



SECRETARIA DE ESTADO DA DEFESA CIVIL  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO RIO DE JANEIRO  
DIRETORIA GERAL DE ENSINO E INSTRUÇÃO



D

G

E

I

# APOSTILA DO BOMBEIRO PROFISSIONAL CIVIL



2005 - 1ª EDIÇÃO

**GOVERNO DO ESTADO  
DO RIO DE JANEIRO**





**SUBSECRETARIA DE ESTADO DA DEFESA CIVIL**  
**CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO**  
**DIRETORIA GERAL DE ENSINO E INSTRUÇÃO**

# **APOSTILA DO BOMBEIRO PROFISSIONAL CIVIL**

Por

**CARLOS ALBERTO BONFIM MARQUES**

Ten Cel BM QOC

**PAULO CESAR PEREIRA**

Cap BM Enf.

**MARCIA FERNANDES MENDES**

Cap BM Enf.

RIO DE JANEIRO  
2005

# INTRODUÇÃO

A maioria dos incêndios de grande proporção, aqueles que por vezes até provocam fatalidades, tem sua origem num insignificante princípio de incêndio que, simplesmente, deixa de ser controlado no tempo certo. Dentre os diversos fatores que prejudicam um combate eficaz aos chamados princípios de incêndio, podemos destacar a dificuldade que um usuário leigo, ou com apenas o treinamento básico de utilização dos equipamentos de combate a incêndios, enfrenta ao tentar manusear aqueles equipamentos numa situação real de emergência.

Tais restrições de uso fazem com que as edificações fiquem expostas à sorte no que tange à segurança contra incêndio e pânico. Porém, sabemos que o fogo não escolhe o local, a hora, e nem fica esperando a chegada dos Bombeiros Militares. Neste caso, os poucos segundos perdidos podem representar a diferença que transforma um princípio de incêndio, num incêndio de conseqüências desastrosas.

Dessa forma, a importância do Bombeiro Profissional Civil, qualificado para agir e decidir nos momentos iniciais de um incêndio, torna-se notória e, certamente, colaborará sobremaneira para a segurança das edificações.

# S U M Á R I O

## CAPÍTULO 1 – TERMODINÂMICA DA COMBUSTÃO

<b>1 – INTRODUÇÃO</b>	01
1.1 – CONCEITO DE FOGO	01
1.2 – CONCEITO DE INCÊNDIO	01
1.3 – ELEMENTOS ESSENCIAIS DO FOGO	01
1.3.1 – Combustível	02
1.3.2 – Comburente	02
1.3.3 – Calor	02
a) Termometria	02
b) Calorimetria	02
1.4 – TETRAEDRO DO FOGO	03
1.4.1 – Reação em cadeia	03
1.5 – COMBUSTÃO	03
1.5.1 – Classificação da combustão	04
a) Quanto à velocidade da combustão	04
b) Quanto à reação	04
c) Quanto à proporção de oxigênio	05
1.5.2 – Fatores que determinam a velocidade das combustões	05
1.5.3 – Pontos notáveis da combustão	05
a) Ponto de fulgor	05
b) Ponto de combustão	06
c) Ponto de ignição	06
1.6 – COMBUSTÍVEIS EM GERAL	06
1.6.1 – Combustíveis sólidos comuns	06
1.6.2 – Combustíveis sólidos especiais	07
a) Produtos reativos com a água	07
b) Produtos reativos com o ar	07
c) Halogênios	07
1.6.3 – Combustíveis líquidos	07
a) Líquidos inflamáveis	07
b) Líquidos combustíveis	07
1.6.4 – Combustíveis gasosos	07
1.6.4.1 - Substâncias gasosas que apresentam riscos de incêndios	08
1.6.4.2 – Características do GLP	08
a) Dicas preventivas	08
b) Cuidados na compra do botijão ou cilindro	09
c) Cuidados na instalação do botijão	09
d) Em caso de vazamento sem fogo no botijão	09
e) Em caso de vazamento com fogo no botijão	09
f) Em caso de vazamento em edificações com centrais de GLP ou GN	10
1.6.5 - BLEVE	10
1.7 – CLASSIFICAÇÃO DOS INCÊNDIOS	10
1.7.1 – Quanto à proporção	10
a) Princípio de Incêndio	10
b) Pequeno Incêndio	10
c) Médio incêndio	10
d) Grande incêndio	11
e) Incêndios extraordinários	11
1.7.2 – Quanto ao combustível	11
a) Classe A	11

b) Classe B	11
c) Classe C	11
d) Classe D	11
<b>1.8 – MÉTODOS OU PROCESSOS DE EXTINÇÃO DOS INCÊNDIOS</b>	<b>12</b>
1.8.1 – Retirada do Combustível	12
1.8.2 – Resfriamento	12
1.8.3 – Abafamento	12
1.8.4 – Extinção química	13
<b>1.9 – O CALOR NOS INCÊNDIOS</b>	<b>13</b>
1.9.1 – Efeitos físicos do calor	14
a) Elevação de temperatura	14
b) Variação de volume	14
c) Variações do estado da matéria	14
1.9.2 – Efeitos químicos do calor	15
1.9.3 – Efeitos fisiológicos do calor	15
a) Exaustão pelo calor	15
b) Danos ao sistema respiratório	15
c) Vaso dilatação periférica	15
d) Desidratação	15
e) Distúrbios visuais	15
f) Envelhecimento precoce	15
g) Queimaduras	15
h) Choque térmico	15
1.9.4 – Transmissão de calor	16
a) Condução	16
b) Convecção	16
c) Irradiação	16
<b>CAPÍTULO 2 – AGENTES EXTINTORES</b>	
<b>2 - AGENTES EXTINTORES</b>	<b>17</b>
2.1 – ÁGUA	17
2.1.1 – Propriedades físicas e químicas da água	17
2.1.2 – Formas de emprego	18
a) Jato Compacto	18
b) Neblina	18
c) Vapor	19
d) Nebulizada	19
2.1.3 – Propriedades extintoras	19
a) Extinção por Resfriamento	19
b) Extinção por Abafamento	20
c) Extinção por Emulsificação	20
d) Extinção por Diluição	21
2.1.4 – Condutividade elétrica da água	21
2.1.5 – Água molhada	21
2.1.6 – Água viscosa	21
2.1.7 – Água rápida	22
2.1.8 – Água no combate a incêndios em líquidos inflamáveis e combustíveis derivados do petróleo	22
2.1.9 – Água em metais combustíveis	23
a) Sódio, Potássio, Lítio, Cálcio, Estrôncio e Titânio	23
b) Zircônio	23
c) Metais radioativos (plutônio, urânio e tório).	23

d) Magnésio	23
<b>2.2 – ESPUMA</b>	23
2.2.1 – Definição	23
2.2.2 – Princípio de extinção	23
2.2.3 – Vantagens sobre outros agentes extintores	24
2.2.4 – Tipos de espuma	24
a) Espuma Química	24
b) Espuma Mecânica	24
2.2.5 – Classificação das espumas quanto à expansão	26
2.2.6 – Classificação das espumas quanto à aplicação	26
<b>2.3 - DIÓXIDO DE CARBONO (CO<sub>2</sub>)</b>	26
2.3.1 - Definição	26
2.3.2 – Propriedades físicas e químicas	26
2.3.3 – Métodos de extinção	26
a) Abafamento	26
b) Resfriamento.	27
2.3.4 – Eficiência do gás carbônico	27
a) Incêndios de classe A	27
b) Incêndios de classe B	27
c) Incêndios de classe C	27
d) Materiais que contém oxigênio	27
e) Produtos químicos reagentes	27
<b>2.4 - HIDROCARBONETOS HALOGENADOS</b>	27
2.4.1 - Nomenclatura	28
2.4.2 - Mecanismo de extinção do fogo	28
2.4.3 – Risco às pessoas	28
2.4.4 - Agentes extintores alternativos ao Halon	28
<b>2.5 - PÓ QUÍMICO SECO (PQS)</b>	29
2.5.1 – Definição e histórico	29
2.5.2 – Propriedades físicas e químicas	29
2.5.3 – Classificação do PQS	29
2.5.4 – Propriedades extintoras	30
a) Abafamento	30
b) Resfriamento	30
c) Proteção Contra Radiação	30
d) Quebra da Cadeia de Reação	30
2.5.5 – Tipos de PQS	30
a) À base de bicarbonato de sódio	30
b) À base de sais de potássio	30
c) Tipo ABC	31
d) Para Incêndios Classe D	31
<b>CAPÍTULO 3 - EQUIPAMENTO DE COMBATE A INCÊNDIO</b>	
<b>3.1 – EXTINTORES DE INCÊNDIO</b>	32
3.1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS	32
3.1.1.1 – Conceito	32
3.1.1.2 – Tipos	32
a) Quanto ao gênero	32
b) Quanto à nomenclatura	32
c) Quanto à propulsão	32
3.1.2 - VISTORIA DE APARELHOS EXTINTORES	33
a) Inspeção de extintores	33

