deve ser feita utilizando-se de um gerador de espuma adequado.



### 4. COMO É FORMADA A ESPUMA

A espuma é a combinação de LGE, água e ar. Quando estes componentes se juntam em proporções certas e se misturam, a espuma é formada.

O esquema seguinte abaixo mostra como ela é formada através de um proporcionador de linha (PL):



## 5. CARACTERÍSTICAS DAS ESPUMAS

Para ser eficiente, uma boa espuma deve atender aos seguintes requisitos:

**5.1 VELOCIDADE DE EXTINÇÃO E FLUXO:** é o tempo necessário para a espuma se espalhar e formar uma cobertura sobre o combustível, passando por obstáculos, até conseguir a extinção total do fogo.

**5.2 RESISTÊNCIA AO CALOR:** a espuma tem que ser capaz de resistir aos efeitos destrutivos do calor irradiado pelo fogo remanescente do vapor de líquidos inflamáveis ou de qualquer tipo de material metálico.

**5.3 RESISTÊNCIA AO COMBUSTÍVEL:** uma espuma eficiente minimiza o efeito destrutivo do combustível de forma que não fique nem saturada nem queimada.

**5.4 CONTENÇÃO DE GASES:** a cobertura produzida deve ser capaz de conter os gases inflamáveis e minimizar os riscos de reignição.

**5.5 RESISTÊNCIA AO ÁLCOOL:** devido à miscibilidade do álcool com a água, e pelo fato que a espuma é formada por mais de 90% de água, ela tem que ser resistente ao álcool, ou será destruída.

## 6 CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA ESPUMA

### 6.1 ARMAZENAMENTO

Se as recomendações do fabricante forem seguidas, o LGE estará apto para uso mesmo depois de anos armazenados.

### 6.2 TEMPERATURA DA ÁGUA E CONTAMINANTES

Espumas, em geral, são mais estáveis quando geradas com água à baixas temperaturas. Embora todos os concentrados funcionem com água com

temperaturas acima de 37°C, é preferível que essa temperatura esteja entre 1°C a 27°C.

### **6.3 PRESSÃO DA ÁGUA**

A pressão do esguicho deve ser suficiente para que o alcance do jato possa combater o incêndio e o operador fique de certa forma protegido. Se um proporcionador for usado, sua pressão deve ser a recomendada pelo fabricante.

A qualidade da espuma cai se submetida a altas pressões. O alcance da espuma diminui à baixas pressões.

### **6.4 INCÊNDIOS CAUSADOS PELA ELETRICIDADE**

A espuma deve ser **considerada como se fosse água** quando usada em incêndios causados pela eletricidade, e **seu uso não é recomendado**. Caso tenha que ser usada, aplicar um spray com a espuma é mais seguro que um jato direto, entretanto, a condutividade elétrica do spray de espuma é maior que a de uma névoa de água.

NOTA: Sistemas elétricos devem ser desativados manual ou automaticamente antes de se aplicar água ou espuma.

### **6.5 DERRAMAMENTO DE LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS**

Onde houver derramamento de líquidos inflamáveis, o incêndio pode ser prevenido aplicando-se uma camada de espuma sobre a área afetada. Com o tempo, pode ser necessário aplicar mais espuma para manter a cobertura expandida, até que a área com o líquido inflamável esteja limpa.

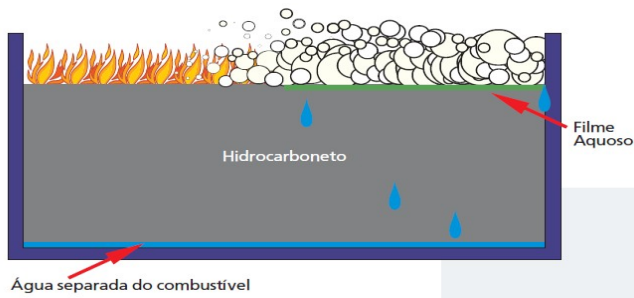
## **7 TIPOS DE LGE**

Trataremos aqui somente de dois tipos, que são aqueles mais utilizados no dia a dia do CBMSC, havendo no entanto outros tipos, conforme relacionado em material complementar ao final desta lição.

### **7.1 LGE FORMADOR DE FILME AQUOSO AFFF**

Proporcionar ampla e rápida extinção de incêndios em hidrocarbonetos. Sua fluidez permite excelente fluxo através de obstáculos. Diferentes porcentagens devem ser selecionadas de acordo com a necessidade e podendo estar pré-misturado.

Extingue o fogo através da formação de uma película aquosa. Essa película é uma cobertura fina de solução de espuma que se espalha facilmente através das superfícies de um combustível de hidrocarboneto causando rápida extinção.



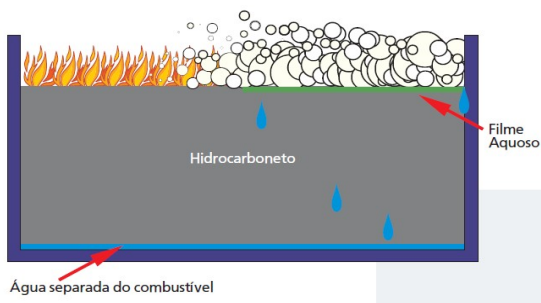
## 7.2 LGE FORMADOR DE FILME AQUOSO RESISTENTE A ÁLCOOL (AFFF/ARC)

Inicialmente foi desenvolvido para ser usado em hidrocarbonetos na concentração de 3% e para solventes polares na concentração de 6%.

Atualmente também está disponível na concentração de 3% tanto para hidrocarbonetos como para solventes polares e também na concentração de 1% para hidrocarbonetos e 3% para solventes polares, trazendo ainda mais vantagens na utilização, pois estes novos LGE's possibilitam minimizar o estoque enquanto a capacidade de extinção é maximizada.

Solventes polares, como o álcool, podem destruir espumas que não são resistentes ao álcool. O LGE Formador de Filme Aquoso Resistente a Álcool (AFFF/ARC) age formando um filme aquoso sobre o combustível de hidrocarboneto.

Quando usado com solventes polares, forma uma membrana polimérica resistente que separa a espuma dos combustíveis, e previne a destruição do colchão de espuma





## Os Mecanismos de ação da espuma do LGE AFFF ARC são:

### Em Derivados de Petróleo:

- ✓ Primeiro: Um filme aquoso é formado para prevenir a liberação de vapores dos derivados de petróleo.
- ✓ Segundo: Um colchão de espuma exclui efetivamente o oxigênio da superfície do combustível.
- ✓ Terceiro: O líquido drenado da espuma atua resfriando as superfícies metálicas.

### Em Solventes Polares:

- ✓ Primeiro: Uma camada polimérica é formada para prevenir a liberação dos vapores dos solventes polares.
- ✓ Segundo: Um colchão de espuma exclui efetivamente o oxigênio da superfície do combustível.
- ✓ Terceiro: O líquido drenado da espuma atua resfriando as superfícies metálicas.

### Aplicação:

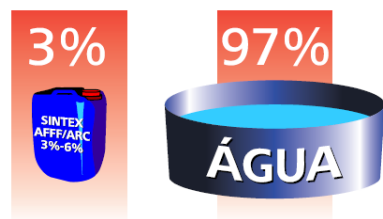
O LGE AFFF ARC 3% x 6% é uma espuma formadora de filme aquoso completamente sintética, desenvolvida para prevenir e extinguir incêndios de classe B envolvendo derivados de petróleo (gasolina, querosene, óleo diesel, toluol, xilol, etc.) e solventes polares (álcool, acetona, éter, etc.).

Suas excelentes características de umectação também o fazem útil no combate a incêndios de classe A (madeira, papel, algodão, tecidos, plásticos, etc.).

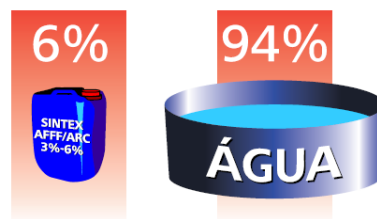
### Mistura:

O LGE deve ser misturado com água doce ou do mar na proporção de 3% de LGE para 97% de água, em incêndios envolvendo derivados de petróleo, ou na proporção de 6% de LGE para 94% de água, em incêndios envolvendo solventes polares.

Proporcionamento  
para Hidrocarbonetos



Proporcionamento  
para Solventes Polares



## 8 TÉCNICAS DE APLICAÇÃO DE ESPUMA

### 8.1 ANTEPARO

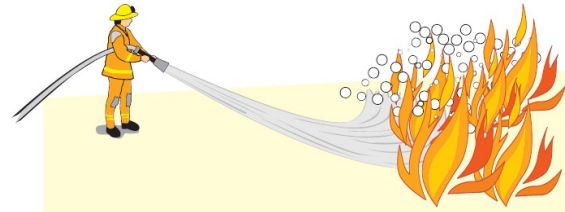
Quando esguichos de espuma são usados, deve-se tomar o cuidado de se aplicar a espuma de forma suave.

Para um jato sólido, a espuma deve ser direcionada a um anteparo (como um muro, por exemplo) antes de chegar às chamas, a fim de se reduzir sua velocidade.



### 8.2 ROLAGEM

A espuma também pode rolar para a superfície do combustível fazendo com que o jato atinja o chão antes de chegar ao derramamento. Isso faz com que a espuma se acumule e em seguida role para o incêndio.

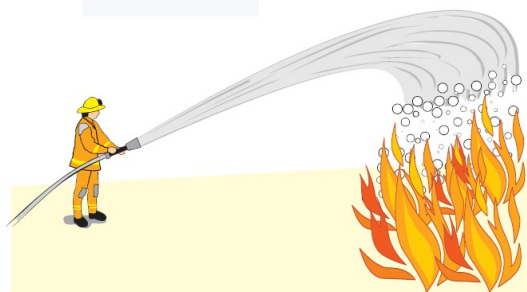


### 8.3 DILÚVIO

O esguicho de espuma é lançado para cima até que atinja sua altura máxima e se desfaça em várias gotas.

O operador do esguicho deve ajustar a altura do jato, para que a espuma caia em cima da área do derramamento. Essa técnica pode extinguir o incêndio mais rapidamente em comparação com as outras.

Entretanto, se o combustível estiver queimando há um certo tempo, com a formação de uma coluna térmica, ou se as condições climáticas não são favoráveis (como ventos fortes), esse método não deve ser utilizado.

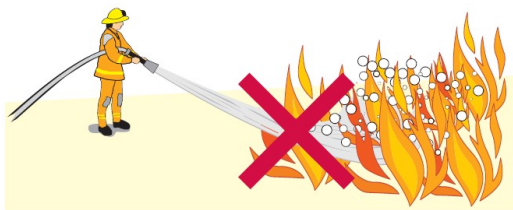


## 8.4 NUNCA DIRECIONAR O JATO DIRETAMENTE PARA A CHAMA

Direcionar o jato de espuma diretamente contra o fogo pode fazer com que o combustível se espalhe. Se existir uma cobertura de espuma, o jato direto pode quebrá-la, permitindo que gases inflamáveis escapem.

Isso geralmente resulta na propagação do incêndio, ou numa reignição do combustível, ou ainda, que as chamas aumentem. Geralmente, o fogo irá diminuir ou se apagar assim que o jato direto ao foco do incêndio for interrompido.

Não use jatos de água de forma que possam quebrar uma cobertura de espuma. O jato de água pode ser usado na refrigeração das áreas próximas, ou no jato neblina para diminuição do calor irradiado pelas chamas. Entretanto, não direcione o jato de água para onde uma cobertura de espuma foi feita ou está sendo aplicada.



## 9 ESPUMA PARA CLASSE A

O LGE A/F é uma mistura de agentes espumantes e agentes umidificantes adicionados a um solvente não-inflamável.

O LGE A/F deve ser usado em baixas concentrações, algo entre 0,1% a 1% por volume de água, sendo um bom recurso a ser utilizado em incêndios classe A, inclusive os florestais, podendo ser utilizado como barreira ao fogo. É adequado também para auxiliar nas ações de rescaldo.

Absorve o calor e resfria o ambiente muito mais rápido que a água e com menor quantidade de água.

### 9.1 PROCESSO DE EXTINÇÃO DO FOGO DA ESPUMA CLASSE A

O LGE A/F suprime incêndios de classe A, através dos seguintes processos:

- ✓ Espalha água sobre o combustível classe a;
- ✓ Lentamente libera água;
- ✓ Adere a si mesma;
- ✓ Penetra no combustível.

## 9.2 VANTAGENS DA ESPUMA CLASSE A

- ✓ Aumenta a eficiência da água;
- ✓ Reduz o tempo de combate;
- ✓ Relativamente fácil de ser preparada;
- ✓ Eficiente contra todos os tipos de incêndio classe A;
- ✓ Pode proporcionar uma barreira contra o fogo;
- ✓ Proporção e taxas de aplicação não são tão críticas quanto para as espumas classe B;
- ✓ Aumenta a umidade no material em 50%;
- ✓ Absorve 3 vezes mais calor do que a água.

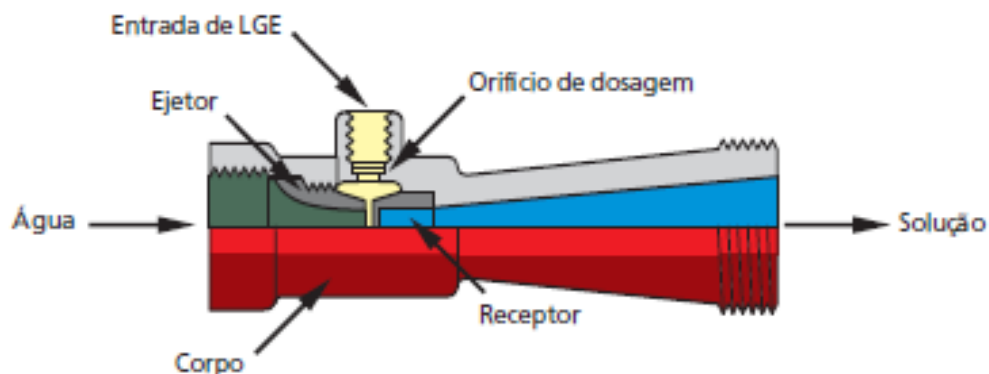
## 10 SISTEMAS PROPORCIONADORES

Os proporcionadores são equipamentos ou sistemas que foram criados para fazer a dosagem correta de LGE no jato de água.

### 10.1 PROPORCIONADORES DE LINHA (TIPO PL)

Os proporcionadores PL são os equipamentos proporcionadores mais comuns disponíveis no mercado. Podem ser usados diretamente na mangueira ou em sistemas fixos. Funcionam pelo princípio de Venturi.

A água é introduzida, sob pressão, na entrada do proporcionador. O proporcionador reduz o orifício pelo qual a água passa, fazendo com que a velocidade da água seja maior. Isso gera uma queda de pressão que gera uma sucção na área de coleta de LGE. Enquanto o LGE é succionado, uma válvula ou um orifício fixo faz a dosagem correta a ser proporcionada ao jato de água.



Detalhe de um proporcionador tipo PL

---

## 10.2 SISTEMA PORTÁTIL PARA COMBATE AO INCÊNDIO COM ESPUMA

Equipamento portátil para geração de espuma que permite ao usuário controle sobre a vazão, proporção e densidade da espuma empregada pelo usuário.