b) Manutenção de extintores	34
3.1.3 – SIMBOLOGIA	34
a) Extintores para incêndios de classe A	34
b) Extintores para incêndios de classe B	34
c) Extintores para incêndios de classe C	34
d) Extintores para incêndios de classe D	34
3.1.4 - EXTINTORES DE ÁGUA	34
3.1.4.1 – Extintores portáteis de água pressurizada (AP)	35
3.1.4.2 – Extintores de água-gás (AG)	35
a) Portáteis	35
b) Sobre rodas	36
3.1.4.3 – Vistoria nos extintores de água	36
a) Inspeções	36
b) Manutenções	36
3.1.5 - EXTINTORES DE GÁS CARBÔNICO -CO <sub>2</sub>	36
3.1.5.1 – Relação carga X alcance do jato X duração da descarga	37
3.1.5.2 – Vistoria nos extintores de CO <sub>2</sub>	37
a) Inspeções	37
b) Manutenções	38
3.1.6 – EXTINTORES DE ESPUMA	38
3.1.6.1 – Extintores de espuma química	38
a) Portáteis	38
b) Sobre Rodas	38
3.1.6.2 – Extintores de espuma mecânica	38
a) Portáteis	39
b) Sobre Rodas	39
3.1.6.3 – Vistoria nos extintores de espuma	39
a) Inspeções	39
b) Manutenções	39
3.1.7 – EXTINTORES DE HIDROCARBONETOS HALOGENADOS	39
3.1.8 - EXTINTORES DE PÓ QUÍMICO SECO	40
3.1.8.1 – Extintores de pó químico seco pressurizado	40
3.1.8.2 – Extintores de pó químico seco a pressurizar	40
a) Portáteis	40
b) Sobre Rodas.	40
3.1.8.3 – Vistoria nos extintores de PQS	41
a) Inspeções	41
b) Manutenções	41
3.1.9 – FUNCIONAMENTO DOS EXTINTORES	41
3.1.9.1 – Funcionamento dos extintores de água	41
a) Água pressurizada	41
b) Água-gás (portátil)	41
c) Água-gás (sobre rodas)	41
3.1.9.2 – Funcionamento dos extintores de gás carbônico	41
a) Gás carbônico portáteis	41
b) Gás carbônico sobre rodas	42
3.1.9.3 – Funcionamento dos extintores de halon	42
3.1.9.4 – Funcionamento dos extintores de espuma	42
a) Espuma química	42
b) Espuma mecânica pressurizados	42
c) Espuma mecânica a pressurizar (portáteis)	42
d) Espuma mecânica a pressurizar (sobre rodas)	42

3.1.9.5 – Funcionamento dos extintores de PQS	42
a) PQS pressurizados	42
b) PQS a pressurizar (portátil)	43
c) PQS a pressurizar (sobre rodas)	43
3.1.10 – CUIDADOS NA COMPRA	43
3.1.11 – CUIDADOS NA MANUTENÇÃO	43
<b>3.2 – ACESSÓRIOS DE CORTE E ARROMBAMENTO</b>	44
3.2.1 - ALAVANCA	44
a) Alavanca de unha	44
b) Alavanca pé-de-cabra	44
c) Alavanca de extremidade curva	44
d) Alavanca multiuso	44
3.2.2 - ALICATE	44
a) Alicate de pressão	44
3.2.3 - ARCO DE SERRA	45
3.2.4 - CHAVE DE FENDA	45
3.2.5 - CHAVE DE GRIFO	45
3.2.6 - CHAVE INGLESA	45
3.2.7 - CORTA-A-FRIO	45
3.2.8 – CROQUE	45
3.2.9 - CUNHA HIDRÁULICA	45
3.2.10 - ELETROCORTE	45
3.2.11 - MACHADO	45
3.2.12 – MALHO	45
3.2.13 - MARTELETE HIDRÁULICO E PNEUMÁTICO	45
3.2.14 - MARTELO	45
3.2.15 – MOTOR DE BOMBEAMENTO DE ÓLEO HIDRÁULICO	45
3.2.16 - MOTO-ABRASIVO	45
3.2.17 - OXICORTE	46
3.2.18 - PICARETA	46
3.2.19 - PUNÇÃO	46
3.2.20 - TALHADEIRA	46
<b>3.3 – HIDRANTES</b>	46
3.3.1 - HIDRANTES PÚBLICOS	46
a) Hidrantes de coluna	46
b) Hidrantes subterrâneos	46
3.3.2 – HIDRANTES DE RECALQUE	46
<b>3.4 - MANGUEIRAS DE INCÊNDIO</b>	47
3.4.1 - CLASSIFICAÇÃO DE MANGUEIRAS	47
3.4.2 - APLICAÇÃO	47
a) Mangueiras tipo 1	47
b) Mangueiras tipo 2	47
c) Mangueiras tipo 3	47
d) Mangueiras tipo 4	47
e) Mangueiras tipo 5	47
3.4.3 - IDENTIFICAÇÃO	47
3.4.3.1 – Identificação da marca de conformidade	48
3.4.4 - CONSERVAÇÃO, INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO	48
3.4.4.1 - Conservação	48
3.4.4.2 – Inspeção e manutenção	49
3.4.5 - ACONDICIONAMENTO	49
3.4.5.1 – Procedimento para acondicionar a mangueira de forma aduchada	49

3.4.6 - TRANSPORTE E MANUSEIO	49
a) Estendendo a mangueira aduchada	49
<b>3.5 - MANGOTINHOS</b>	50
<b>3.6 – ESGUICHOS</b>	50
<b>3.7 - LINHAS DE MANGUEIRA</b>	50
3.7.1 – LINHA ADUTORA	50
3.7.2 – LINHA DE ATAQUE	51
3.7.3 – LINHA DIRETA	51
3.7.4 – LINHA SIAMESA	51
<b>3.8 – EVOLUÇÕES</b>	51
3.8.1 – LINHA DIRETA NA HORIZONTAL	51
3.8.2 – LINHA POR ESCADA INTERNA	51
3.8.3 – MANGUEIRA ROMPIDA	51
3.8.4 – DESCARGA DE MANGUEIRAS	51
<b>3.9 - FERRAMENTAS</b>	52
3.9.1 – CHAVE DE MANGUEIRA	52
3.9.2 – ESTRANGULADOR DE MANGUEIRA	52
3.9.3 – ABRAÇADEIRA	52
3.9.4 – DERIVANTE	52
3.9.5 – PASSAGEM DE NÍVEL	52
3.9.6 – REDUÇÃO	52
3.9.7 – TAMPÃO	52
3.9.8 – VÁLVULA DE RETENÇÃO	52
	52
<b>CAPÍTULO 4 – SISTEMAS DE COMBATE, DETECÇÃO E SINALIZAÇÃO</b>	
<b>4.1 – REDE DE HIDRANTES</b>	53
4.1.1 – Definição	53
4.1.2 – Elementos de uma rede de hidrantes	53
4.1.2.1 - Hidrante	53
4.1.2.2 – Tubulação	54
4.1.2.3 – Hidrante de recalque	54
<b>4.2 – REDE DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS DO TIPO “SPRINKLER”</b>	55
4.2.1 – Definição	55
4.2.2 – Elementos de uma rede de “sprinkler”	55
4.2.2.1 - “sprinkler”	55
4.2.2.2 – Tubulação	58
4.2.2.3 – Válvula de governo e alarme (VGA)	59
4.2.2.4 – Ponto de teste	60
4.2.2.5 – Hidrante de recalque	61
4.2.3 – Classificação dos sistemas de chuveiros automáticos	61
4.2.3.1 – Sistemas de chuveiros automáticos de tubo molhado	61
4.2.3.2 – Sistemas de chuveiros automáticos de tubo seco	61
4.2.3.3 – Sistema de ação prévia	61
4.2.3.4 – Sistema dilúvio	61
4.2.3.5 – Sistema combinado de tubo seco e ação prévia	61
4.2.4 – Proteção suplementar	62
4.2.5 – Locais dispensados de proteção por “sprinklers”	62
4.2.6 – Marca de conformidade da ABNT	62
4.2.7 – Sistema de pressurização	63
4.2.7.1 – Edificações de risco pequeno	63
4.2.7.2 – Edificações de risco médio	63
4.2.7.3 – Edificações de grande	63