Forma um conjunto que é conduzido pelo bombeiros como uma bolsa, a tiracolo, sendo composto de um reservatório para o LGE, um edutor de linha, um proporcionador de espuma, entrada para abastecimento de água e esguicho de aplicação.

Tem como desvantagem o pequeno alcance do jato de espuma formado, havendo que o bombeiro se aproximar bastante do fogo.



## **AVALIAÇÃO**

### **UTILIZAÇÃO DE ESPUMAS EM COMBATE A INCÊNDIO**

1. Conceituar espuma para combate a incêndio;
2. Relacionar os princípios de funcionamento da espuma no combate a incêndio em líquidos inflamáveis;
3. Citar dois tipos de LGE;
4. Citar as três técnicas de aplicação de espuma nos incêndios em líquido inflamável;
5. Citar o tipo de aplicação de jato que não se deve utilizar com espuma e por que?
6. Citar três vantagens da aplicação de espuma em incêndio classe A.

---

## MATERIAL COMPLEMENTAR

### OUTROS TIPOS DE LÍQUIDOS GERADORES DE ESPEUMA

#### LGE PROTEÍNICO

O LGE protéico comum é utilizado somente em combustíveis de hidrocarboneto. Produz uma cobertura de espuma estável e homogênea que tem uma grande resistência ao calor e características de drenagem. Tem baixo poder de extinção, mas oferece boa resistência à reignição.

#### LGE FLUORPROTEÍNICO

Possui surfactantes fluorquímicos com grande ganho de performance para a rápida extinção e compatibilidade com pó químico seco. Utilizado em combustíveis de hidrocarboneto e aditivos selecionados de combustíveis oxigenados. Tem excelente resistência ao calor e resistência à reignição.

#### LGE FLUORPROTEÍNICO COM FORMAÇÃO DE FILME (FFFP)

É produzido através da mistura de surfactantes fluorquímicos com concentrado protéico. Foi criado com o intuito de combinar a tolerância ao combustível do concentrado fluorproteínico com um grande poder de extinção. Essa espuma libera uma película aquosa sobre a superfície do combustível de hidrocarboneto.

#### ESPUMA SINTÉTICA DE DETERGENTE (MÉDIA E ALTA EXPANSÃO)

Eficiente no combate a incêndios de classe A, muito usada em espaços confinados e como agente umidificante.

É uma mistura de agentes espumantes sintéticos e estabilizadores. A espuma de média expansão é utilizada para impedir a liberação de gases perigosos. Alguns tipos especiais de espuma devem ser usadas dependendo do tipo de combustível. A espuma de alta expansão pode ser usada em instalações fixas como armazéns, para proporcionar uma inundação completa de locais que tenham estoque de papel, plástico, borracha ou madeira.

## LIÇÃO 9

# TÉCNICAS DE COMBATE A INCÊNDIO ESTRUTURAL

---

### OBJETIVOS:

Ao final desta lição, os participantes serão capazes de:

1. Conhecer o processo de combate a incêndios, utilizando água com o emprego de ataque direto, indireto, combinado e tridimensional.
2. Conhecer o processo de combate a incêndios de Classe C em alta e baixa tensão.
3. Distinguir as ações ou omissões equivocadas que podem comprometer a segurança num combate a incêndio em ambientes fechados (interiores).





---

## TÉCNICAS DE COMBATE A INCÊNDIOS

### 1 COMBATE A INCÊNDIOS COM EMPREGO DE ÁGUA (CLASSE A)

A aplicação de água num incêndio será bem-sucedida se a quantidade utilizada for suficiente para resfriar o combustível que está queimando para temperaturas abaixo do seu ponto de combustão.

O bombeiro precisa escolher o ataque adequado, para obter a extinção mais rápida, mais segura e menos danosa, de acordo com as condições encontradas.

**São formas de ataque aos incêndios com a utilização de água:**

- ✓ ataque direto;
- ✓ ataque indireto;
- ✓ ataque combinado;
- ✓ ataque tridimensional.

#### 1.1 ATAQUE DIRETO

O mais eficiente uso de água para a extinção de um incêndio em queima livre é o ataque direto.

O bombeiro deve estar próximo ao incêndio, utilizando jato contínuo ou chuva, **sempre concentrando o ataque para a base do fogo**, até extingui-lo.

Não se deve lançar mais água que o necessário para a extinção, isto é, quando não se visualizar mais chamas.

**Em locais com pouca ou nenhuma ventilação**, o bombeiro deve usar jatos intermitentes e curtos até a extinção do fogo. Os jatos não devem ser empregados por muito tempo, sob pena de perturbar o **balanço térmico**.

O **balanço ou equilíbrio térmico** é o movimento dos gases aquecidos em direção ao teto e a expansão de vapor d'água em todas as áreas, após a aplicação dos jatos d'água.

Se o jato for aplicado por muito tempo, além do necessário, o vapor começará a condensar, causando a precipitação da fumaça e dos gases aquecidos do teto para piso, de forma que os produtos aquecidos que deveriam ficar ao nível do teto tomarão o lugar do ar fresco que deveria ficar ao nível do chão, tornando o ambiente baixo muito quente e sem visibilidade.

---

No ataque direto pode-se utilizar todos os tipos de jatos (compacto, neblinado e atomizado), o que dependerá principalmente:

- ✓ do material combustível em chamas;
- ✓ da extensão atingida pelas chamas e;
- ✓ da possibilidade de entrar no ambiente sinistrado.

O ataque direto pode ser aplicado de forma intermitente, para evitar o alagamento e o acúmulo excessivo de vapor.

Pode ser utilizado em incêndios generalizados de compartimentos grandes e estruturas inteiras. Nesses locais, em que o foco é extenso, o ataque é mais efetivo se aplicado por várias linhas ao mesmo tempo, através de várias janelas, por exemplo.

Pode ser feito de dentro ou de fora do compartimento sinistrado, dependendo do grau de envolvimento.

Se o fogo é localizado logo no início do incêndio, um ataque direto aplicado de dentro do ambiente extinguirá rapidamente o foco, atacando a base do fogo no material combustível em chamas. Por outro lado, se a estrutura está bastante envolvida e a entrada não é possível, o ataque direto de fora do ambiente é geralmente a única técnica capaz de controlar o fogo.

#### **Vantagens do ataque direto:**

- ✓ pode ser aplicado à distância;
- ✓ é adequado para incêndios tanto em locais abertos quanto em compartimentos;
- ✓ é adequado para a proteção de prédios vizinhos contra a propagação do fogo.

#### **Desvantagens do ataque direto:**

- ✓ alagamento — o ataque direto pode exigir muita água, a qual escoa do combustível, or não ser totalmente transformada em vapor.
- ✓ formação de vapor — se for aplicada água em excesso, pode alterar o balanço térmico, que é a organização das camadas de temperatura (alta em cima e relativamente moderada embaixo).
- ✓ pode empurrar fumaça para outros compartimentos, o que ameaça a vida de vítimas presas pelo aumento da temperatura.
- ✓ pode levar fragmentos incandescentes até gases pré-misturados, ocasionando a ignição de fumaça.

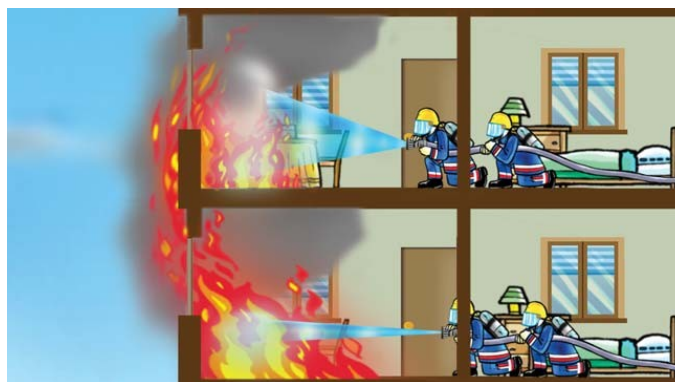
## Ataque direto com jato atomizado

Com o desenvolvimento das técnicas de ataque tridimensional, surgiu a aplicação de jato atomizado diretamente sobre o fogo. Essa técnica permite trabalhar bem perto do fogo. A abertura do esguicho a cada pulso pode ser lenta, pois o tamanho das partículas de água não é crucial.



Apaga-se áreas pequenas, de menos de meio metro quadrado de cada vez. Deve-se molhar apenas superficialmente, e aguardar o reaquecimento das superfícies do combustível para fazer nova aplicação, revirando, com cuidado, os materiais incandescentes, a fim de completar a extinção com o mínimo de danos, mantendo a visibilidade e evitando a formação de vapor úmido.

Mesmo depois de resfriados os gases, a radiação das paredes pode reaquecê-los a ponto de auto-ignição, motivo pelo qual deve ser alternado com o controle da fumaça, pelo ataque tridimensional.



Ataque direto com jato neblinado e jato compacto (Fonte: Manual de Combate a Incêndio Portugal)

## 1.2 ATAQUE INDIRETO

Este método é chamado de ataque indireto porque o bombeiro faz a estabilização do ambiente, usando a propriedade de vaporização da água, **sem entrar no ambiente**.

Deve ser executado quando o ambiente está confinado e com alta temperatura, com ou sem fogo.

É preciso cuidado porque esta pode ser uma situação propícia para o surgimento de uma explosão ambiental (backdraft).

Realiza-se dirigindo o jato d'água para o teto superaquecido, tendo como resultado a produção de aproximadamente 1.700 litros de vapor, à pressão normal e temperatura superior a 100° C.

No ataque indireto, o esguicho será acionado por um período de 20 a 30 segundos, no máximo. Não poderá haver excesso de água, o que causaria distúrbios no balanço térmico.



Ataque indireto (Fonte: Manual de Combate a Incêndio Portugal)<sup>1</sup>

A quantidade de água a ser empregada em um compartimento deve ser calculada levando em consideração a seguinte fórmula:

$$Q = 1,5 \times \text{vol. do ambiente (m}^3\text{)}$$

Onde

Q = LPM (vazão)

Volume = área X altura

<sup>1</sup> Bombeiro não deveria estar no interior do ambiente em chamas

Exemplo:

Um salão com as seguintes medidas:

Largura: 10m

Comprimento: 10 m

Altura: 3 m

$Q = 1,5 \times 300 = 450$  (a vazão neste cálculo terá como unidade LPM)

Após a aplicação de água, o bombeiro aguarda a estabilização do ambiente, isto é, que as labaredas baixem e se reduzam os focos isolados. Isso poderá ser constatado através dos seguintes sinais:

- ✓ Não mais se vê a luminosidade das labaredas;
- ✓ Não mais se ouve o som característico de materiais em combustão.



Ataque indireto (Fonte: Manual de Combate a Incêndio Portugal)

O processo de estabilização do ambiente será muito rápido e o bombeiro perceberá os sinais logo após a aplicação de água.

O bombeiro, depois de estabilizado o ambiente, deve entrar no local com o esguicho fechado e extinguir os focos remanescentes através de jatos intermitentes de pequena duração, dirigidos diretamente à base do fogo. Quando estiver desenvolvendo esta fase, o bombeiro deve fazer com que o volume de água utilizado seja o menor possível.

Quando da aplicação da água por qualquer abertura da edificação, os homens devem se manter fora da linha da abertura para se protegerem da explosão de gases quentes e vapores que sairão através das aberturas.

### 1.3 ATAQUE COMBINADO

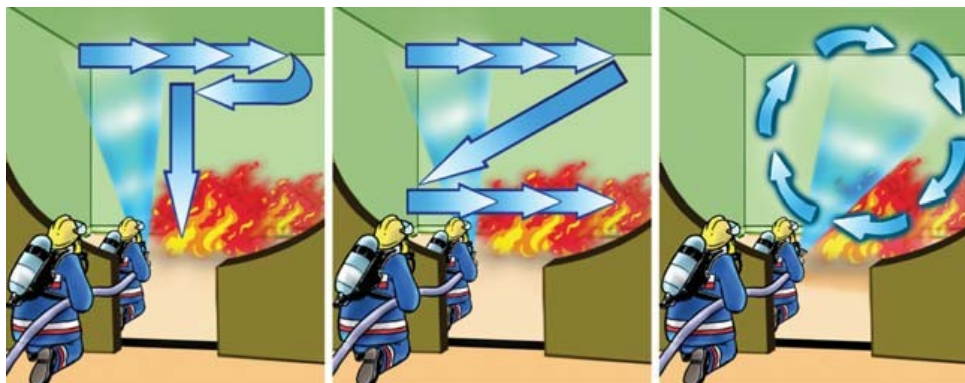
Quando o bombeiro se depara com um incêndio que está em local confinado, sem risco de explosão ambiental, mas com superaquecimento do ambiente, que permite a produção de vapor para auxiliar a extinção (abafamento e resfriamento), usa-se o ataque combinado.

O ataque combinado consiste na técnica da geração de vapor combinada com ataque direto à base dos materiais em chamas. O esguicho, regulado de 30 a 60 graus, deve ser movimentado de forma a descrever um círculo, atingindo o teto, a parede oposta e novamente o teto.

No ataque combinado, os bombeiros devem ficar abaixados com a mangueira sobre o ombro, o que facilitará a movimentação circular que caracteriza este ataque. Quando não houver mais geração de vapor, utiliza-se o ataque direto para a extinção dos focos remanescentes.



Ataque combinado



Movimentos típicos do esguicho em ataque combinado (Fonte: Manual de Combate Incêndio Portugal)

## 1.4 ATAQUE TRIDIMENSIONAL (RESFRIAMENTO DOS GASES DO INCÊNDIO)

O ataque tridimensional é definido como a aplicação de neblina de água em pulsos rápidos e controlados, em que o tamanho das gotas de água é crucial.

Método introduzido por bombeiros suecos e ingleses, no início dos anos 1980, que usa o jato atomizado (pulsos controlados de água na forma de spray), para conter a combustão na fase gasosa e para prevenir ou reduzir os efeitos do flashover, backdraft e outras ignições dos gases produzidos pelo fogo.

O ataque tridimensional busca a vaporização da água dentro da fumaça. Não deve atingir teto e paredes. É preciso praticar para produzir o jato adequado. O ataque tridimensional atua na fumaça por três mecanismos: diluição, resfriamento e diminuição do volume.

Esse tipo de ataque foi desenvolvido para prevenir e extinguir as chamas na camada de fumaça e gases quentes, sem agravar as condições do incêndio pela injeção de água em demasia. Aplicar muita água na fumaça pode até extinguir o fogo, mas produz muito vapor quente.

### **Apresenta cinco utilidades principais no combate ao incêndio:**

- ✓ **Facilita o acesso ao foco** — é particularmente adequado para situações em que o foco ainda não foi localizado, mas ainda é possível entrar no ambiente. Quando é necessário percorrer um corredor para chegar a um foco oculto, por exemplo, o ataque tridimensional na fumaça protege as guarnições do calor intenso radiado do teto e evita um comportamento extremo do fogo. É bastante adequado para situações em que existe um grande volume de fumaça com pouco ou nenhum fogo aparecendo, resfriando os gases da camada de fumaça e extinguindo as chamas.
- ✓ **Aumenta o conforto do trabalho próximo ao foco** — faz diminuir o volume da camada de fumaça, levantando-a, pois a contração causada pelo resfriamento é maior que a expansão da água convertida em vapor, melhorando as condições de visibilidade e temperatura.
- ✓ **Previne a generalização do incêndio** — o ataque tridimensional pode ser usado para reduzir a probabilidade de flashover, de backdraft ou de ignição de fumaça, aumentando a segurança na entrada ou durante a busca, principalmente.
- ✓ **Controla o incêndio em ambientes pequenos ou médios** — pode ser utilizado para debelar as chamas em compartimentos pequenos ou médios, atingidos por incêndios plenamente desenvolvidos.

- ✓ **Precede a ventilação tática** — quando se faz a aplicação do jato atomizado na fumaça, previne-se a ignição durante a ventilação. É importante salientar que o jato atomizado não veio substituir o jato compacto ou neblinado, nem o ataque direto ou o indireto. Todos são importantes em um combate a incêndio, conforme a situação. O ataque tridimensional reduz os danos causados pela água e preserva a cena para a perícia, pois quase não há água desperdiçada. Se o fogo é tão grande ou rápido que o ataque tridimensional não possibilita o controle, é hora de mudar para o ataque direto.

A técnica consiste em direcionar (pulsar) água, em pequena vazão, dentro da camada de gases aquecidos mediante a aplicação de repetidos jatos de água neblinada de curtíssima duração (cerca de 0,1 a 0,5 segundo) direcionados à parte mais alta da área sinistrada.

Os esguichos devem ser regulados em 60 graus e um bombeiro da linha deverá posicionar-se agachado de forma que o jato lançado forme um ângulo de 45 graus em relação ao solo.

O jato é direcionado para o canto mais distante da edificação, onde o teto se encontra com a parede. O resfriamento da camada de gases aquecidos só se efetiva quando as gotas de água pulverizada se evaporarem nos gases do incêndio, por isso deve-se evitar a todo custo o contato da água com as superfícies quentes do teto e das paredes que poderão produzir a quebra do equilíbrio interno do ambiente e a produção de vapores superaquecidos.





---

## **2 COMBATE A INCÊNDIO CLASSE “B”**

Conforme já visto nas lições 7 e 8.

## **3 COMBATE A INCÊNDIO “CLASSE C”**

### **3.1 MATERIAIS ENERGIZADOS**

Este tipo de incêndio pode ser extinto após o corte da energia elétrica, tornando-se classe “A” ou “B”.

Deve-se utilizar agentes extintores não condutores, como PQS, CO<sub>2</sub> e Halon. Não se deve utilizar extintores de água ou espuma, devido ao perigo de choque elétrico.

Porém, a água contém impurezas que a tornam condutora, sendo que se deve considerar todos os riscos do bombeiro levar um choque elétrico.

O comandante da ação poderá determinar o uso de água através de linhas de mangueira, somente em último caso e em situação de extrema urgência, considerando os seguintes fatores:

- ✓ Determinação da voltagem da corrente.
- ✓ Distância entre o esguicho e o material energizado.
- ✓ Isolamento elétrico oferecido ao BM.
- ✓ Deve-se preferencialmente, utilizar jato neblinado, pois a água nebulizada não conduz corrente elétrica, por ser constituída de partículas não contínuas. Também, deve-se optar pela utilização do esguicho canhão, quando possível.

### **3.2 OCORRÊNCIA DE INCÊNDIO EM ALTA TENSÃO**

A decisão do comandante do combate ao fogo não deve ser tomada sem a definição do responsável técnico ou operador da rede elétrica.

Tais ocorrências poderão ser encontradas em:

- ✓ Fogo em equipamentos isolados em subestação (SE);
- ✓ Fogo generalizado em SE;
- ✓ Incêndio nas vizinhanças da SE;
- ✓ Queda de linha da alta tensão energizado da casa, automóvel ou estradas;

- ✓ Pessoas vítimas de acidentes em SE e que se encontram presas no material energizado;
- ✓ Incêndio em residências sob linhas de alta tensão.

### 3.3 PROCEDIMENTOS DE SEGURANÇA ALTA E BAIXA TENSÃO

- ✓ Contato com técnico especializado;
- ✓ Cuidados extras com instalação clandestina de energia elétrica;
- ✓ Quando forem encontrados fios caídos, deve-se isolar a área;
- ✓ Tratar todos os cabos como sendo energizados e alta tensão;
- ✓ Cuidados extras no manuseio de escadas junto a fio elétricos;
- ✓ Cuidados com água empoçada junto ao material energizado;
- ✓ Providenciar isolamento do local;
- ✓ Muitos materiais elétricos, como transformadores, quando submetidos ao fogo podem liberar líquidos e gases tóxicos (produtos perigosos). Importante a utilização do EPI e EPR.

No combate a incêndio em instalações elétricas em galerias, não se deve utilizar água, pela proximidade com a eletricidade. Pode haver risco de explosão, devido a vapores inflamáveis provenientes da combustão de fusíveis, relês ou de curto circuito

### 4 INCÊNDIOS EM AMBIENTES FECHADOS (INTERIORES) - SEGURANÇA

Para tais tipos de ocorrências o bombeiro deverá estar bastante atento e trabalhar sempre com a máxima condição de segurança possível, evitando sempre as seguintes condições:

- ✓ **Excesso de auto-confiança** – Induz o acreditar-se invulnerável e indestrutível.
- ✓ **Entrar em locais em chamas**, deixando chamas à sua retaguarda – constitui erro de procedimento tal fato, uma vez que as chamas poderão ganhar volume, interditando a rota de fuga do Bombeiro, ou ainda, poderão causar danos à estrutura da edificação o que causará o colapso da mesma, e igualmente bloquear a saída do Bombeiro.
- ✓ **Trabalhar isoladamente** – O bombeiro atuando desta forma, colocar-se-á à mercê dos perigos contidos em uma edificação em chamas, sem que haja controle ou conhecimento de sua situação.

- ✓ **Não utilizando EPI** – O não emprego dos EPIs, constitui erro que pode trazer graves consequências para o bombeiro, uma vez que os EPIs, são necessários para reduzir a incidência de ferimentos durante os trabalhos e ainda para permitir uma maior aproximação do fogo, visando sua extinção.
  
- ✓ **Ausência de sinalização no local da ocorrência** – Quando do atendimento a ocorrências em vias públicas, e não houver a presença de policiamento de trânsito no local, um bombeiro deverá ser incumbido de sinalizar e isolar o local do evento, garantindo a segurança dos bombeiros envolvidos. Se necessário e viável as viaturas poderão ser estacionadas de forma a proteger as equipes de Bombeiros do fluxo de veículos nas proximidades da ocorrência.
  
- ✓ **Contaminação com produtos perigosos** – O bombeiro deverá estar atento para não entrar em contato, nem permanecer sobre poças de líquidos inflamáveis, ou ainda água que contenha resíduos de líquidos inflamáveis. De igual maneira deve estar atento o bombeiro para o atendimento de ocorrências que envolvam ácidos e outras substâncias perigosas, minimizando o contato com o referido produto, a fim de garantir sua integridade física.

## AVALIAÇÃO

### TÉCNICAS DE COMBATE A INCÊNDIO ESTRUTURAL

1. Quais as formas de ataque para emprego de água num combate a incêndio:
3. Cite pelo menos três vantagens e três desvantagens do ataque direto:
4. Quando deve ser utilizado o ataque indireto:
5. Quando pode ser utilizado o ataque combinado:
6. Quais os benefícios da utilização de jato atomizado (ataque tridimensional):
7. Cite pelo menos 5 procedimentos de segurança em incêndios envolvendo energia elétrica em alta ou baixa tensão:
8. Cite pelo menos três atos que podem colocar os bombeiros em risco num combate a incêndio:

## LIÇÃO 10

# VENTILAÇÃO EM COMBATE A INCÊNDIO ESTRUTURAL

---

### OBJETIVOS:

Ao final desta lição, os participantes serão capazes de:

1. Definir ventilação aplicada ao combate a incêndio.
  2. Citar as três mais importantes vantagens do uso da ventilação.
  3. Explicar os motivos pelos quais a ventilação corretamente executada é crucial se evitar a formação dos fenômenos “flashover” e “backdraft”.
  4. Citar os dois princípios e os dois métodos de ventilação.
  5. Citar as duas técnicas e as duas táticas de ventilação forçada.
  6. Citar as quatro regras gerais para a execução de ventilação.
  7. Descrever, em quatro passos, os procedimentos para a execução de ventilação horizontal.
  8. Descrever, em quatro passos, os procedimentos para a execução de ventilação vertical.
  9. Citar os problemas relacionados a execução inadequada de uma ventilação.
  10. Enumerar a composição recomendada para uma guarnição utilizar ventilação forçada num incêndio.
- 



---

## VENTILAÇÃO E SUA APLICAÇÃO EM INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

### 1 VENTILAÇÃO

Ventilação é a remoção e dispersão sistemática da fumaça e dos gases e vapores quentes, resultantes de incêndios interiores confinados ou até mesmo de incêndios interiores comuns, proporcionando a troca desses produtos por ar fresco e limpo, facilitando, assim, a ação dos bombeiros no ambiente sinistrado e proporcionando em consequência o rápido controle do incêndio.

### 2 VANTAGENS DA VENTILAÇÃO

A execução de uma ventilação adequada produz benefícios muito importantes para o controle e a extinção do incêndio em menor tempo, com maior eficiência e eficácia e maior segurança para o bombeiro, ampliando, assim, a possibilidade de sucesso no salvamento de possíveis vítimas existentes na edificação sinistrada.

As três principais vantagens proporcionadas pela ventilação, da qual decorrem outras vantagens secundárias, são a visualização do(s) foco(s) do incêndio, a retirada de calor e a retirada dos produtos tóxicos, asfixiantes e irritantes produzidos pelo incêndio.

#### 2.1 VISUALIZAÇÃO DO FOCO DO INCÊNDIO

Uma ventilação adequada retirará do ambiente os produtos da combustão que impedem a visualização, permitindo que o bombeiro tenha uma boa visão do foco do incêndio, e assim, atingindo-o diretamente evite desperdícios de esforços e de água, permitindo um combate mais rápido e com menos danos ao ambiente sinistrado.

Tendo melhor visualização do ambiente o bombeiro penetrará com maior segurança e com mais rapidez, facilitando ainda a localização de possíveis vítimas.



Sem ventilação a visualização é muito difícil

## 2.2 RETIRADA DE CALOR

Como visto, a ventilação adequada retira os produtos da combustão do ambiente, os quais são também responsáveis pela propagação do calor (principalmente através da convecção), eliminando por consequência grande quantidade de calor do ambiente.

A retirada do calor possibilita maior facilidade para a entrada do bombeiro no ambiente, aumenta as chances de sobrevivência de possíveis vítimas, diminui a propagação do incêndio e de danos à edificação, além de evitar a formação de fenômenos como o “backdraft” , o “flashover” e a ignição dos gases do incêndio.

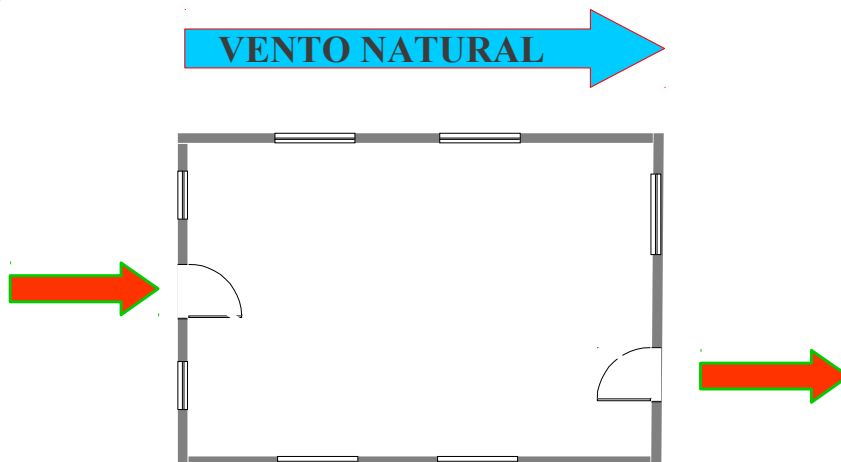
## 2.3 RETIRADA DOS PRODUTOS TÓXICOS, ASFIXIANTE E IRRITANTES

A ventilação retira do ambiente os produtos tóxicos resultantes da combustão, os quais são a maior causa de mortes em incêndios, possibilitando maiores chances de sobrevivência a eventuais vítimas e diminuindo os riscos de exposição aos bombeiros.

## 3 PRINCÍPIOS DA VENTILAÇÃO

### 3.1 PRINCÍPIO DA VENTILAÇÃO NATURAL

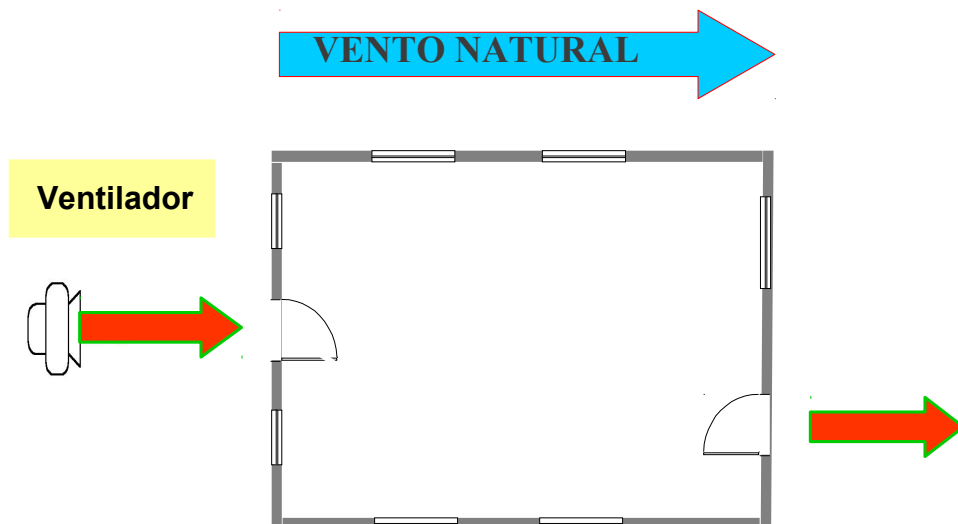
É o emprego do fluxo normal do ar com a finalidade de ventilar o ambiente, sendo também, para o mesmo fim, empregado o princípio da convecção. Como exemplos podemos citar a abertura de portas, janelas, paredes, telhados, clarabóias (alçapões), etc.



Neste tipo de ventilação podemos dizer que apenas são retiradas as obstruções que impedem o fluxo normal dos produtos da combustão.

### 3.2 PRINCÍPIO DA VENTILAÇÃO FORÇADA

É o estabelecimento de substituição, por ar fresco, do ar ambiental saturado por produtos da combustão. Utiliza-se tal tipo de ventilação quando não há possibilidade de ser executada uma das formas de ventilação natural, ou ainda, quando esta é insuficiente para fornecer ar fresco ao ambiente sinistrado.