4.2.7.4 – Testando o sistema de pressurização	64
4.2.7.5 – Definição do sistema de pressurização	64
<b>4.3 – SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO</b>	64
4.3.1 – Objetivo	64
4.3.2 – Classificação da sinalização	64
4.3.2.1 – Sinalização básica	65
4.3.2.2 – Sinalização complementar	66
4.3.3 – Manutenção	66
<b>4.4 – SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA</b>	66
4.4.1 – Definição	66
4.4.2 – Classificação da iluminação de emergência	66
4.4.2.1 – Iluminação de ambiente ou aclaramento	66
4.4.2.2 – Iluminação de balizamento ou de sinalização	66
4.4.3 – Tipos de sistemas	66
4.4.3.1 – Conjunto de blocos autônomos	66
4.4.3.2 – Sistema centralizado com baterias	67
4.4.3.3 – Grupo motogerador	67
4.4.3.4 – Equipamentos portáteis	67
4.4.4 – Luminárias	67
4.4.5 – Autonomia	67
<b>4.5 – SISTEMA DE DETECÇÃO DE INCÊNDIO</b>	67
4.5.1 – Definição	68
4.5.2 – Tipos de detectores	68
4.5.2.1 – Detectores de temperatura	68
4.5.2.2 – Detectores de fumaça	68
4.5.2.3 – Detectores de chama	68
<b>4.6 – SISTEMA DE ACIONADORES MANUAIS</b>	68
4.6.1 – Definição	68
4.6.2 – Características de instalação	69
<b>4.7 – SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE SUPRESSÃO DE INCÊNDIOS À BASE DE GASES INERTES</b>	69
4.7.1 – Características e funcionamento	69
4.7.2 – Agentes limpos mais conhecidos	69
<b>CAPÍTULO 5 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)</b>	
<b>5.1 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI</b>	71
5.1.1 – Definição	71
5.1.2 – Tipos de EPI	71
5.1.2.1 – Proteção para a cabeça	71
5.1.2.2 – Proteção para os membros superiores	72
5.1.2.3 – Proteção para os membros inferiores	72
5.1.2.4 – Proteção contra quedas com diferença de nível	73
5.1.2.5 – Proteção auditiva	73
5.1.2.6 – Proteção respiratória	73
a) Principais riscos associados ao incêndio	73
b) Aparelhos de proteção respiratória	74
5.1.2.7 – Proteção do tronco	75
5.1.2.8 – Proteção do corpo inteiro	76
5.1.2.9 – Cremes protetores	76
5.1.3 – Obrigações do empregador quanto ao EPI	76
5.1.4 - Obrigações do empregado quanto ao EPI	76

<b>CAPÍTULO 6 – URGÊNCIAS PRÉ-HOSPITALARES (UPH)</b>	
<b>6 - ATENDIMENTOS INICIAIS ÀS SITUAÇÕES DE URGÊNCIA</b>	<b>77</b>
6.1 - PONTOS IMPORTANTES	77
6.1.1 - Quando acionar o SU, procure informar:	77
6.2 – AS ETAPAS DO ATENDIMENTO INICIAL ÀS VÍTIMAS	77
6.2.1 - Avaliação da Cena	77
6.2.2 - Avaliação do nível de consciência	77
6.2.3 - Pedido de Ajuda	77
6.2.4 - Avaliação das vias Aéreas.	77
6.2.5 - Avaliação da Respiração	77
6.2.6 - Avaliação da Circulação	77
6.3 - OBSTRUÇÃO DAS VIAS AÉREAS	80
6.3.1 - Vítima consciente com obstrução incompleta	80
6.3.2 - Vítima consciente com obstrução completa	80
6.3.3 - Vítima inconsciente	80
6.4 - HEMORRAGIA	81
6.4.1 - Classificação	81
6.4.2 – Choque hemorrágico	81
6.4.3 - Principais Cuidados	82
6.5 – QUEIMADURAS	82
6.5.1 - Classificação das queimaduras quanto á profundidade e suas características	82
6.5.2 - Conduta	82
6.6 - FRATURAS	82
6.6.1 - Classificação	82
6.6.2 - Conduta	83
6.7 - CONVULSÕES	83
6.7.1 - Causas mais comuns	83
6.7.2 - Conduta	83
6.8 - SÍNCOPE (Desmaio)	84
6.8.1 - Principais sinais	84
6.8.2 - Cuidados	84
6.9 – DISPNEIA	84
6.9.1 – Sinais	84
6.9.2 - Cuidados	84
6.10 - CRISE HIPERTENSIVA	84
6.10.1 - Sinais	85
6.10.2 - Cuidados	85
6.11 - INSUFICIÊNCIA CORONARIANA	85
6.11.1 - Sinais	85
6.11.2 - Cuidados	85
6.12 - HIPOGLICEMIA	85
6.12.1 - Sinais	85
6.12.2 - Cuidados	85
6.13 - FERIMENTOS	85
6.13.1 - Tipos	86
6.13.2 - Cuidados	86
6.14 - TRANSPORTE DE VÍTIMAS	86
6.14.1 - Transporte de vítimas clínicas (sem traumatismos):	86
6.14.2 - Transporte de vítima com traumatismos	87

# CAPÍTULO 1 - TERMODINÂMICA DA COMBUSTÃO

## 1 - INTRODUÇÃO

### 1.1 - CONCEITO DE FOGO

Fogo é a resultante de uma reação química de oxidação com desprendimento de luz e calor. Pode-se dizer, ainda, que fogo é a parte visível de uma combustão. Conseqüentemente, o fogo pode se apresentar fisicamente de duas maneiras diferentes, as quais podem aparecer de forma isolada ou conjuntamente:

- a) Como chama;
- b) Como brasas.

Normalmente essas apresentações físicas do fogo são determinadas pelo combustível. Se for gasoso ou líquido sempre terá a forma de chamas. Se for sólido o fogo poderá se apresentar em chamas e brasas ou somente em brasa. Os sólidos de origem orgânica quando submetidos ao calor, destilam gases que queimam como chamas, restando o carbono que queima como brasa, formando o carvão. Alguns sólidos como a parafina e as gorduras se liquefazem e se transformam em vapores, queimando unicamente como chamas, outros sólidos queimam diretamente apresentando-se incandescentes, como os metais pirofóricos.

### 1.2 - CONCEITO DE INCÊNDIO

É a propagação rápida e violenta do fogo, provocando danos materiais ou perda de vidas humanas, após fugir o controle do homem.



Fig. 01 - Fogo que fugiu ao controle do homem

### 1.3 - ELEMENTOS ESSENCIAIS DO FOGO

Sabe-se que a combustão é uma reação química, logo, devem ter no mínimo dois elementos que reajam entre si, bem como uma circunstância que favoreça tal reação.