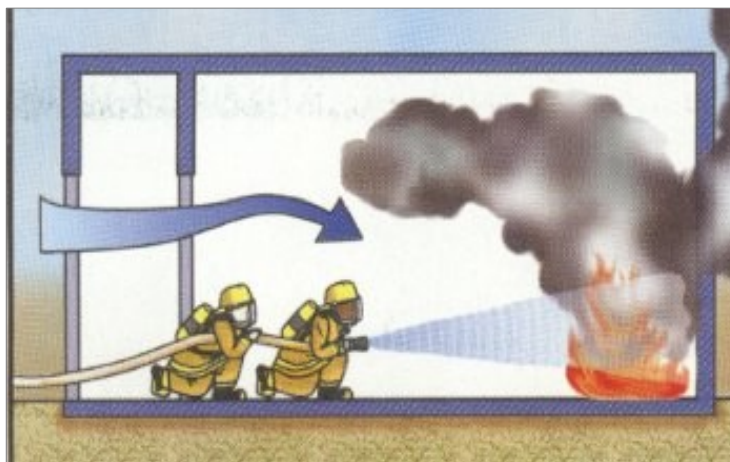


Assim, força-se a renovação do ar através da utilização de equipamentos e métodos especiais.

## 4 MÉTODOS DE VENTILAÇÃO

### 4.1 MÉTODO DA VENTILAÇÃO HORIZONTAL

É aquela em que os produtos da combustão deslocam-se na direção horizontal em direção ao meio externo. Esta modalidade de ventilação se processa pelo deslocamento dos produtos através de corredores, janelas, portas e aberturas em paredes no mesmo plano.



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo



## 4.2 MÉTODO DA VENTILAÇÃO VERTICAL

É aquela em que os produtos da combustão deslocam-se na direção vertical em direção ao meio externo, em virtude da existência ou da construção de aberturas verticais no ambiente sinistrado.



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo

A ventilação pode ser feita, ainda, através da conjugação dos dois métodos (vertical e horizontal), sendo então chamado de método “misto”.

## 5 TÉCNICAS DE VENTILAÇÃO FORÇADA

A ventilação forçada pode ser executada mediante a utilização de pressão positiva ou de pressão negativa.

### 5.1 TÉCNICA DA VENTILAÇÃO FORÇADA DE PRESSÃO POSITIVA

O ar fresco é insuflado para o interior do ambiente sinistrado através de ventiladores elétricos ou a combustão, forçando os produtos da combustão a deixarem o ambiente interno através de abertura previamente definida.



---

## COMBINAÇÃO DE VENTILADORES

Os ventiladores podem ser combinados de duas formas, em paralelo ou em série.

### **Ventiladores em paralelo (um ao lado do outro)**

Utiliza-se quando a abertura a ser abrangida pelos ventiladores ou o ambiente a ventilar são muito amplos, não sendo supridos por apenas um ou mais ventiladores.



### **Ventiladores em série (um atrás do outro)**

Utiliza-se quando se quer uma maior velocidade na expulsão dos produtos da incêndio e/ou para “selar” a abertura pela qual se injeta o ar fresco, impedindo ao máximo o retorno de fumaça pela abertura.



## **5.2 TÉCNICA DA VENTILAÇÃO FORÇADA DE PRESSÃO NEGATIVA**

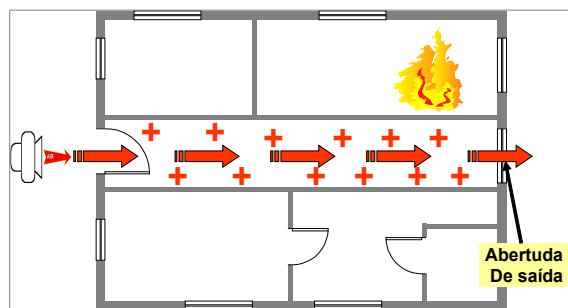
Os produtos da combustão são retirados do ambiente sinistrado através da utilização de exaustores (elétricos ou combustão interna), ou ainda, através da ventilação hidráulica pela utilização do arrastamento produzido pela ação do jato de um esguicho aberto de dentro para fora da edificação. A ventilação hidráulica pode ser utilizada com bastante sucesso após o controle do incêndio para acelerar a retirada de fumaça.



## 6 TÁTICAS DE VENTILAÇÃO FORÇADA

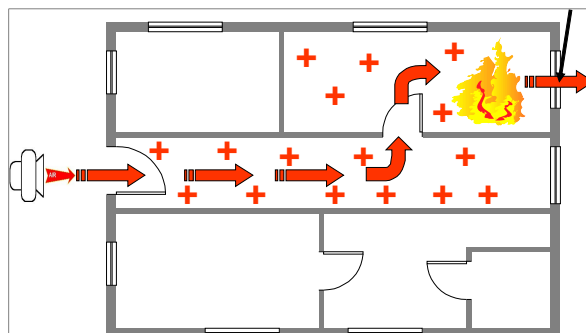
### 6.1 TÁTICA DE VENTILAÇÃO FORÇADA DEFENSIVA

Procedimento tático que consiste em ventilação forçada de setores ainda não atingidos pelo fogo, servindo como proteção preventiva à propagação do incêndio e a circulação de fumaça e gases aquecidos, mantendo, assim, o ambiente em condições de salubridade.



### 6.2 TÁTICA DE VENTILAÇÃO FORÇADA OFENSIVA

Procedimento tático que consiste em ventilação forçada de setores diretamente atingidos pelo fogo, fumaça e gases aquecidos.



## 7 APLICAÇÃO DA VENTILAÇÃO EM INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

Visto o que é ventilação, suas vantagens, princípios, métodos, técnicas e táticas, passaremos a seguir a tratar dos procedimentos para a sua efetiva aplicação em incêndios estruturais.

### 7.1 REGRAS GERAIS PARA OS PROCEDIMENTOS DE VENTILAÇÃO

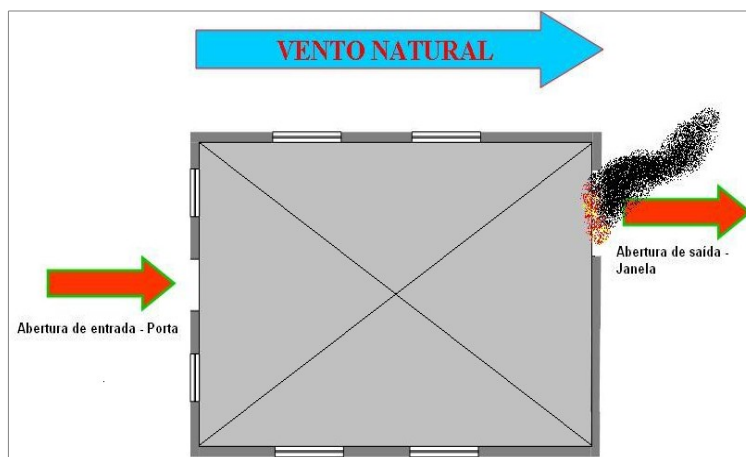
7.1.1 Aproveitar sempre que possível as aberturas já existentes na edificação.

**7.1.2** Só efetuar aberturas em telhados ou aberturas de caráter destrutivas, se não for possível efetuar a ventilação, quer natural ou forçada, por meio das aberturas pré-existentes, ou sendo possível, forem elas insuficientes ou inadequadas. O procedimento de aberturas de ventilação de forma destrutiva, além dos prejuízos ao proprietário, causa riscos desnecessários ao bombeiro e perda de tempo.

**7.1.3** Observar a direção da fumaça (ou do vento) para que o bombeiro possa manter-se fora do caminho dos produtos da combustão e para que as aberturas a serem feitas ou utilizadas aproveitem o fluxo natural da fumaça.

**7.1.4** O bombeiro deve estar protegido com EPI/EPR e por linhas de mangueiras prontas.

## 7.2 PROCEDIMENTOS PARA A VENTILAÇÃO HORIZONTAL



Essa ventilação deve sempre partir do princípio da utilização de duas aberturas em desnível, preferencialmente em paredes opostas, sendo uma delas no ponto mais alto possível e a outra no ponto mais baixo possível, dispostas conforme for a direção do vento.

A abertura no ponto mais baixo será destinada a entrada de ar fresco e limpo, e a abertura mais alta para a saída dos produtos da combustão.

### Procedimentos

**1º passo** - Abre-se o ponto mais alto para a saída dos produtos da combustão.

**2º passo** - Em seguida, abre-se lentamente, o ponto mais baixo para a entrada de ar fresco, cuidando para que esta abertura não seja maior que a abertura para a saída dos produtos da combustão. O ar fresco que adentrará por esse ponto inferior, por possuir menor temperatura que os produtos da combustão, depositar-se-á nas partes

mais baixas do ambiente, expulsando os produtos da combustão que estarão concentrados nas partes mais elevadas.

**3º passo** - Após a abertura para a entrada de ar fresco, caso a ventilação natural não seja suficiente, deverá ser utilizada a ventilação forçada de pressão positiva, direcionando o jato de ar de forma a auxiliar na expulsão da fumaça e dos gases aquecidos.

**4º passo** - Após esses procedimentos, observa-se o ambiente até que as chamas possam ser visualizadas ou até que o ambiente esteja mais limpo, adentrando à edificação para o combate ao incêndio. O avanço pelo ambiente pode ser precedido, de instantes a instantes, pela aplicação de ataque tridimensional.

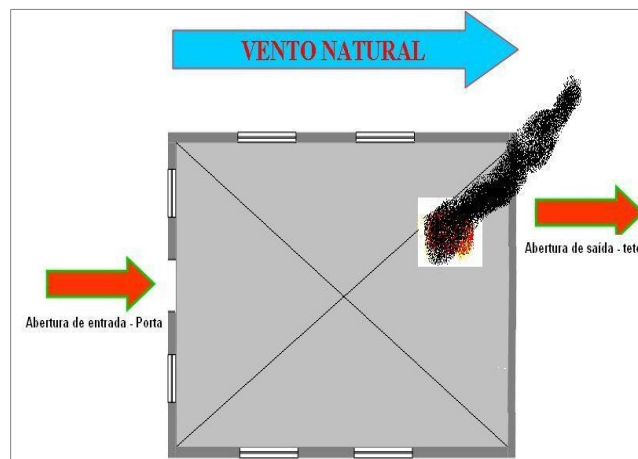
Outros bombeiros deverão estar posicionados com mangueiras prontas para agir se necessário, em proteção ao bombeiro que irá executar a abertura.

Para a execução da ventilação natural horizontal, poderá ser usada uma porta como ponto de entrada de ar. Contudo, não se poderá prescindir de uma abertura executada de forma lenta e menor que a abertura para a saída dos produtos da combustão.

### 7.3 PROCEDIMENTOS PARA A VENTILAÇÃO VERTICAL

Esse tipo de ventilação baseia-se no princípio da convecção. É mais eficaz que a ventilação horizontal, porém de execução mais difícil e em alguns casos impossível.

Inicialmente uma abertura deve ser feita no teto da edificação para permitir que os produtos da combustão sigam seu caminho natural. A seguir outra abertura menor deve ser feita em ponto inferior para permitir a entrada de ar fresco no ambiente.



#### Procedimentos

**1º passo** - Efetuar a abertura no teto **sobre o foco do fogo**, permitindo melhor e direto escoamento do fluxo dos produtos da combustão para o ambiente externo. A abertura sobre o ponto do foco do fogo evitará que os produtos da combustão, ao deslocarem-se para a abertura efetuada, atinjam partes do ambiente onde o incêndio

ainda não era intenso, ocasionando maior propagação e danos consequentes. O foco do incêndio estará sob o ponto mais quente do teto.



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo

**2º passo** - Em seguida, abre-se lentamente, o ponto mais baixo para a entrada de ar fresco, cuidando para que esta abertura não seja maior que a abertura para a saída dos produtos da combustão. O ar fresco que adentrará por esse ponto inferior, por possuir menor temperatura que os produtos da combustão, depositar-se-á nas partes mais baixas do ambiente, expulsando os produtos da combustão que estarão concentrados nas partes mais elevadas.

**3º passo** - Após a abertura para a entrada de ar fresco, caso a ventilação natural não seja suficiente, deverá ser utilizada a ventilação forçada de pressão positiva, direcionando o jato de ar de forma a auxiliar na expulsão da fumaça e dos gases aquecidos.

**4º passo** - Após esses procedimentos, observa-se o ambiente até que as chamas possam ser visualizadas ou até que o ambiente esteja mais limpo, adentrando à edificação para o combate ao incêndio.

**Em todos os casos de ventilação, após a extinção do foco do incêndio, todas as aberturas não destrutíveis possíveis de serem realizadas devem ser feitas, visando escoar mais rapidamente o restante de calor, fumaça e vapor d'água ainda presente na estrutura incendiada.**

## 8 PROBLEMAS DE UMA VENTILAÇÃO INADEQUADA OU SUA AUSÊNCIA

Uma ventilação procedida em desacordo com a técnica correta, poderá acarretar desvantagens que, conforme o caso, ocasionarão danos maiores aos que ocorrerão pela inexistência de ventilação. São problemas ocasionados por ventilação inadequada:



Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do Estado de São Paulo

- ✓ Grande volume de fumaça com conseqüente elevação da temperatura, proporcionando propagação mais rápida do incêndio.
- ✓ Dificuldade no controle da situação.
- ✓ Problemas na execução das operações de salvamento e combate ao incêndio.
- ✓ Aumento dos riscos de explosão ambiental, em virtude do maior volume de fumaça e da alta temperatura.
- ✓ Danos produzidos pela ação do calor, da fumaça e do emprego desnecessário de água.
- ✓ Transporte dos produtos da combustão em direção aos bombeiros ou a ambientes da edificação ainda não atingidos podendo propagar o incêndio para tais ambientes.



## **9 COMPOSIÇÃO RECOMENDADA DE UMA GUARNIÇÃO PARA COMBATE A INCÊNDIOS COM APLICAÇÃO DE VENTILAÇÃO FORÇADA**

### **9.1 COMANDANTE DE GUARNIÇÃO**

1. Define a ventilação a ser empregada.
2. Coordena a equipe durante a ocorrência.
3. É o responsável pela segurança dos envolvidos.
4. Manter-se-á equipado com EPI/EPR em condição de alerta, para, se necessário adentrar na edificação e resgatar os componentes de Linha.

### **9.2 CHEFE DE LINHA**

1. Estando pronto, pedir que se pressurize a linha.
2. Adentrará na edificação conduzindo a linha de ataque.
3. Agirá de forma a reduzir a temperatura no ambiente interno aplicando jatos atomizados na camada de fumaça.
4. Irá buscar e resgatar vítimas.
5. Localizará e combaterá o foco de incêndio.
6. Aplicará a ventilação forçada de pressão negativa utilizando o esguicho.

### **9.3 AUXILIAR DE LINHA**

1. Avaliará a cena juntamente com o comandante, com a intenção de observar a melhor condição estrutural (janelas e outras aberturas) para realizar a ventilação.
2. Fará a abertura para saída dos gases (exterior da edificação).
3. Acompanhará o Chefe de Linha na entrada da edificação, auxiliando com a mangueira e identificando riscos.
4. Irá buscar e resgatar vítimas.
5. Reavaliará, no interior da edificação, a melhor tática para realizar a ventilação.
6. Fará a abertura para saída dos gases caso necessite (interior da edificação).