Estes elementos, por serem absolutamente necessários ao fenômeno da combustão, serão chamados de elementos essenciais do fogo: **combustível**, **comburente** e **calor**, os quais, para facilitar a compreensão do processo da combustão, serão representados, cada um, por um dos lados de um triângulo equilátero, chamado de “**triângulo do fogo**”.

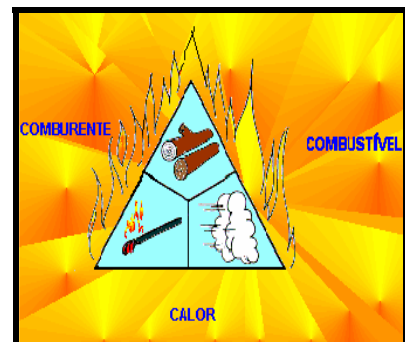


Fig.02 - Triângulo do fogo

### 1.3.1 - Combustível

Combustível é o elemento que serve de campo de propagação do fogo. Na natureza tem-se materiais orgânicos, que são todos combustíveis, e os inorgânicos, geralmente incombustíveis nas condições normais de temperatura e pressão (CNTTP).

Os combustíveis podem ser sólidos, líquidos, e gasosos; porém a combustibilidade (capacidade de entrar em combustão) dos corpos combustíveis é maior no estado gasoso. A maioria dos corpos orgânicos (madeira, tecidos, papel, etc.) antes de se combinarem com o oxigênio para originar a combustão, transformam-se inicialmente em gases ou vapores. Outros sólidos primeiro transformam-se em líquidos e posteriormente em gases, para então se queimarem.

Todo material combustível que se gaseifica para combinar com o oxigênio, possui em sua estrutura um ou mais dos seguintes elementos químicos, chamados elementos combustíveis: Carbono, Hidrogênio e Enxofre. Portanto, um material combustível é aquele que contém na sua composição uma maior quantidade de um ou mais elementos combustíveis.

### 1.3.2 - Comburente

É o elemento que proporciona vida às chamas, que ativa e intensifica o fogo. Como comburente natural existe o **oxigênio**, que é retirado do ar atmosférico ou oriundo da estrutura molecular de alguns compostos que são ricos em oxigênio, são eles o óxido de magnésio e a pólvora, entre outros, que, quando aquecidos, liberam oxigênio alimentando a própria combustão.

O oxigênio em si mesmo não é combustível, porém, sem ele nenhuma combustão é possível. É um gás inodoro, incolor e insípido, que pode ser obtido do ar (liquefação do ar) ou da água (decomposição elétrica da água).

Devida a extraordinária capacidade de reação do oxigênio puro, o emprego de lubrificantes combustíveis, como graxas e óleos, para lubrificação de equipamentos de oxigênio representa grande risco e deve ser evitado, pois, explodem à temperatura normal, se entrarem em contato com o oxigênio puro.

Outro comburente que se pode encontrar é o cloro ( $\text{Cl}_2$ ). É um gás mais pesado que o ar, de coloração amarelo-esverdeado, venenoso, corrosivo e largamente usado para tratamento e purificação da água, branqueamento e outros processos industriais. Não é inflamável, mas pode causar incêndio e explosões, pois em contato com determinadas substâncias, comporta-se como comburente semelhante ao oxigênio. Este fenômeno ocorre principalmente em contato com a amônia, terebentina e metais pulverizados. Onde houver possibilidade de formação deste gás, deve-se ter cuidados especiais.

### 1.3.3 - Calor

O calor é objeto de estudo da Física através da Termologia, que se divide em: termometria e calorimetria.

#### a) **Termometria**

Estuda as diversas leis que regem a aferição da temperatura, bem como as diversas escalas existentes (Celsius, Kelvin, Fahrenheit e outras).

#### b) **Calorimetria**

Estuda os mecanismos das trocas de calor, bem como a sua medição, cujas principais escalas são: Caloria (Cal), British Thermal Unit (BTU), etc.

Com isso a definição de calor, do ponto de vista físico é a "energia térmica em trânsito, gerado pela vibração molecular entre os corpos a diferentes temperaturas", porém, faz-se necessário uma definição prática de calor, voltada ao estudo da Ciência do Fogo:



**Fig. 03** - oxigênio

**Calor:** é a condição favorável que dá início, mantém e incentiva a propagação do fogo. Como principais fontes de calor temos:

- O calor ambiental;
- A chama;
- O calor provocado pelo choque, atrito e compressão;
- Energia radiante (raio laser);
- O calor das reações químicas exotérmicas (oxidações por exemplo);
- Energia elétrica (centelha).



Fig. 04 - Fontes de calor

#### 1.4 - TETRAEDRO DO FOGO

Também conhecido como pirâmide do fogo ou quadrado do fogo, o tetraedro do fogo é uma evolução do triângulo do fogo, uma vez que estudos realizados mais recentemente descobriram um novo elemento essencial ao fogo: **a reação em cadeia**.



Fig.05 - Tetraedro do fogo

##### 1.4.1 – Reação em cadeia

A Combustão é uma reação química de oxidação, auto-sustentável, com liberação de luz, calor, fumaça e gases.

A cadeia de reações formada durante a combustão gera produtos intermediários instáveis, chamados radicais livres, prontos a combinar-se com outros elementos, gerando novos radicais, estes estáveis.

Aos radicais livres cabe a transmissão da energia química, gerada pela reação, que por sua vez se transformará em energia calorífica decompondo as moléculas, ainda intactas, e assim promovendo a sustentação e propagação do fogo.

#### 1.5 - COMBUSTÃO

É a reação química entre um corpo combustível e um corpo comburente, provocado por uma energia de ativação.

Do ponto de vista químico, a combustão é uma reação de oxidação irreversível e exotérmica processada através de radicais livres.

### **1.5.1 – Classificação da combustão**

#### **a) Quanto à velocidade da combustão**

A velocidade da combustão depende do grau de divisão da matéria, ou seja, quanto mais fracionado for o corpo combustível, maior será a velocidade da combustão.

De acordo com a velocidade em que se processa a reação química, a combustão pode ser classificada em: lenta, viva, muito viva ou instantânea.

##### **→ Lenta**

É a combustão em que o processo da reação se dá muito lentamente, e não há produção de chama ou qualquer outro fenômeno luminoso. Essa lentidão da reação é decorrente da temperatura ser baixa, geralmente inferior a 500°C. É o caso das oxidações que tem como produto a ferrugem.

##### **→ Viva**

É a combustão em que o processo da reação se dá com maior velocidade, havendo neste caso, além da produção de calor mais acentuado e bastante sensível, com conseqüente queima, a produção de chama.

Podem-se distinguir dois aspectos na combustão viva: as chamas e a incandescência.

As chamas são uma mistura de gases combustíveis e ar, em combustão viva, devendo as palavras inflamabilidade e inflamação, serem reservadas aos fenômenos em que se verifica a produção da chama.

A incandescência é produzida pela forma de combustão viva dos corpos sólidos chamada ignição. Este fenômeno revela-se pelo aparecimento de sinais luminosos nos sólidos.

A energia desenvolvida pela combustão é dissipada sob a forma de radiações não visíveis, são os raios infravermelhos. Ex: as combustões que ocorrem em madeiras, combustíveis líquidos, tecidos, etc.

##### **→ Muito Vivas**

São as combustões em que o processo da reação se dá com grande velocidade, (inferior a 300m/s). Neste tipo de combustão também há a produção do calor e da chama. É o caso, por exemplo, da combustão da pólvora negra ao ar livre.

##### **→ Instantâneas**

São as combustões que se processam com uma velocidade superior a 300 m/s e atingem de forma súbita toda a massa do combustível. Acontecem principalmente com gases e poeiras (aerodispersóides) e são também chamadas de explosão.

#### **b) Quanto à reação**

Quanto à reação, a combustão pode ser incompleta ou completa.