### **9.4 OPERADOR**

1. Após definida a ventilação posicionará o ventilador em local pré indicado e ligado (lenta rotação).
2. Preparará e realizará as manobras de escada.
4. Operará a Bomba de Incêndio do Caminhão
3. Manter-se-á equipado com EPI/EPR em condição de alerta, para, se necessário adentrar na edificação e resgatar os componentes de Linha.



**AVALIAÇÃO**  
**VENTILAÇÃO EM COMBATE A INCÊNDIOS ESTRUTURAIIS**

1. Defina ventilação aplicada ao combate a incêndio:
2. Cite as três mais importantes vantagens do uso da ventilação.
3. Explique os motivos pelos quais a ventilação corretamente executada é crucial se evitar a formação dos fenômenos “flashover” e “backdraft.
4. Cite os dois princípios e os dois métodos de ventilação.
5. Cite as duas técnicas e as duas táticas de ventilação forçada.
6. Cite as quatro regras gerais para a execução de ventilação.
7. Descreva, em quatro passos, os procedimentos para a execução de ventilação horizontal.

8. Descreva, em quatro passos, os procedimentos para a execução de ventilação vertical.

9. Cite os problemas relacionados a execução inadequada de uma ventilação.

10. Enumere a composição recomendada para uma guarnição utilizar ventilação forçada num incêndio.

## LIÇÃO 11

# BUSCA E RESGATE EM INCÊNDIO ESTRUTURAL

---

### OBJETIVOS:

Ao final desta lição, os participantes serão capazes de:

1. Descrever busca inicial.
2. Descrever busca avançada.
3. Citar os quatro fatores críticos do resgate.
4. Descrever busca por varredura visual.
5. Descrever busca por chamada e escuta.
6. Descrever busca às cegas.



---

## **PRINCÍPIOS DA BUSCA E RESGATE**

### **1 CONSIDERAÇÕES BÁSICAS**

No local sinistrado, uma das mais difíceis atividades a ser executada pela equipe de Bombeiros é a de busca e resgate. Tais atividades necessitam velocidade de decisão e ação e possuem riscos, quem nem sempre podem ser dimensionados e gerenciados totalmente antes de seu início. Porém são de vital importância para a operação, pois salvar vidas é maior das prioridades de ação numa cena de incêndio.

Geralmente, um incêndio irá começar a fazer vítimas antes que qualquer guarnição de combate a incêndio tenha chegado ao local. As guarnições que primeiro chegarem irão frequentemente encontrar pessoas já em situação de necessidade de algum tipo de resgate. É um momento de rápidas, precisas análises e decisões.

### **2 BUSCA POR VÍTIMAS**

A busca por vítimas toma lugar durante as duas principais atividades de localização, a busca inicial e a busca avançada.

#### **2.1 A BUSCA INICIAL**

Por segurança, sempre que possível, a busca inicial deverá ser realizada por bombeiros experientes em duplas, no mínimo.

Os responsáveis por essa tarefa tática devem entrar na edificação sinistrada e explorá-la tentando localizar, proteger e remover possíveis vítimas.

Essa operação de busca só poderá ser determinada pelo Cmt de Guarnição ou da Operação, quando a estrutura sinistrada estiver segura o suficiente para permitir a entrada dos bombeiros.

Deve se resguardar, portanto, contra fúteis e inseguras tentativas de resgate, cujo resultado de antemão já se sabe que será nulo. Se a estrutura está tão envolvida pelas chamas, sendo inseguro para guarnições protegidas e bem treinadas, é duvidoso que alguma vítima tenha chance de sobrevivência.

Recomenda-se que a busca inicial seja realizada em todas as áreas expostas ao incêndio, seguindo uma sequência lógica que inicia com a técnica da varredura visual, seguida pela técnica da busca por chamada e escuta e, finalmente, a técnica da busca às cegas, tudo isso visando a confirmação da saída de todas as pessoas

do interior da edificação ou a localização e o resgate daquelas que ainda estiverem em perigo.

Frequentemente os fatores do resgate não estão óbvios. Vítimas não estão sempre saltando pelas janelas ou deitadas nos parapeito das sacadas. Em razão disso há uma forte e natural inclinação para esquecer a verificação de possíveis vítimas não evidentes.

Ações de busca inicial bem sucedidas devem necessariamente ser desenvolvidas rapidamente e preferencialmente durante os estágios iniciais do fogo. Muito embora as atividades de controle de incêndio devam iniciar conjuntamente com a busca inicial, cada um deve compreender que esta busca deve ser completada e relatada antes que o objetivo das guarnições mude para o controle do fogo como prioridade.

O sistema de busca inicial não é absolutamente à prova de falhas. Desenvolver a busca inicial significa apenas que os grupos de busca rapidamente foram ao interior do prédio para verificar o que poderia ter sido localizado. A busca inicial é frequentemente feita sob condições de calor, fumaça, escuridão, precipitação de objetos e algumas vezes sob condições desesperadoras. Apesar do sistema de busca inicial não ser perfeito, ele oferece as melhores chances de localização e remoção de vítimas.

## **2.2 BUSCA AVANÇADA**

Atividade igualmente executada pelas guarnições de exploração que realizam uma busca minuciosa pelo interior da edificação, após o controle inicial do incêndio, quando já se completaram os serviços de ventilação e iluminação das áreas incendiadas.

Recomenda-se que a busca secundária seja realizada por bombeiros que não estiveram envolvidos na busca primária, visto que tenderão a não revisar locais que já haviam checado.

Em áreas de maior dano de fogo, isto usualmente envolve um exame cuidadoso através da maior parte de área incendiada e demanda trabalho manual. Meticulosidade, mais do que o tempo, é crítica aqui.

## 3 A NOÇÃO BÁSICA DO RESGATE

### 3.1 FATORES CRÍTICOS

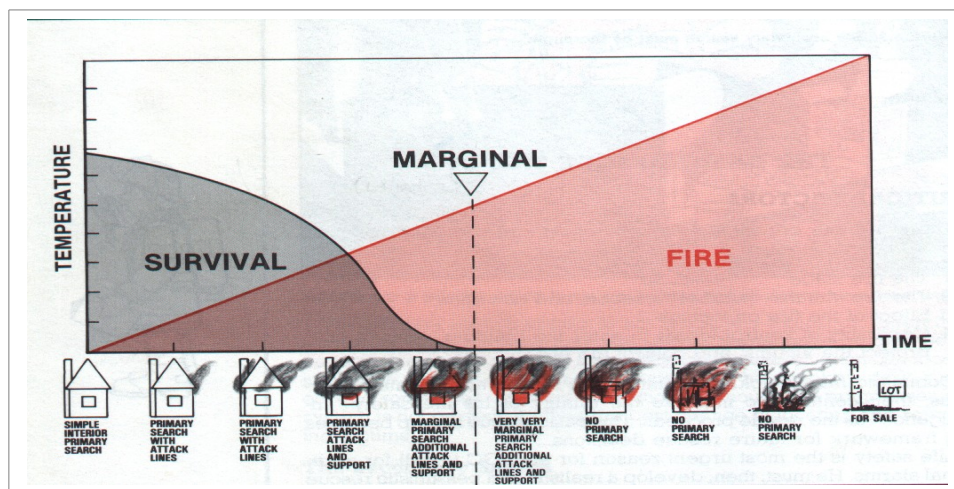
Há quatro fatores críticos a serem considerados quando do desenvolvimento da noção básica de resgate:

- ✓ o estágio do incêndio;
- ✓ as vítimas do incêndio – número, localização e condição;
- ✓ o efeito do fogo nas vítimas;
- ✓ capacidade das guarnições para entrar no prédio, remover e proteger as vítimas e controlar o fogo.

O comando deve rapidamente avaliar estes fatores e iniciar as operações, e, então continuar a aprimorar a qualidade das operações de proteção à vida como os procedimentos de resgate. Esta noção básica de resgate traz a estrutura para as futuras decisões sobre o resgate.

### 3.2 OS ESTÁGIOS DO INCÊNDIO

O estágio do incêndio é um fator crítico que afeta diretamente a aproximação do resgate. Estes estágios e as respostas adequadas no local sinistrado são:



### 3.3 AS VÍTIMAS DE INCÊNDIO

Determinar o número, a localização e a condição das vítimas não é uma tarefa fácil. Há uma inclinação para as guarnições que chegam em perguntarem para os espectadores, “alguém saiu?” O problema na pergunta é a confiança na resposta. O

local sinistrado rapidamente se tornará confuso e caótico, particularmente durante os estágios iniciais do incêndio e isso tornará a retirada de todas as pessoas um desafio.

Não é funcional investir tempo entrevistando espectadores e então tentar determinar a veracidade ou precisão de suas informações. Sob o stress gerado por um incêndio, todos os ocupantes têm dificuldade para produzir informações precisas.

Tenha em mente que alguns observadores acham hilário gritar “todos já saíram” ou “meu bebê está lá dentro”. As guarnições devem utilizar-se de informações obtidas no local como localização, número e condições das vítimas como evidências de apoio, mas elas deverão realizar e completar a busca inicial sempre que possível. Não há outra maneira de verificar a situação das vítimas.

Da mesma forma, a localização da vítima deve ser determinada pela busca direta. Espectadores podem ter se enganado ou a vítima, no esforço para fugir do fogo, pode ter saído do lugar onde tenha sido vista pela última vez ou, ainda, esteja esperando para ser localizada.

A condição das vítimas poderá ser prevista baseada em cima da severidade do fogo e fumaça relacionados com a estrutura. Contudo, isto é mais suposição do que uma previsão verdadeira. O tempo de envolvimento pelo fogo poderá não ser muito útil, uma vez que pessoas adormecidas podem ser induzidas pela fumaça a uma perda gradual de consciência em curto espaço de tempo. Geralmente, quanto maior o envolvimento de fumaça e fogo, mais severas serão as lesões nas vítimas e mais difícil será o resgate.

O comando deve aguardar as informações das equipes de busca para precisamente determinar o número de resgatistas necessários, a dificuldade do resgate e o tipo de cuidados a serem tomados. Quando houver segurança para realizar a operação, as equipes que se encontram no interior deverão proceder a avaliação inicial da vítima e iniciar os procedimentos de suporte básico à vida. Se as condições forem ameaçadoras para a vida do resgatista ou da vítima o esforço deverá ser concentrado para a imediata remoção de ambos da zona de perigo.

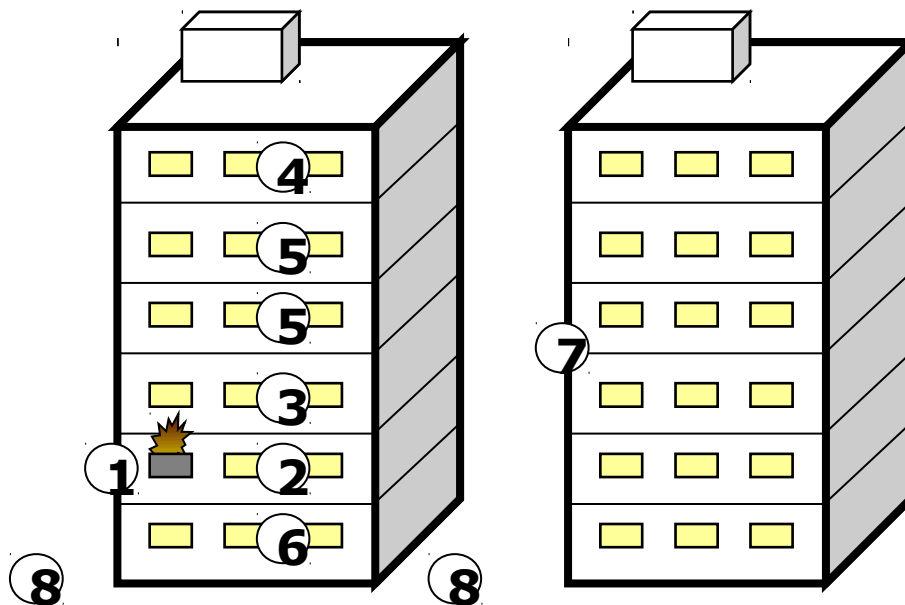
Junto com a condição física das vítimas deve-se considerar seu estado emocional. Quanto mais precária for a posição da vítima, mais provável será a dificuldade de seu resgate. Acalmar as vítimas tende a facilitar a operação de resgate.

## 4 OPERAÇÕES DE RESGATE

### 4.1 A ORDEM DO RESGATE

Em edifícios a busca deve obedecer a seguinte ordem:

- ✓ no pavimento do incêndio;
- ✓ no pavimento imediatamente acima do incêndio; e
- ✓ no pavimento mais alto do prédio.
- ✓ Depois, ela será feita nos demais pavimentos, pois é possível que a fumaça se estratifique, acumulando antes do pavimento mais alto. O mesmo vale para residências de múltiplos pavimentos.



Prioridades de resgate baseadas no livro *Structural Fire Fighting*, de Bernard Klane e Russel Sanders, NFPA, 2000.

### 4.2 TÉCNICAS DE BUSCA E RESGATE

Cada situação de resgate requererá uma série de ações diferentes por parte do bombeiro. As ações exatas e sua sequência serão determinadas por muitos fatores e considerações, como:

- ✓ A seriedade de lesão das vítimas;
- ✓ Os métodos alternativos disponíveis para o resgate;
- ✓ O pessoal disponível;
- ✓ A quantidade de tempo disponível Os conhecimentos e experiências dos resgatistas.



---

Basicamente as ações dos resgatistas durante as buscas se dará através de três técnicas: **Varredura Visual; Busca por chamada e escuta e Busca às cegas.**

#### **4.2.1 VARREDURA VISUAL**

A técnica da varredura visual consiste em vasculhar lentamente o ambiente sinistrado de um lado ao outro (usando sempre o sentido horário), com um olhar atento, objetivando identificar/localizar pessoas em situação de risco e necessitando de resgate. Essa técnica é adequada para ambientes com boa visibilidade.

#### **4.2.2 BUSCA POR CHAMADA E ESCUTA**

A técnica da busca por chamada e escuta consiste em lançar chamados de voz (exemplo: somos do Corpo de Bombeiros, há alguém aqui? Alguém nos ouviu?) seguidos por períodos de silêncio, objetivando identificar/localizar possíveis vítimas desaparecidas na área sinistrada. Essa técnica poderá ser repetida no sentido de precisar com mais exatidão a correta localização da vítima e serve para ambientes com baixa visibilidade.

#### **4.2.3 BUSCA ÀS CEGAS**

A técnica da busca às cegas consiste na entrada da equipe de resgatista no interior de edificações sinistradas com baixa visibilidade e visa identificar/localizar vítimas dentro da área sinistrada. O resgatista deverá tatear com suas mãos ou utilizando ferramentas em todo o cômodo.

#### **4.2.4 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Primeiramente, a equipe de resgate deverá marcar a porta de entrada para sinalizar o local da busca. Para isso, utilizando um pedaço de giz, um dos resgatistas faz uma reta diagonal, de cima para baixo, da direita para a esquerda. A presença desta marcação indicará a outros resgatistas que existe uma equipe no interior do cômodo.