##### **→ Reação incompleta**

Quando a quantidade de oxigênio que entra na combustão é menor que a necessária, teoricamente, aparecem nos produtos da combustão, combustíveis, tais como: monóxido de carbono (CO) e hidrogênio (H<sub>2</sub>) e em casos de grande escassez de oxigênio até hidrocarbonetos de carvão em pó como a fuligem e o negro fumo. Neste caso, diz-se que a combustão é incompleta.



**Fig. 06**

## → Reação Completa



**Fig. 07**

Quando todos os elementos do combustível, possíveis de se combinarem com o oxigênio, reagirem com o mesmo, não restando, nos produtos da combustão, combustível algum, ou seja, quando a quantidade de oxigênio é compatível com a solicitação, diz-se que a combustão é completa.

### c) Quanto à proporção de oxigênio

→ Quando a proporção de oxigênio é maior que 13%, nesta faixa o oxigênio alimenta a combustão em sua plenitude;

→ Quando a proporção de oxigênio situar entre 13% a 6%, nesta faixa o oxigênio alimenta apenas uma incandescência;

→ Quando a proporção de oxigênio ficar abaixo de 6%, nesta faixa não há combustão.

Observação: A composição do ar atmosférico é de 78% de nitrogênio, 21% de oxigênio e 1% de outros gases.

### 1.5.2 – Fatores que determinam a velocidade das combustões

O aumento da velocidade das combustões ocorre em decorrência dos seguintes fatores:

**a)** Da natureza do combustível, ou seja, se o combustível é bom ou mal e se queima com facilidade ou dificuldade;

**b)** Da relação superfície/massa do material combustível, ou seja, quanto maior for a superfície ocupada pela unidade de massa, maior será a velocidade de reação (Um livro fechado e um livro aberto, ou com as suas páginas soltas e espalhadas, pela dificuldade e facilidade em que ambos podem comburir, em relação a superfície/massa);

**c)** Da concentração ou estagnação de calor: quanto maior a quantidade de calor no ambiente, ou na massa do combustível, maior será a velocidade da reação;

**d)** Da presença de substâncias catalisadora, ou seja, presença de bons ou maus combustíveis, que possam acelerar ou retardar a reação.

### 1.5.3 – Pontos notáveis da combustão

#### **a) Ponto de fulgor**

É a menor temperatura, na qual uma substância libera vapores em quantidade suficiente para formar uma mistura com o ar, logo acima de sua superfície, que se incendiará pelo contato com uma fonte externa de calor. Entretanto, retirada a fonte de calor, a combustão não se manterá devido à insuficiência de vapores liberados a essa temperatura. É também chamado de Ponto de lampejo ou Flash-point.

### **b) Ponto de combustão**

É a menor temperatura na qual uma substância libera vapores em quantidade suficiente para formar uma mistura com o ar, logo acima de sua superfície, que se incendiará pelo contato com uma fonte externa de calor, havendo continuidade da combustão, mesmo retirando-se a fonte externa de calor. É também chamado de “Fire-point” ou Ponto de Inflamação. Normalmente este ponto é ligeiramente superior ao ponto de fulgor.

### **c) Ponto de ignição**

É a temperatura mínima, na qual os vapores emanados de um corpo combustível, entram em combustão apenas ao contato com o oxigênio do ar, independente de qualquer fonte de calor externa. Também é conhecido como Ponto de combustão espontânea ou ponto de auto-ignição ou “Flashover”.

→ **Flashover:** Na fase de queima livre, o fogo aquece gradualmente todos os combustíveis do ambiente. Quando determinados combustíveis atingem seu ponto de ignição, simultaneamente, haverá uma queima instantânea e concomitante desses produtos, o que poderá provocar uma explosão ambiental, ficando toda a área envolvida pelas chamas. Esse fenômeno é conhecido como "Flashover".

→ **Backdraft:** Na fase de queima lenta em um incêndio, em não havendo renovação de ar, a combustão é incompleta porque não há oxigênio suficiente para sustentar o fogo. Contudo, o calor da queima livre permanece e as partículas de carbono não queimadas (bem como outros gases inflamáveis produtos da combustão) estão prontas para incendiar-se rapidamente, assim que o oxigênio for suficiente. Na presença de oxigênio, estando os corpos combustíveis na sua temperatura de ignição, esse ambiente explodirá, ou seja, todos os corpos combustíveis, inclusive partículas em suspensão no ar, entrarão subitamente em combustão. A essa explosão chamamos "Backdraft".

## **1.6 - COMBUSTÍVEIS EM GERAL**

Ao iniciar o estudo dos combustíveis, o primeiro ponto a abordar é quando deve-se chamar uma determinada substância de Inflamável ou de Combustível.

Quando o processo de combustão em uma substância se desenvolve rapidamente, com alta velocidade de propagação das chamas, ela é chamada inflamável, entretanto, quando a combustão em uma substância se processa lentamente, com baixa velocidade de propagação, ela será denominada combustível.

Não há uma fronteira bem definida entre estas duas definições, pois os vapores de um líquido inflamável podem queimar em altíssima velocidade, caracterizando uma explosão; igualmente, um combustível pulverizado ou nebulizado em suspensão no ar, também pode queimar em altíssima velocidade produzindo uma explosão.

Também pode-se aumentar a velocidade e a intensidade da combustão de qualquer substância, pelo enriquecimento da atmosfera que a envolve com oxigênio.

### **1.6.1 – Combustíveis sólidos comuns**

São aqueles que podem entrar em combustão, ou seja, queimar, sofrendo substancial modificação química quando sujeito ao calor ou à chama. Os combustíveis sólidos representam a maioria absoluta dos incêndios, todos eles queimam em superfície e profundidade deixando, com isso, resíduos.

Poucos são os sólidos que combinam com o oxigênio gerando a combustão, independentemente de uma fonte externa de calor. Apenas o enxofre e os metais alcalinos, como por exemplo o potássio, o cálcio, etc, tem essa propriedade.



Fig. 08

A maioria dos corpos orgânicos, antes de se combinarem com o oxigênio, isto é, de se queimarem, transformam-se inicialmente em gases ou vapores, os quais reagem com o oxigênio. Outros sólidos primeiro transformam-se em líquidos e, posteriormente, em gases, para então se queimarem, como por exemplo: parafinas, ceras, etc.

### **1.6.2 – Combustíveis sólidos especiais**

São várias as substâncias sólidas que apresentam riscos especiais de incêndio, serão discutidos somente algumas classes e exemplos destas classes.

#### **a) Produtos reativos com a água (pirofóricos)**

Perigosos devido à quantidade de calor liberada, quando em contato com a água.

Exemplos: sódio, pó de alumínio, cálcio, hidreto de sódio, soda cáustica, potássio, etc.

#### **b) Produtos reativos com o ar**

São perigosos devido à quantidade de calor liberado, quando em contato com o ar.

Exemplo: carvão vegetal, fósforo branco, fósforo vermelho, etc.

#### **c) Halogênios**

Como exemplo característico tem-se o iodo, que se apresenta na forma de cristais voláteis, e que apresenta o risco de explosão, quando misturado a outros produtos.

### **1.6.3 – Combustíveis líquidos**

Nos líquidos, quando avalia-se seus riscos de incêndio, normalmente faz-se uma divisão entre líquidos combustíveis e líquidos inflamáveis.

#### **a) Líquidos inflamáveis**

São aqueles que produzem vapores que em contato com o ar, em determinadas proporções e por ação de uma fonte de calor, incendeiam-se com extrema rapidez. Para isso precisam no mínimo atingir os seus pontos de fulgor. O ponto de fulgor é inferior a 37,8°C

#### **b) Líquidos combustíveis**

São líquidos que possuem pontos de fulgor igual ou superior a 37,8°C

### **1.6.4 – Combustíveis gasosos**

Gás é o estado físico de uma substância que não tem forma e ocupa o espaço posto a sua disposição. O aumento de temperatura intensifica a movimentação das moléculas das substâncias gasosas, e as ligações entre elas praticamente deixam de existir.

**a) Gás inflamável:** é qualquer material que no estado gasoso, e sob temperatura ambiente e na pressão atmosférica, queimará quando em contato com uma concentração normal de oxigênio no ar, sob a ação de uma fonte de calor.

**b) Gás inerte:** É aquele que não sustenta a combustão, como, por exemplo, o nitrogênio, o gás carbônico, o argônio, o hélio, etc.

Os gases representam um fator de alta importância pelos riscos de: combustão, explosão (química e física) e toxidez.

Tendo em vista a sua extensa utilização industrial, domiciliar, comercial e medicinal, seus riscos não se limitam apenas onde é fabricado, utilizado ou armazenado, mas, pela necessidade do transporte, eles se estendem a todas as partes.

O perigo dos gases reside, principalmente, nas possibilidades de vazamentos, podendo formar com o ar atmosférico misturas explosivas. Quando escapam, podem facilmente atingir uma fonte de ignição onde se incendeiam rapidamente. Quando isto ocorre, o incêndio só deverá ser extinto após a supressão do fluxo de gás, pois, caso



**Fig. 09**

este continue, o gás poderá reincendiar-se facilmente ou então produzir uma mistura explosiva com o ar, estabelecendo condições mais perigosas que o próprio incêndio.

A densidade de um gás é fator muito importante devido à sua periculosidade, pois os gases mais pesados (mais densos) têm maior probabilidade de se incendiarem ao contato com uma fonte de ignição, em geral nas partes baixas, do que os mais leves, que ocupam as partes altas.

Os mais pesados se dissipam vagarosamente, embora as correntes de ar possam acelerar a difusão de qualquer gás. O gás canalizado rua (gás natural) e inúmeros outros gases utilizados na indústria são mais leves que o ar e, portanto, dissipam-se mais rapidamente que os vapores dos líquidos inflamáveis mais pesados que o ar (gás liquefeito do petróleo – GLP).

#### **1.6.4.1 - Substâncias gasosas que apresentam riscos de incêndios**

No caso de gases, pode-se afirmar que, exceto os gases não inflamáveis, os demais sempre apresentam risco de incêndio. São citados abaixo alguns exemplos de gases que apresentam risco de incêndio:

- a) Gás Liquefeito de Petróleo (GLP): propano e butano;
- b) Gás natural (GN): metano;
- c) Halogênio: neste caso temos o flúor e o cloro, sendo que ambos se apresentam em forma de um gás amarelo esverdeado;
- d) Gases para sistema de refrigeração: etano, iso-butano, amônia, cloreto de etila, etc.;
- e) Gases Inseticidas: gás cianídrico, bissulfeto de carbono, etc.;
- f) Gases Anestésicos: etileno, propileno, cloreto de etileno, etc.

#### **1.6.4.2 – Características do GLP**

O refino do petróleo resulta em uma seqüência de produtos derivados. Entre eles estão, em ordem, os óleos combustíveis, a gasolina, o querosene, o diesel, a nafta e, finalmente, o gás liquefeito de petróleo. O GLP é o último da cadeia de extração por ser o mais leve deles.

Nas condições normais de temperatura e pressão (CNTP) ele se apresenta em estado gasoso, tornando-se líquido quando submetido a pressões relativamente baixas ou quando resfriado.

O GLP dentro do recipiente (botijão ou cilindro) encontra-se no estado líquido e no de vapor. Do volume total do recipiente, cerca de 85% é de gás em fase líquida, e cerca de 15% em fase de vapor. Isso constitui um espaço de segurança que evita uma pressão elevada dentro do recipiente.

Os gases propano e butano são inodoros (sem cheiro), porém é acrescentado substância orgânica (mercaptantes) para que produza odor para fácil percepção em caso de vazamento.

A densidade média do GLP é 2,50 kg/m<sup>3</sup>, portanto, 1m<sup>3</sup> de GLP pesa 2,50 kg (a 15 °C e à pressão atmosférica). Como a densidade do ar é 1,22 kg/m<sup>3</sup>, o GLP pesa mais que o ar.

#### **a) Dicas preventivas**

→ O botijão ou cilindro deve ficar longe de tomadas, interruptores, instalações elétricas e ralos, para onde o gás pode escoar e causar acidentes.

→ Mantenha o botijão ou cilindro em local ventilado (exteriormente à edificação). centrais de GLP devem ser dimensionadas conforme ABNT-NBR 13523.

→ **Nunca** deite e nem vire o botijão ou cilindro para saber se todo o gás foi usado.

→ Não aqueça o botijão. Esses procedimentos podem causar acidentes.

→ Ao sentir cheiro de gás, não acione interruptores elétricos, não acenda fósforos ou isqueiros, não fume e não mexa em aparelhos elétricos. Feche, imediatamente, o registro do botijão ou cilindro e abra portas e janelas, principalmente para o exterior do ambiente.

→ Jamais instale queimador ou lampião diretamente no botijão. A proximidade da chama pode aquecer o botijão e causar acidentes graves.

→ Use sempre o regulador de gás.

→ Tenha muito cuidado ao utilizar botijões de 2kg, pois este não possui dispositivos de segurança anti-explosão (plug-fusível).

### **b) Cuidados na compra do botijão ou cilindro**

- Não aceite botijão ou cilindro enferrujado, com amassamentos acentuados, alça solta ou a base danificada.
- Verifique a existência da identificação da companhia de gás no botijão ou cilindro e no caminhão.
- Observe se há vazamento na válvula.
- Veja a existência do rótulo de instruções e o lacre sobre a válvula com a marca da companhia de gás.
- Nunca compre botijões ou cilindros de gás distribuídos por caminhões de venda clandestina.

### **c) Cuidados na instalação do botijão**

- Use sempre o regulador de pressão (registro) com a inscrição NBR 8473 em relevo.
- Troque o regulador a cada 5 anos ou quando apresentar defeito. Sempre observar a validade do regulador tomando o cuidado de utilizá-lo dentro do prazo.
- Use sempre a mangueira correta, com uma "malha" transparente e com uma tarja amarela, onde aparece a inscrição NBR 8613, o prazo de validade e o número do lote.
- Ao instalar o regulador, gire a "borboleta" para a direita, até ficar firme. Nunca utilize ferramentas.
- A mangueira deve ser fixada no regulador com braçadeiras apropriadas. Nunca com arames ou fitas.
- Nunca instale qualquer acessório no botijão, além do regulador de pressão e da mangueira.
- Após a instalação, veja se há vazamento usando apenas espuma de sabão.
- Se houver vazamento, repita a operação de instalação. Se o vazamento continuar, leve o botijão para local bem ventilado e chame a empresa que entregou o gás.
- Nunca passe a mangueira por trás do fogão. Se a entrada do fogão precisa ser modificada, chame a assistência técnica do fabricante ou pessoa credenciada para o serviço.

### **d) Em caso de vazamento sem fogo no botijão**

- Feche o registro ou retire-o para um local aberto e ventilado.
- Agir de maneira rápida e consciente nessa situação é muito importante e exige que a pessoa mantenha a calma e não se impressione com o vazamento de gás.
- O ato de aproximar-se do botijão para removê-lo do local ou para fechar o registro não causa risco à saúde, o gás de botijão só é perigoso à saúde quando toma todo o ambiente, expulsando dali o oxigênio, o que pode causar asfixia. Deve-se tomar extremo cuidado para evitar o risco de um incêndio.
- Desligue a energia elétrica.
- Abra todas as portas e janelas, principalmente para o exterior do ambiente.
- Isole o restante do ambiente.
- Retire o botijão para um local isolado e ventilado, evitando arrastar o botijão ou contato com qualquer objeto que possa soltar faísca, podendo causar um incêndio.
- Chame a assistência técnica gratuita da sua distribuidora.