Depois a equipe de resgate deverá adentrar ao local da busca para tentar localizar as vítimas. Tal busca deve ser iniciada em sentido horário, de forma a ser mantida uma sequência lógica de ações e não se perder no interior da edificação. O resgatista deve procurar adentrar ao ambiente utilizando uma porta que se dê diretamente ao exterior, sempre que possível, pois isto pode permitir que o ambiente seja ventilado (quando a ventilação não propague o fogo).

---

Em seguida o resgatista deverá tatear com as mãos ou utilizando ferramentas para determinar a presença de vítimas deitadas próximas as portas ou janelas. As portas devem ser abertas com muito cuidado, pois podem haver vítimas caídas atrás das mesmas. Lentamente as portas devem ser empurradas, e verificado atrás destas.

Todo o ambiente deve ser vasculhado em seu perímetro e em seu interior. Os móveis devem ser movidos, pesquisando-se atrás e debaixo dos mesmos. Os armários devem ser abertos e verificados em seu interior. Deve-se atentar para o interior banheiras, debaixo das camas.

A busca quando realizada com baixa visibilidade deve ser feita agachada, tateando-se pelo chão e paredes.

Deve-se terminar um cômodo antes de se passar para outro. Na saída do cômodo deverá ser providenciada uma marcação na mesma porta na qual foi adentrado ao ambiente, completando a marcação na forma de um “X” .

O resgatista deverá manter a calma e em caso de perder seu sentido de direção, deve seguir tateando pela parede pois esta guiará até a localização da saída. Caso seja encontrada uma mangueira, esta deve ser usada como referência para se achar a saída para o exterior.

A busca deverá, sempre que possível, ser efetuada por no mínimo dois bombeiros e estes devem estar com todos os equipamentos de proteção individual e respiratória disponíveis. Antes de adentrar a edificação os resgatistas deve localizar possíveis saídas alternativas. Ao adentrar, a visibilidade será pequena ou nenhuma.

Ao finalizar a busca em todo o interior da edificação sinistrada, o mais antigo reportará a informação ao comandante com a seguinte expressão “**TUDO LIMPO**”. Isso significará que a busca inicial terminou e não foram encontradas pessoas em perigo no interior da edificação pela equipe de resgate.

As vítimas localizadas deverão ser conduzidas para o exterior da edificação com todo cuidado, utilizando as técnicas de transporte de pessoas.

## **AVALIAÇÃO**

### **BUSCA E RESGATE EM INCÊNDIO ESTRUTURAL**

1. Descreva busca inicial:
  
2. Descreva busca avançada:
  
3. Cite os quatro fatores críticos do resgate:
  
4. Descreva busca por varredura visual:
  
5. Descreva busca por chamada e escuta:
  
6. Descreva busca às cegas:

## LIÇÃO 12

# ESTRATÉGIAS E TÁTICAS DE COMBATE A INCÊNDIO ESTRUTURAL

---

### OBJETIVOS:

Ao final desta lição, os participantes serão capazes de:

1. Citar as três estratégias de operação num incêndio;
  2. Definir em quais condições se deve utilizar cada uma das estratégias de combate a incêndio.
  3. Citar pelos menos 4 riscos geralmente encontrados no combate a incêndios e que necessitam ser gerenciados.
  4. Relacionar as 4 prioridades do Combate a Incêndio, de acordo com a hierarquia dos objetivos táticos.
  5. Citar as 12 ações táticas para o combate a incêndio estrutural.
-

---

## ESTRATÉGIAS DE COMBATE A INCÊNDIO

Em termos de combate a incêndio, podemos definir estratégia como mobilização de recursos de uma determinada organização visando o alcance de objetivos maiores, enquanto a tática é um esquema específico de emprego de recursos dentro de uma estratégia geral.

Cada estratégia implica na proliferação de ações ou medidas táticas. A diferença entre estratégia e tática reside basicamente nos seguintes aspectos: a estratégia é composta de várias táticas, simultâneas e integradas entre si. A estratégia se refere a operação como um todo, pois procura alcançar uma determinada finalidade (expressão global dos objetivos da operação), enquanto a tática refere-se a ações específicas, pois procura alcançar objetivos isolados. Podemos considerar ainda que, a estratégia é definida pelo Comandante da Operação (CO), enquanto a tática é partilhada com os comandantes de guarnições.

As decisões estratégicas objetivam basicamente determinar se as operações de combate ao fogo se conduzirão de um modo **ofensivo**, **defensivo** ou **marginal**.

Após conhecer e avaliar a situação do sinistro, identificar e gerenciar os riscos, o comandante da operação deverá tomar a decisão a respeito da estratégia a ser adotada, a fim de atender as prioridades estabelecidas.

Trata-se da mobilização dos recursos disponíveis em prol dos objetivos definidos, através de ações táticas específicas.

Dentre os principais fatores a serem analisados pelo comandante da operação para definição da estratégia de enfrentamento a situação, destacando-se os seguintes:

- ✓ Existência de vítimas a serem salvas;
- ✓ Proteção de edificações vizinhas contra a propagação do incêndio;
- ✓ Extensão e dimensões do incêndio;
- ✓ Localização e acesso das áreas atingidas pelo sinistro;
- ✓ Acesos para a entrada e permanência no interior da edificação com segurança;
- ✓ Existência de recursos disponíveis.

Por questão de organização sequencial, a estratégia que definirá qual operação será utilizada no combate a um incêndio, será abordada e complementada após a sexta ação tática, conforme passa a se descrever.

---

## **AÇÕES TÁTICAS DE COMBATE A INCÊNDIO**

As ações de combate a incêndio não podem ser encaradas como uma operação comum de extinção ao fogo. Diversos fatores atuam no sentido de dificultar as ações dos bombeiros. As dimensões da edificação, dificuldade de acesso, proporções do incêndio e o número de ocupantes são os principais fatores que diferenciam essas ocorrências das demais.

Com certeza, a situação não se apresentará favorável às equipes de salvamento e combate ao fogo, logo, procedimentos devem ser adotados para o correto emprego de efetivo e equipamentos. Em determinados casos as opções táticas a disposição dos bombeiros são limitadas, as quais deverão ser cuidadosamente analisadas para o sucesso das operações.

**As ações táticas se desenvolvem conforme as seguintes etapas:**

- 1 Recebimento da chamada;**
- 2 Deslocamento para o local do incêndio;**
- 3 Chegada no local da ocorrência;**
- 4 Confirmação da ocorrência e confirmação/assunção de comando;**
- 5 Dimensionamento da cena;**
- 6 Identificação e gerenciamento dos riscos;**
- 7 Decisão estratégica** (observação: Não é ação tática. Relacionada aqui para facilidade de compreensão);
- 8 Operações de resgate à vítimas;**
- 9 O controle do incêndio;**
- 10 Conservação da propriedade;**
- 11 Preservação do local sinistrado;**
- 12 Rescaldo;**
- 13 Finalização.**

### **1 RECEBIMENTO DA CHAMADA**

O acionamento das guarnições de bombeiros para o atendimento de ocorrências, via de regra, é efetuado através de telefone, utilizando-se o número de emergência 193, de acordo com a composição da Central de Operação de cada unidade.

Deve-se enfatizar que o atendimento de uma ocorrência se inicia com o recebimento da chamada telefônica. Os operadores das centrais deverão ser bombeiros treinados e experientes, a fim de reunir todas as informações recebidas do solicitante, interpretando-as e direcionando-as ao acionamento das guarnições.

---

Tal tarefa não é tão simples quanto parece, pois na grande maioria das vezes o solicitante apresenta-se bastante nervoso com a situação do sinistro, falando rapidamente e de forma confusa, exigindo por parte do operador da central, um grande esforço para controlar a situação, tranquilizando o solicitante e coletando as informações necessárias.

Para o atendimento correto das chamadas telefônicas emergenciais, deve-se observar as seguintes condutas:

1º) Inicia-se o atendimento com a identificação da Instituição e do operador da central, seguido do respectivo cumprimento;

Ex: Corpo de Bombeiros, soldado João, bom dia.

2º) Em seguida, indaga-se o solicitante a respeito do motivo do acionamento;

Ex: Qual a sua emergência?

3º) Após identificar a natureza da ocorrência que originou o acionamento, segue-se com a tomada de informações gerais:

- ✓ Nome completo do solicitante e telefone para contato;
- ✓ Endereço completo da edificação sinistrada;
- ✓ Ponto de referência para fácil localização;
- ✓ Características gerais do incêndios ( existência de chamas, fumaça, etc).

Estas informações são fundamentais para o acionamento das guarnições logo, o operador da central deve registrá-las com o máximo de precisão, sob pena de dificultar a chegada das guarnições no local, bem como da pré-análise do comandante de operações.

4º) Com tais informações o operador deve acionar o alarme, para as guarnições, retransmitindo todos os dados até então coletadas para o comandante operacional do dia.

Ex: Atenção as guarnições “A” e “B”. Incêndio em edificação residencial multifamiliar, rua Luiz Gualberto, 88, bairro Estreito, próximo a Panificadora Pão Doce. Segundo informações do solicitante, muita fumaça no local e grande produção de chamas.

5º) Após o acionamento das guarnições, o operador deve continuar a coleta de dados junto ao solicitante, buscando reunir o maior número de informações possíveis a respeito do sinistro, tais como:

- ✓ Início do incêndio;
- ✓ Característica da construção incendiada;
- ✓ Existência de vítimas;

✓ Edificações próximas, etc, mantendo sempre o comandante operacional informado.

6º) Importante também acionar a polícia com circunscrição sobre a via do local do incêndio (PM, PRF), informando o ocorrido e solicitante apoio para o isolamento do local e prioridade no trânsito.

A Central de Operações é o elo de ligação entre comandante de operações e os demais meios auxiliares, pois é através dela que serão encaminhadas as solicitações de apoio para o acionamento de outras guarnições e outros órgãos externos, tais como: Defesa Civil, Celesc, Casan, Samae, etc.

Todavia, o operador da Central deve sempre ter em mente que todo e qualquer acionamento de apoio à ocorrências, somente deverá ser realizado mediante solicitação do comandante de operações, nunca por iniciativa própria, a não ser que tal procedimento esteja devidamente padronizado, sob pena de prejudicar o comandamento da operação no local do sinistro.

## **2 DESLOCAMENTO PARA O LOCAL DO INCÊNDIO**

Imediatamente após o acionamento do alarme, as guarnições darão início ao deslocamento ao local do incêndio. O tempo resposta, ou seja, o intervalo de tempo entre o acionamento e o início das operações de salvamento e combate às chamas, deve ser o menor possível.

Quanto menor o tempo resposta, em geral, maiores serão as perspectivas do êxito da operação. Frações de minutos podem ser decisivas em algumas situações, determinando o sucesso ou fracasso das ações.

Para um deslocamento correto e seguro até o local da ocorrência, o motorista da viatura deve atender os seguintes requisitos:

- a) Acionar a viatura e conferir rapidamente o painel, observando indicativo de possível defeito ou pane, tais como: luz de óleo acesa, pressão de freios insuficientes, temperatura do motor muito alta, etc;
- b) Manter a viatura ligada para o pré-aquecimento, enquanto os demais integrantes da guarnição se equipam e adentram ao veículo;
- c) Aguardar a entrada de todos os integrantes da guarnição na viatura, incluindo o fechamento das portas e colocação do cinto de segurança; em hipótese alguma o deslocamento poderá ser realizado com bombeiros pendurados sobre plataformas, pára-choques, etc;
- d) Aguardar as orientações do comandante da guarnição a respeito do local exato da ocorrência, bem como a ordem para o deslocamento;



- 
- e) Conhecido o local do sinistro e o melhor acesso para alcançá-lo, acionar os dispositivos de sinalização luminosos e sonoros, (giroflex e sirene) e dar início ao deslocamento;
  - f) Obedecer aos limites de velocidade das vias;
  - g) Ultrapassar outros veículos somente pela esquerda;
  - h) Ao deparar-se com semáforos fechados ou cruzamentos de vias preferenciais, reduza a velocidade ou até mesmo pare a viatura e somente transponha-os após observar que os demais veículos pararam e lhe deram a preferência;
  - i) Muito cuidado ao transitar por pistas sem pavimentação, geralmente não são adequadamente sinalizadas, podendo ser surpreendido por fortes curvas, desvios, etc;
  - j) Atenção redobrada quando do deslocamento em dias de chuva e/ou neblina, pois a pista estará escorregadia e a visibilidade reduzida;
  - k) Muita atenção também com lombadas, faixas de pedestres e locais de grande concentração de público, como áreas comerciais, escolas, templos religiosos, etc, pois o caminhão é um veículo de porte e estará totalmente carregado com equipamentos, pessoal e um considerável volume de água, logo a dificuldade para uma parada repentina será muito acentuada.

Durante o deslocamento, faz-se necessário a implementação de alguns preparativos, objetivando avaliar a situação, diante das informações recebidas até o momento, a fim de elaborar um pré-planejamento das ações de enfrentamento à ocorrência.

### **3 CHEGADA NO LOCAL DA OCORRÊNCIA**

A chegada no local da ocorrência deverá ser cautelosa, avaliando o cenário do sinistro. Nesse momento, dá-se início a uma avaliação inicial mais criteriosa, reunindo as informações recebidas da central de operações, com a visualização geral do incêndio.

Sempre que possível, a aproximação do local deve ser feita através de rotas que permitam circundar a edificação por todas as suas faces, mesmo que parcialmente. Este procedimento proporcionará uma noção mais precisa das reais condições do incêndio.

Outro aspecto importante na chegada ao local do sinistro, é o posicionamento correto das viaturas envolvidas na operação, pois é a partir deste procedimento que se iniciarão as atividades propriamente ditas de salvamento e combate ao incêndio.

As Viaturas deverão ficar fora do alcance das chamas, fumaça e calor irradiado do incêndio, queda de objetos e partes da estrutura da edificação, salvaguardando os integrantes das guarnições, bem como a própria viatura contra possíveis danos,

porém nunca afastada demais, bem como mantendo acessos livres para a saída, abastecimento e apoio de outras unidades.

Após o posicionamento da viatura no local da ocorrência, deverá ser providenciado o isolamento e sinalização do local, utilizando fitas, cones ou cavaletes, garantindo que a zona de trabalho seja apenas acessada pelas equipes de emergência, podendo ser empregadas guarnições policiais, inclusive solicitando que as mesmas permaneçam no local da ocorrência durante toda a operação, garantindo que pessoas estranhas não adentrem à zona de trabalho.

#### **4 CONFIRMAÇÃO DA OCORRÊNCIA E CONFIRMAÇÃO/ASSUNÇÃO DE COMANDO**

Compete ao comandante da primeira guarnição que chegar no local da ocorrência, assumir o comando da operação, reportando-se imediatamente à Central de Operações (COBOM), informando o posto ou graduação, nome de guerra, identificação da viatura confirmação e situação geral da ocorrência.

Neste momento, também serão solicitados à central, o apoio de outras viaturas e efetivo, bem como serviços especializados, tais como: equipes para corte de energia elétrica (CELESC), corte ou manobra d'água (CASAN ou SAMAE), Comissão Municipal de Defesa Civil, etc.