### **e) Em caso de vazamento com fogo no botijão**

- Utilize o EPI indicado (luva).
- Aproxime-se do botijão e rapidamente, de baixo para cima, interrompa o fluxo de gás. Tendo em vista a pressão no interior do botijão, o fogo começará apenas a alguns centímetros da sua parte superior.
- Proceda como no caso anterior.

#### **f) Em caso de vazamento em edificações com centrais de GLP ou GN**

→ Nestes casos, um vazamento em qualquer unidade pode ser contido através do fechamento do registro correspondente, ou, no caso de falha deste, pode-se proceder o fechamento do registro geral.

→ Nunca esquecer de cortar o fornecimento de energia elétrica da unidade com vazamento e, se possível, promover sua ventilação.

→ Na dúvida, nunca entre na unidade com vazamento, promova o isolamento do mesmo e chame o Corpo de Bombeiros.

#### **1.6.5 - "Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion" (BLEVE)**

BLEVE ou "Bola de Fogo" é uma combinação de incêndio e explosão, com uma emissão intensa de calor radiante, em um intervalo de tempo muito pequeno. O fenômeno pode ocorrer, por exemplo, em um tanque no qual um gás liquefeito é mantido abaixo de seu ponto de ebulição atmosférico. Se houver um vazamento instantâneo de um vaso de pressão, por exemplo, devido a uma falha estrutural, todo, ou a maior parte de seu conteúdo, é expelido sob a forma de uma mistura turbulenta de gás e líquido, que se expande rapidamente dispersando-se no ar sob a forma de nuvem.

A ignição dessa nuvem gera a "Bola de Fogo", que pode causar danos materiais e queimaduras a centenas de metros de distância, dependendo da quantidade de gás liquefeito envolvida no fenômeno.

### **1.7 - CLASSIFICAÇÃO DOS INCÊNDIOS**

Com a evolução do estudo sobre os incêndios, tornou-se necessário classificá-los, para que seu estudo e técnicas de extinção fossem aprimorados. Para tal, eles foram classificados quanto à proporção e quanto ao combustível.

#### **1.7.1 - Quanto à proporção**

Para esta classificação será levado em conta sua dimensão, intensidade, e os meios empregados para extinção:

##### **a) Princípio de incêndio**

Também conhecido como incêndio incipiente, é um evento de mínimas proporções que requer para sua extinção, um ou mais aparelhos extintores portáteis. São incêndios em sua fase inicial.

Ex.: Fogo numa cesta de lixo ou fogo em um aparelho eletrodoméstico.

##### **b) Pequeno incêndio**

É um incêndio que, para sua extinção, requer pessoal (Bombeiros Militares ou Bombeiro Profissional Civil) e material especializados, porém, sendo extinto com facilidade. Não apresenta risco imediato de propagação.

Estes incêndios podem ser extintos com uma linha de mangueiras armada no sistema preventivo fixo da edificação ou em uma viatura do Corpo de Bombeiros.

Ex.: Fogo que ocorre em um quarto ou outro cômodo qualquer.



**Fig. 10**

##### **c) Médio incêndio**

Devido à sua intensidade, necessita de um socorro básico de incêndio (Corpo de Bombeiros) para sua extinção, além de apresentar grande risco de propagação.

Ex.: Incêndio em uma residência, loja, etc.

#### **d) Grande incêndio**

Devido ao risco de propagação ser elevadíssimo, e a grande área atingida, exigem mais de um socorro básico (Corpo de Bombeiros) para sua extinção.

Ex.: Incêndio em Edifícios.

#### **e) Incêndios extraordinários**

São aqueles provocados por fenômenos da natureza ou por bombardeios.

Ex.: Vulcões, tempestades elétricas, bombardeio nuclear e outros.

### **1.7.2 – Quanto ao combustível**

A determinação precisa da classe do combustível envolvida irá determinar que técnicas de combate devem ser empregadas, bem como, qual o agente extintor e a forma de emprego correta a ser utilizada.

#### **a) Classe A**

São aqueles materiais de fácil combustão, com a propriedade de queimarem em sua superfície e profundidade, deixando resíduos sólidos após a queima (cinzas).

Como maior exemplo temos os combustíveis sólidos (madeira, papel, palha, tecido, etc.).



**Fig. 11 – Fogo em madeira**

#### **b) Classe B**



**Fig. 12 – fogo em óleo diesel**

São aqueles materiais considerados combustíveis ou inflamáveis que queimam somente em sua superfície, não deixando resíduos. Como melhor exemplo tem-se os líquidos combustíveis ou inflamáveis: gasolina, óleos, graxas, tintas, álcool, vernizes, etc.

#### **c) Classe C**

São os incêndios que ocorrem em equipamentos elétricos energizados, como: motores, transformadores, quadros de distribuição, fios, etc. Estes incêndios, após os equipamentos serem desenergizados, podem ser combatidos como outra classe, normalmente "A". Todavia, deve-se ter cuidado com aparelhos que possuem acumuladores de energia como capacitores ou baterias.



**Fig. 13 – motor elétrico**

#### **d) Classe D**



**Fig. 14 – metal combustível**

São aqueles que ocorrem em metais pirofóricos, como por exemplo: magnésio, potássio, alumínio em pó, zinco, sódio, titânio, etc.

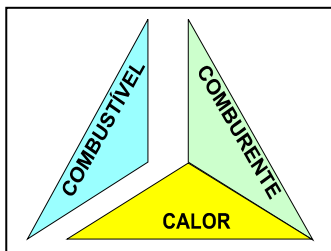
## **1.8 - MÉTODOS OU PROCESSOS DE EXTINÇÃO DOS INCÊNDIOS**

Conhecido o triângulo do fogo, este só existirá quando estiverem presentes os três elementos essenciais da combustão. Calcado neste conhecimento é que se baseiam os métodos modernos de combate a incêndios. Portanto, para extingui-lo, basta desfazer o triângulo, isto é, retirar um de seus lados. Logo, existem três possibilidades básicas para a extinção de um incêndio.

Os três primeiros métodos são bem conhecidos: retirada do combustível ou isolamento, abafamento e resfriamento.

Existe o quarto método, com o qual forma-se outro elemento geométrico figurativo, o tetraedro do fogo, que utiliza-se da supressão dos radicais químicos livres ou extinção química. Embora já seja usado na prática há algum tempo, somente há alguns anos teve sua conceituação determinada e explicada pelos químicos e físicos.

### **1.8.1 – Retirada do combustível ou isolamento**



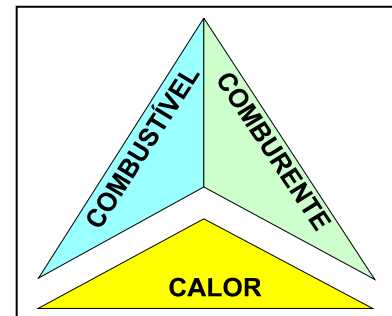
**Fig. 15**

A retirada do material ou controle do combustível, é o método de extinção mais simples na sua realização, pois, não exige aparelhos especializados, consistindo na retirada, diminuição ou interrupção do campo de propagação do fogo, ou seja, do material ainda não atingido pelo incêndio. Como exemplo do emprego deste tipo de extinção, citamos o acero praticado nos casos de incêndio florestais, que interrompem a continuidade do fogo, facultando o seu domínio.

O esvaziamento, por bombas, de um tanque de armazenamento de líquido inflamável ou combustível incendiado, assim como, o transvazamento do gás contido em um vaso de pressão incendiado, constituem exemplos da aplicação deste princípio.

### **1.8.2 - Resfriamento**

O resfriamento ou o controle do calor, é o método de extinção mais usado. Consiste em retirar calor do material incendiado até um ponto determinado, abaixo do qual ele não queima ou não emite mais vapores que, por efeito do calor, reagem com o oxigênio produzindo a combustão. O agente usado comumente para combater incêndio por resfriamento é a água. Esta substância além de existir em grande abundância na natureza, devido as suas características e propriedades, é simples sua utilização pelos bombeiros. Também é a substância com maior capacidade de absorver calor (seu calor específico e o seu calor latente são mais altos do que o de outros agentes extintores).