A partir desse momento, todas as ações a serem realizadas no atendimento ao sinistro são de inteira responsabilidade deste comandante, lembrando sempre que as primeiras decisões tomadas repercutirão para o êxito ou fracasso da operação.

O Comandante da Operação, poderá manter seu posto de comando no local da ocorrência, em sua própria viatura, identificando-a com uma bandeira ou cone colocado sobre a mesma.

De acordo com as dimensões do incêndio, a operação poderá necessitar do envolvimento direto de diversos órgãos externos, bem como de um grande número de efetivo e viaturas. Diante dessa situação, o comandante poderá designar funções à seus comandados, objetivando manter a situação sob controle.

Poderá haver a modificação do Comandante da Operação, em razão da chegada de um superior hierárquico ou de algum profissional mais técnico ou experiente. Sempre que houver a mudança do comando, deverá o novo comandante comunicar formalmente a rede de comunicação da operação, de forma a cientificar todos os componentes envolvidos.

---

## 5 DIMENSIONAMENTO DA CENA

Consiste num procedimento sistemático, rápido e ao mesmo tempo detalhado de todos os fatores críticos existentes na cena de ocorrência. Tal procedimento deverá ser realizado pelo comandante da operação, antes de qualquer ação de resgate ou combate ao fogo.

A avaliação do sinistro inicia pelo dimensionamento da cena e termina com a elaboração de um plano de ação.

Para estabelecer este plano de ação, o comandante da operação deverá atender os seguintes princípios:

- a) Reconhecer;
- b) Avaliar;
- c) Decidir.

O reconhecimento da situação consiste na identificação do problema, ou seja, a reunião de todas as informações disponíveis a respeito das anormalidades que estão ocorrendo. Importante ressaltar que no reconhecimento da situação, além da análise visual realizada pelo comandante da operação, somam-se as informações de terceiros, como do proprietário do edifício, moradores vizinhos, etc, os quais poderão contribuir sobremaneira para que diversos aspectos ocultos ao comandante, tais como: tipo de estrutura da edificação, tempo de início do incêndio, etc, sejam trazidos ao seu conhecimento.

Com base nas prioridades elencadas, o comandante realizará seu plano de ação, que englobará todas as ações de salvamento e enfrentamento ao fogo. Na elaboração do plano de ação, deve-se observar as seguintes prioridades:

- 1º) salvar vidas;
- 2º) extinguir o incêndio;
- 3º) conservar a propriedade;
- 4º) preservar o local do sinistro.

Todavia, a situação do incêndio poderá apresentar características, que necessitam de uma decisão diferenciada do comandante da operação. Nos incêndio em edificações verticalizadas, muitas vezes a prioridade inicial será de extinguir ou controlar o incêndio, para então desprender ações de resgate de vítimas.

---

## 6 IDENTIFICAÇÃO E GERENCIAMENTO DOS RISCOS

Em operações de combate à incêndios e resgate, os riscos são inevitáveis. Logo, devem ser identificados e gerenciados de imediato, a fim de garantir a segurança dos bombeiros durante o desenrolar das ações.

Nos incêndios em edificações os riscos geralmente encontrados são os seguintes:

- a) Energia elétrica;
- b) Instalação de GLP (gás liquefeito de petróleo) ou GN (gás natural);
- c) Colapso estrutural;
- d) Explosões;
- e) Queda de objetos;
- f) Fumaça;
- g) Chamas e calor.

### **a) Energia Elétrica:**

O combate ao incêndio propriamente dito, deve ser precedido do corte de energia elétrica da edificação, evitando assim acidentes com a utilização de água sobre superfícies energizadas.

Como padrão, poderá ser desenergizado inicialmente, apenas o compartimento envolvido no incêndio, a fim de não prejudicar o andamento dos procedimentos de rotina da edificação. Caso não seja possível, desenergizar o pavimento envolvido no incêndio, sendo apenas, em último caso, procedido o corte total da energia da edificação.

Para a realização do corte no fornecimento de energia elétrica de um edifício incendiado, devem ser adotadas os seguintes procedimentos.

Localizar e desligar o disjuntor que distribui a energia elétrica para o compartimento envolvido no incêndio;

Não sendo possível adotar o procedimento anterior, localizar e desligar o disjuntor que distribui a energia elétrica para o pavimento atingido pelo incêndio;

Na impossibilidade de adotar os procedimentos anteriores, ou quando as proporções do sinistro assim necessitarem, localizar e desligar o disjuntor geral da edificação;

---

Caso a situação não permita a adoção de nenhum dos procedimentos anteriores, acionar a empresa responsável pela distribuição de energia elétrica (CELESC, Cooperativas, etc);

Informar-se a respeito da existência de sistema de geradores ou iluminação de emergência na edificação, o que poderá antecipar o corte de energia mesmo no desenrolar das operações de resgate;

Acionar o comando de elevadores, trazendo-os para o pavimento de descarga e travando seu movimento.

Solicitar a empresa distribuidora que realize o corte externo no fornecimento de energia.

Todavia, deve-se ter um cuidado todo especial para os edifícios com instalação de sistema de geradores, o qual será acionado automaticamente quando do corte de energia, mantendo a edificação energizada. Orienta-se ainda para manter o fornecimento normal de energia elétrica para a edificação sinistrada, enquanto perdurarem as operações de resgate de vítimas, pois com o corte do fornecimento de energia elétrica, os ocupantes ficarão completamente desorientados na escuridão da edificação.

Via de regra, devido as suas dimensões e consumo de energia elétrica, as edificações verticalizadas apresentarão uma subestação (transformadores), os quais permanecerão energizados mesmo com os desligamentos dos disjuntores.

Caso o incêndio necessite de um combate nas proximidades da subestação, este deverá ser precedido do corte externo de energia elétrica, a ser realizado pela companhia distribuidora de energia.

#### **b) Instalação de GLP (Gás Liquefeito de Petróleo) ou GN (Gás Natural):**

O corte do fornecimento de GLP (Gás liquefeito de petróleo) ou GN (Gás natural), deve ser realizado de imediato, antes de iniciar as operações de resgate e combate a incêndios. Via de regra, os edifícios possuem sistema de gás central canalizado, o qual deverá ser interrompido seu fornecimento através do registro geral, localizado no conjunto de controle e manobra da central de gás.

No caso do incêndio ameaçar as instalações da central de GLP, os cilindros poderão ser retirados do local, ou mantê-los sempre resfriados com a utilização de jatos neblinados de água. Caso a propagação das chamas não consiga ser controlada e atingir as instalações da central de GLP, o mais correto é evacuar a área, mantendo uma grande distância de isolamento, pois a ocorrência de uma forte explosão será praticamente inevitável.

---

Nas edificações abastecidas pelo sistema de Gás Natural (GN), o corte deverá ser realizado no conjunto geral de entrada e distribuição de gás, da própria edificação. Não sendo possível acessá-lo decorrente das proporções do incêndio, acionar imediatamente a empresa responsável pela distribuição do GN, solicitando o corte na rede geral de distribuição.

### **c) Colapso Estrutural:**

Um incêndio de grandes proporções em edificações produzirá a irradiação de altíssimas temperaturas, as quais atuarão violentamente sobre a estrutura do edifício. Os elementos com funções estruturais, sofrem uma redução progressiva de seção, quando expostos a ação do fogo, o que poderá conduzir ao colapso da estrutura. Como regra geral, qualquer deformação aparente é sinal de risco e deve ser rigorosamente avaliada.

### **d) Explosões:**

Outro risco importante a ser considerado em operações de resgate e combate a incêndios, refere-se as explosões.

As principais fontes de explosão em situações de incêndio em edificações são as instalações de gás (GLP ou GN), centralizadas ou individuais. Estas últimas são as mais frequentes na ocorrência de acidentes, pois cada apartamento ou economia possui sua instalação independente, utilizando botijões do tipo P-13. Normalmente tais botijões são embutidos no interior de armários e balcões, o que dificulta sua localização antes de ser atingido pelo incêndio.

O procedimento padrão, sempre que o edifício não possuir sistema de gás central canalizado, será o seguinte:

- a) Ventilar as áreas de serviço e cozinha, abrindo todas as janelas para o exterior da edificação;
- b) Eliminar agressivamente todos os focos de incêndio próximos a estes locais;
- c) Após a eliminação dos focos de incêndio, providenciar uma busca minuciosa para localizar os botijões no interior da edificação;
- d) Uma vez localizados os botijões de GLP e eliminados os focos de incêndio, providenciar a retirada dos mesmos para fora da edificação, mantendo-os em local seguro e ventilado;
- e) Todas as operações envolvendo GLP no interior de locais aquecidos pelo incêndio, deverão ser realizadas sob resfriamento de jato neblinado de água.

Ao se deparar com uma mangueira ou válvula conectada ao botijão de GLP (P-13) em chamas, inicialmente tente cortar o fornecimento de gás, fechando o registro de corte, extinguindo assim o fogo. Caso não seja possível adotar tal procedimento, o fogo não deverá ser extinto, pois se for, permitirá o vazamento e

---

confinamento de GLP, possibilitando assim uma possível explosão ao entrar em contato com alguma fonte de ignição.

#### **e) Queda de Objetos:**

Nos incêndios em edificações é comum a queda de objetos sobre as regiões circunvizinhas do edifício durante as operações de combate a incêndios, tais como: pedaços de telhas, vidros estilhaçados, pequenas partes da alvenaria da edificação, entre outros.

Na prevenção desse tipo de acidente, é fundamental a utilização do EPI (Equipamento de Proteção Individual) completo, não esquecendo de manter sempre a atenção redobrada para esse tipo de ocorrência, bem como do isolamento do local.

O incêndio expõe a estrutura da edificação a elevadas temperaturas, sendo muito comum o colapsamento de vidros e partes da alvenaria. Nas operações de combate a incêndio, a água acaba provocando um repentino resfriamento destas estruturas, contribuindo assim para o seu colapso e possível queda nas áreas circunvizinhas.

#### **f) Fumaça:**

De acordo com o explicado anteriormente, nos produtos da combustão, a fumaça é um impiedoso inimigo dos bombeiros em situação de incêndio, principalmente em edificações verticalizadas, onde as rotas de fuga são restritas e os processos de ventilação são mais difíceis de serem realizados.

Dependendo das proporções do incêndio, características dos materiais incendiados e a localização do foco do incêndio, a fumaça pode expandir-se inclusive para fora da edificação, obrigando um reposicionamento das viaturas, além de prejudicar a visualização da situação do sinistro.

Nesses casos o uso do EPI e EPR (Equipamento de Proteção Respiratória) são fundamentais. O emprego de ventiladores e jatos neblinados de água para afastar a fumaça a fim de melhor visualizar a situação, poderão ser muito eficientes.

#### **g) Chama e Calor:**

A produção de chamas e calor também são características desse tipo de incêndio, podendo colocar em risco a integridade física dos bombeiros que estiverem próximos à edificação. A carga de incêndio existente na edificação, principalmente de ocupação comercial (escritórios), geralmente é muito alta, favorecendo a rápida propagação do incêndio, produzindo grande quantidade de chamas e irradiando fortes ondas de calor.

Além do uso do EPI e EPR, o emprego de jatos neblinados de água auxiliarão na aproximação da edificação para uma análise mais criteriosa da situação.

## 7 DECISÃO ESTRATÉGICA

A decisão estratégica embora não seja uma ação tática, foi elencada na sequencia das demais ações, para facilidade de entendimento, visto que somente se adotará essa ou aquela estratégia após o transcurso das seis primeiras ações táticas até aqui relacionadas.

Após conhecer e avaliar a situação do sinistro, identificar e gerenciar os riscos, o comandante da operação deverá tomar a decisão a respeito da estratégia a ser adotada, a fim de atender as prioridades estabelecidas.

Trata-se da mobilização dos recursos disponíveis em prol dos objetivos definidos, através de ações táticas específicas.

**As decisões estratégicas objetivam basicamente definir se as operações de combate ao fogo se conduzirão de uma forma ofensiva, defensiva ou marginal, conforme visto anteriormente.**

De acordo com a fase do incêndio, o comandante da operação definirá sua estratégia de ação. Decorrente à decisão estratégica, se desencadearão ações táticas, baseadas nas seguintes prioridades:

- 1º) Identificar e resgatar vítimas;
- 2º) Extinguir o incêndio;
- 3º) Conservar a propriedade;
- 4º) Preservar o local sinistrado.





Atualmente, o modelo recomendado por associações internacionais de proteção contra incêndios, tais como a National Fire Protection Association (NFPA) e a International Fire Service Training Association (IFSTA) é o seguinte:

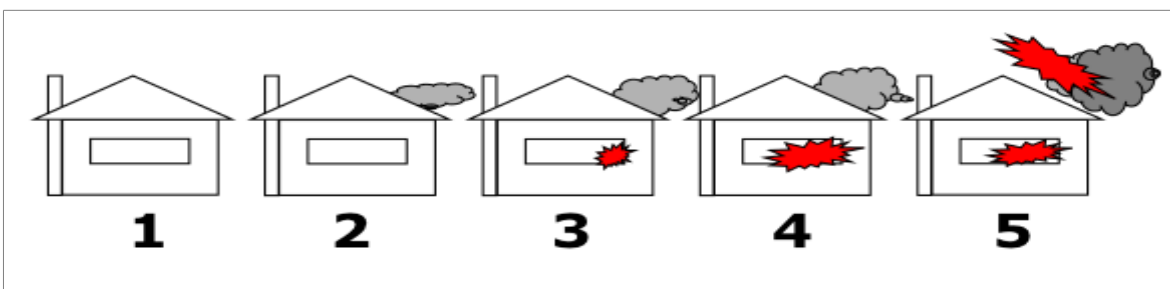
ETAPA	SITUAÇÃO	AÇÃO OPERACIONAL
01	Não se vê nada	Investigue
02	Se vê somente fumaça	Ataque interior rápido
03	Se vê fumaça e pouco fogo	Ataque interior rápido e agressivo
04	Fogo em desenvolvimento	Ataque interior cauteloso
05	Fogo ativo	Ataque interior cauteloso
06	Fogo marginal	Ataque interior muito cauteloso, preparando-se para uma ação exterior defensiva
07	Totalmente em chamas	Operação defensiva (exterior)
08	O fogo começa a descer	Operação defensiva preparando-se para um possível colapso estrutural
09	O fogo atinge a base	Operação defensiva preparando-se para um possível colapso estrutural
10	Destruição total	Retirar o pré-plano do arquivo

Fonte: Manual Básico de Estratégias e Táticas de Comando – Maj PM Marcos de Oliveira/2001

## OPERAÇÕES OFENSIVAS

Quando as condições do incêndio permitirem o acesso dos bombeiros no interior da edificação com segurança, serão desencadeadas operações ofensivas. Consistem em ações agressivas de combate ao incêndio e objetivam a extinção do incêndio no interior da edificação ou seu isolamento, a fim de garantir o desenrolar das operações de resgate de vítimas.

A característica principal desse tipo de operação, é a entrada e permanência com segurança das equipes de combate a incêndio e resgate à vítimas no interior da edificação.



1. Não se vê nada = Investigue;
2. Se vê fumaça = Ataque interior (AI) rápido;
3. Se vê fumaça e pouco fogo = AI agressivo;
4. Fogo em desenvolvimento = AI cauteloso;
5. Fogo ativo = Ataque interior bem cauteloso.

## OPERAÇÕES DEFENSIVAS

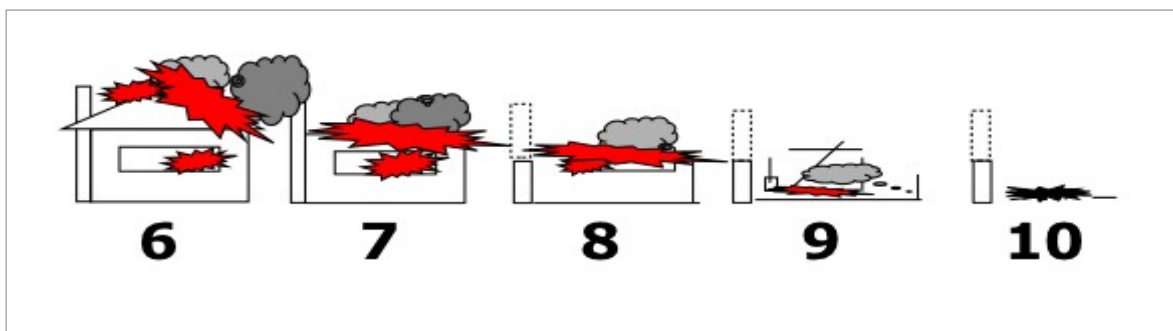
Determinadas situações, decorrentes da magnitude do incêndio ou riscos iminentes, não permitirão o acesso dos bombeiros no interior da edificação, obrigando o comandante da operação optar pelo desencadeamento de operações defensivas de enfrentamento ao sinistro.

Caracteriza-se principalmente por ações de combate externo à edificação, isolando assim o incêndio, objetivando manter sob controle suas dimensões e propagação, quer para outros pavimentos da própria edificação ou edificações vizinhas.

## OPERAÇÕES MARGINAIS

Muitas vezes, a situação inicial do sinistro poderá apresentar condições para o emprego das guarnições de forma ofensiva, adentrando à edificação para o salvamento de vítimas e combate ao incêndio.

Todavia, no desenrolar dessas operações, as condições de desenvolvimento do sinistro poderá obrigar uma retirada imediata das guarnições do interior da edificação. Essas operações são denominadas **Operações Marginais**.



6. Fogo marginal = Al preparando-se p/ação externa;
7. Totalmente em chamas = Operação defensiva (OD);
8. O fogo desce = OD preparando-se para colapso;
9. Fogo na base = OD preparando-se para colapso;
10. Destruição total.

Representam as mais difíceis e perigosas situações de combate ao fogo para os bombeiros. Inicia-se com um ataque ofensivo, mas necessitará ser reavaliado constantemente, devido às condições do sinistro e dos efeitos produzidos pelo ataque empreendido, pois a qualquer momento, poderá ser alterado a estratégia e tornar necessário a retirada dos bombeiros do interior da edificação.

---

## 8 OPERAÇÕES DE RESGATE À VÍTIMAS

A primeira prioridade tática de todo comandante de operações, será sem dúvida a identificação e o resgate de vítimas em situação de perigo. Logo, o desenrolar da operação poderá seguir dois caminhos distintos:

Confirmando a existência de vítimas em perigo na edificação sinistrada, os esforços serão reunidos em prol do resgate. No caso de não existir vítimas em perigo, iniciarão as ações de enfrentamento ao fogo. Todavia, a confirmação da existência ou não de vítimas em situação de perigo, será precedida de operações de busca na edificação. Essas operações serão divididas em:

- ✓ Busca inicial;
- ✓ Busca avançada.

Os procedimentos das equipes de busca, em prol do salvamento de vítimas que se encontrem em situação de perigo no interior da edificação, dependerá de determinados fatores que, obrigatoriamente deverão ser observados. Dentre esses fatores pode-se destacar a fase do incêndio, a localização das vítimas em relação ao incêndio e o número de vítimas.

## 9 O CONTROLE DO INCÊNDIO

Consiste nas ações destinadas especificamente ao controle do incêndio, sendo tais ações o isolamento, o confinamento, a extinção, e as ações de apoio e suporte ao controle (entradas forçadas, ventilação, iluminação, e abertura de acessos).

### 9.1 ISOLAMENTO

O controle do incêndio sempre se inicia pelo isolamento da área sinistrada. A operação de isolamento nada mais é do que uma ação de impedimento da propagação do fogo que poderá dirigir-se para além da edificação de onde se originou. A proteção das edificações e estruturas vizinhas ao local do sinistro deverá ser sempre considerada como principal objetivo em situações de combate ao fogo do tipo defensivas.

### 9.2 CONFINAMENTO

O confinamento de um incêndio em sua área de origem é uma ação tática (operacional) que consiste em impedir a progressão, horizontal ou vertical, do fogo e do calor para ambientes ainda não expostos (atingidos). Podemos dizer que um incêndio está confinado quando foi reduzido a uma área onde possa ser controlado pelos bombeiros.

---

## 9.3 EXTINÇÃO

São as ações necessárias para o ataque e a extinção propriamente dita do incêndio. O êxito dessas operações depende do tipo de material combustível, da localização do incêndio, do grau de dificuldade e da capacidade de resposta das equipes de combate ao fogo.

## 9.4 AÇÕES DE APOIO E SUPORTE

### 9.4.1 Entradas Forçadas

São as ações realizadas pelos bombeiros que se deparam com barreiras que impedem seu acesso à área do incêndio. O grau de dificuldade dessas atividades está diretamente relacionada com o tipo de obstáculo encontrado diante dos acessos primários, tais como portas, janelas, sacadas, etc.

### 9.4.2 Ventilação

É a principal ação tática de proteção que visa substituir a atmosfera quente e contaminada existente nos ambientes fechados do local sinistrado. A ventilação nada mais é do que a extração planejada e sistemática de calor, fumaça e gases do incêndio da edificação. Esta é uma ação de suporte que facilita o trabalho dos bombeiros durante os serviços de confinamento e extinção do fogo.

### 9.4.3 Iluminação

São as ações realizadas pelos bombeiros para garantir a visibilidade no local do incêndio, pois nessas ocorrências são comuns os colapsos no fornecimento de energia elétrica produzidos pelo próprio sinistro, pelo horário, ou determinados pelo Comandante da Guarnição para garantir a segurança durante os trabalhos de combate ao fogo.

### 9.4.4 Abertura de Acessos

São as ações instituídas para garantir um acesso que permita a aplicação de água sobre um foco de incêndio oculto. Se os espaços vazios não forem abertos e observados, o fogo poderá propagar-se comprometendo partes importantes da estrutura da edificação. Esses trabalhos implicam na derrubada de paredes, forros, tetos falsos, abertura de pisos, tudo para permitir o ataque de um fogo oculto.

Na abertura de portas faça-o com cuidado, verifique a sua temperatura com um toque das mãos. Não fique em pé ou defronte a uma porta, mantenha-se lateralmente a ela e abra agachado. Se houver fogo no compartimento, o calor e os produtos da combustão passarão por cima de você. Utilize as portas que abrem em sua direção como um “escudo”, pois tal ação visa resguardar os Bombeiros dos

fenômenos “Backdraf e Flashover”. Disponha sempre de uma linha de proteção para adentrar em compartimentos em chamas.

## 10 CONSERVAÇÃO DA PROPRIEDADE

Compreende o conjunto de ações destinadas a controlar as perdas provocadas pelo sinistro, abrangendo ações de cobertura, isolamento e remoção dos materiais da área sinistrada, que ainda não foram atingidos pelo incêndio.

Frequentemente, perdas são provocadas pelo uso excessivo de água nas operações de combate a incêndio. Medidas simples como o controle ordenado da aplicação da água no combate ao incêndio, proteção com lona dos móveis não atingidos pelo fogo, podem contribuir sobremaneira para conservação da propriedade sinistrada.

A fim de evitar danos desnecessários, algumas medidas devem ser tomadas durante as operações de combate à incêndio e salvamento:

- ✓ Utilizar água somente quando necessário. Em algumas situações a simples retirada do material incendiado pode solucionar o problema;
- ✓ Evitar a realização de aberturas na edificação sem necessidade. Procure utilizar, sempre que possível, portas e janelas existentes;
- ✓ Quando o emprego de água for inevitável, adotar o volume proporcional as dimensões do ambiente, de acordo com o explanado anteriormente;
- ✓ Sempre que possível, cobrir com lona ou plástico resistente, os móveis e demais utensílios durante as operações de extinção ao fogo;
- ✓ Sempre que possível, retirar do ambiente os materiais ainda não atingidos pelo incêndio;
- ✓ Após a extinção, providenciar que a água resultante das operações de combate sejam escoadas para fora da edificação, garantindo que a mesma não atinja locais não afetados pelo sinistro;

## 11 PRESERVAÇÃO DO LOCAL SINISTRADO

Constitui ações de preservação de possíveis indícios de crime, ou seja, mantendo vestígios de prováveis causas do incêndio para futura análise das equipes de perícia.

Posição de objetos e retira de materiais são realizadas sem necessidade, colocando em risco uma futura inspeção.

---

Um local sinistrado preservado, poderá apresentar indicações que conduzirão às possíveis causas do incêndio, as quais serão analisadas e trabalhadas, a fim de reduzir sua incidência.

Sabe-se da dificuldade de manter intacto um ambiente incendiado durante as operações de combate ao fogo, todavia, o próprio relatório das primeiras equipes que adentraram ao local a respeito das condições em que o mesmo se encontrava, auxiliará sobremaneira o trabalho dos peritos.

Dentre essas informações, podemos destacar as seguintes:

1. Cor e intensidade da fumaça;
2. Existência de chamas;
3. Coloração e dimensões das chamas;
4. Local exato do foco do incêndio;
5. Caminho de propagação do fogo;
6. Explosões ou faiscamentos;
7. Posição dos móveis;
8. Posição e estado de portas e janelas;
9. Cheiro característico de algum tipo de substância;
10. Posição dos disjuntores;
11. Sinal aparente de curto circuito;
12. Lâmpadas estouradas ou queimadas, etc.

Outro lembrete muitíssimo importante, é quando da saída do local sinistrado, onde a edificação deverá sempre ser entregue à responsabilidade da autoridade policiais ou do próprio proprietário, para as providências cabíveis, informando a situação final do sinistro e a existência de algum tipo de perigo iminente, como por exemplo a possibilidade do colapso da estrutura, entre outros.

## **12 RESCALDO**

Os procedimentos de rescaldo têm por finalidade confirmar a extinção do incêndio e deixar o local sinistrado nas melhores condições possíveis de segurança e habitabilidade, sem destruir evidências do incêndio.

O rescaldo consistirá em:

- ✓ Determinar e sanar (ou isolar) as condições perigosas da edificação;
- ✓ Detectar focos de fogo, seja visualmente, por toques ou sons e extingui-los completamente;
- ✓ Remover os escombros e efetuar a limpeza do local sinistrado e de objetos não queimados.

## **13 FINALIZAÇÃO**

Nesta fase são tomadas todas as medidas necessárias para que os recursos empregados retornem à situação de prontidão, fechando assim o ciclo operacional.

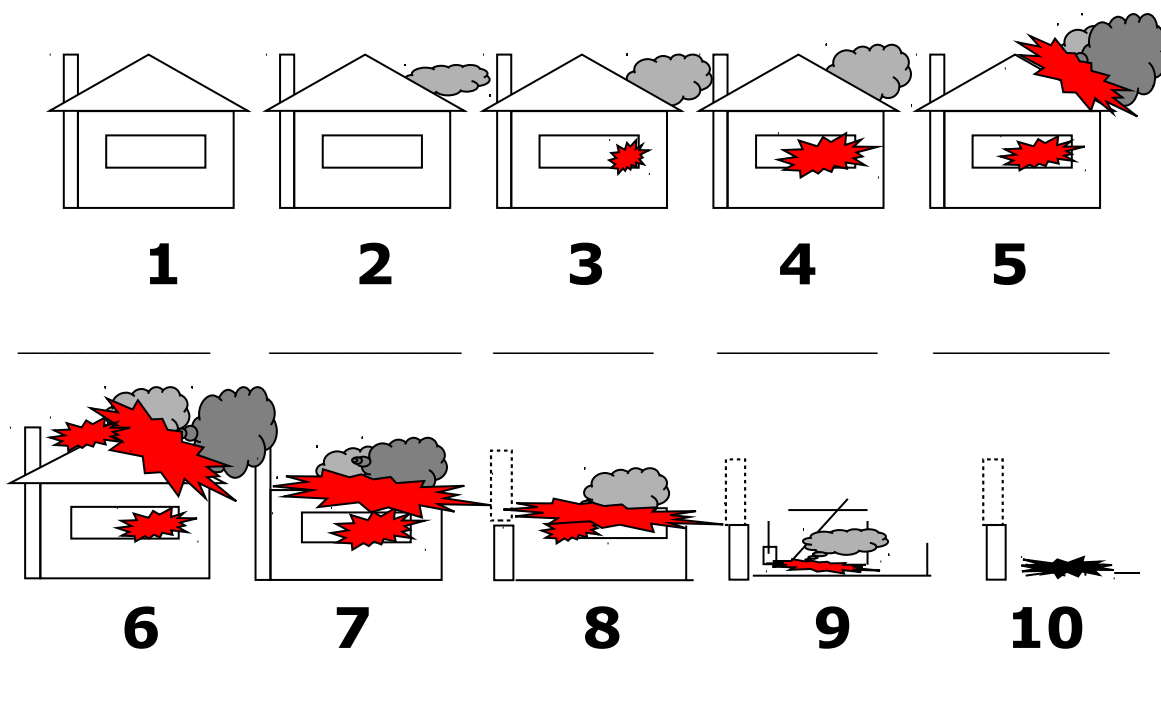
Encerrada a ocorrência, todo o material utilizado deverá ser recolhido e conferido. As Viaturas deverão ser reabastecidas e os equipamentos passar por limpeza e vistoria. Mangueiras furadas, devem ser substituídas. Equipamentos que apresentaram defeitos, obrigatoriamente, devem ser retirados da viatura.

Convém, ao comandante da operação, quando do retorno ao quartelamento, providenciar um estudo da ocorrência elencando pontos positivos e negativos, dificuldades encontradas, fazendo uma análise em conjunto, buscando corrigir os desvios ocorridos, bem como melhoramento do atendimento em futuras ações.

---

**AVALIAÇÃO**  
**ESTRATÉGICAS E TÁTICAS DE COMBATE A INCÊNDIO ESTRUTURAL**

1. Cite as três estratégias de operação num incêndio;
2. Defina quando se deve utilizar uma ou outra das estratégias de combate a incêndio, conforme desenhos abaixo:



3. Cite pelos menos 4 riscos geralmente encontrados no combate a incêndios;
4. Relacione as 04 prioridades do Combate a Incêndio, de acordo com a hierarquia dos objetivos táticos.
5. Cite as 12 ações táticas para o combate a incêndio estrutural.