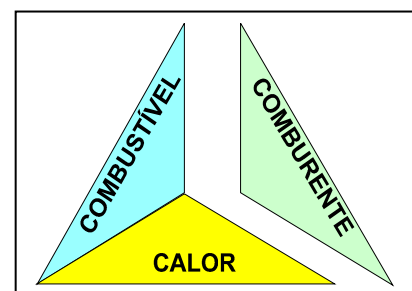


**Fig. 16**

### **1.8.3 - Abafamento**

O abafamento ou controle do comburente, é o método de extinção mais difícil, pois somente os pequenos incêndios podem ser abafados com tampas de vasilhames, panos, cobertores, etc., enquanto que para outros de maiores proporções, são necessários equipamentos e produtos específicos para se conseguir o abafamento.

Consiste na eliminação do oxigênio das proximidades imediatas do combustível, e desde modo, interrompendo o triângulo do fogo e, conseqüentemente, a combustão. A eliminação do oxigênio para a extinção da combustão, não precisa ser total, basta diminuir sua porcentagem. Segundo experiências em laboratórios, verificou-



**Fig. 17**

se que as chamas existem somente em ambientes com mais de 13% de oxigênio, portanto, qualquer meio de abafamento empregado e que consiga reduzir a porcentagem de oxigênio abaixo desta taxa, dominará as chamas. Como consequência, todos os incêndios em corpos líquidos ou gasosos ficarão completamente extintos. Se o combustível for sólido, o fogo permanecerá sob a forma de combustão lenta, sem chamas, e assim permanecerá até que a concentração de oxigênio atinja a proporção de 6%, abaixo da qual nenhuma forma de combustão existirá.

A extinção mediante abafamento não pode ser realizada em certos compostos, como por exemplo, o nitrato de celulose, o qual contém o seu próprio suprimento de oxigênio em sua composição química.

#### **1.8.4 – Extinção química**

Desde há algum tempo, tem sido do conhecimento dos especialistas, que a eficiência de certos hidrocarbonetos halogenados e sais inorgânicos, como agentes extintores, deve-se a alguma propriedade especial destes agentes. Quando foi desenvolvido pela primeira vez o pó químico seco (a base de bicarbonato de sódio) como agente extintor, os especialistas pensavam que sua eficiência era devido ao fato de que, quando o pó se aquecia, um dos seus produtos principais era o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) gerado. Esta hipótese foi abandonada quando se demonstrou que o pó químico seco era, aproximadamente, duas vezes mais eficiente que um volume igual de dióxido de carbono.



Fig. 18

As pesquisas recentes vieram de encontro à teoria da extinção química, a qual atribui a eficiência da extinção dos hidrocarbonetos halogenados e dos sais inorgânicos, a uma reação química que interfere na cadeia de reações que se realiza durante a combustão. A citada reação rompe a cadeia e assim, interrompe a combustão.

### **1.9 - O CALOR NOS INCÊNDIOS**

Fator que mais dificulta a ação dos bombeiros durante a extinção dos incêndios, o calor, como já foi visto, é um dos elementos essenciais à combustão. Conhecer seus efeitos e sua maneira de propagação, são fatores de grande importância tanto no combate como na prevenção de incêndios.

A teoria moderna do calor explica que, devido ao seu efeito, as partículas que compõe os átomos dos corpos entram em movimento sob sua ação, intensificando-se de acordo com a elevação da temperatura, portanto, o calor é a energia cinética (do movimento) dos átomos.

“Calor é a energia térmica em trânsito, entre corpos ou sistemas, decorrentes apenas da existência de uma diferença da temperatura entre eles”.

Como consequência do aumento de intensidade do calor nos corpos, estes apresentarão sucessivas modificações, inicialmente físicas e posteriormente químicas. Assim, por exemplo, se aquecido um pedaço de ferro, inicialmente aumentará sua temperatura, a seguir seu volume, continuando o aquecimento, troca de cor, perde a forma, até atingir seu ponto de fusão, quando se transforma em líquido. Insistindo no aquecimento, ele gaseifica-se e se queima em contato com o oxigênio, transformando-se em outra substância.

O calor pode ser produzido das seguintes maneiras:

- a) Pela transformação da energia mecânica em energia calorífica, como acontece quando friccionamos um corpo sobre outro, e quando há pressão ou choque;
- b) Pela transformação da energia química em energia calorífica, através das reações endotérmicas e exotérmicas (como se apresenta nos incêndios); e
- c) Pela transformação de energia elétrica em energia calorífica, como acontece na passagem de uma corrente elétrica através de um corpo condutor.

### 1.9.1 – Efeitos físicos do calor

#### a) **Elevação de temperatura**

O primeiro efeito do calor é a elevação da temperatura. Este fenômeno se desenvolve com maior rapidez em alguns corpos, por exemplo, os metais, que são bons condutores de calor, enquanto nos maus condutores de calor, a transmissão é feita com maiores dificuldades.

Estes conhecimentos são de grande valia na prevenção, pois nunca se deve deixar materiais combustíveis em contato com corpos bons condutores, sujeitos a uma fonte de aquecimento.

#### b) **Variação de volume**

O segundo efeito do calor é a variação de volume dos corpos, fenômeno que, durante os incêndios, pode provocar graves acidentes como: desmoronamentos, rupturas de tubulações e, até explosões. Todos os corpos sólidos, líquidos ou gasosos se dilatam e se contraem segundo o aumento ou a diminuição da temperatura.

A atuação do calor durante os incêndios, através de sua elevação ou sua repentina redução, pela ação da água durante o combate ao fogo, não se faz de maneira uniforme sobre todos os materiais, acrescenta-se ainda o fato de que o coeficiente de dilatação ou contração dos diversos materiais são diferentes, como consequência dos trabalhos provocados pelo calor nos diferentes corpos, formam-se tensões internas no mesmos, provocando rupturas que podem ocasionar desmoronamento

O aumento de volume dos gases é a causa das explosões. Se um gás for aquecido num recinto fechado, de modo que não possa se expandir, a pressão aumentará na mesma proporção.

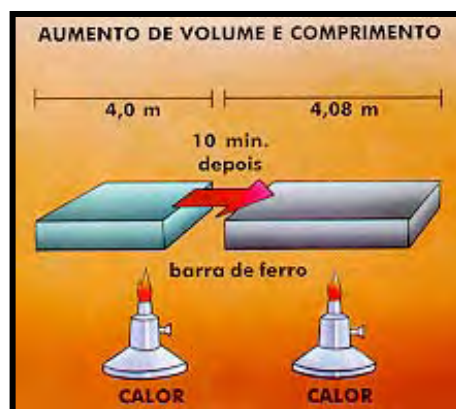


Fig. 19

#### → **Dilatação linear**

É aquela que resulta somente das variações das dimensões lineares como comprimento, largura, altura, diagonal, raio ou qualquer outra dimensão linear do sólido. Exemplo: uma barra de aço de 4m de comprimento se alonga a aproximadamente 4,08m, como amostra a figura 19.

#### → **Dilatação superficial**

Considera-se como sendo aquela em que um corpo, após ser submetido a uma temperatura inicial, dilata-se bidimensionalmente. Exemplo: chapas de pouca espessura.

#### → **Dilatação volumétrica ou cúbica**

Característica de materiais que se dilatam em todas as direções, ou seja, tridimensionalmente. Exemplo: 1 litro de água se dilata 43 cm<sup>3</sup> ao passar de 40°C a 100°C, com proporção de variação volumétrica da ordem de 4,3%.

#### c) **Variações do estado da matéria**

É a mudança do estado físico da matéria, os corpos sólidos vão perdendo a forma e se transformam em líquidos, estes por sua vez em gases. Este efeito do calor, além de provocar derramamentos que podem facilitar a propagação do fogo, podem ocasionar início de incêndios, devido à gaseificação de materiais combustíveis e mesmo ocasionar explosões.

As variações do estado por efeito do calor são denominadas:

- Fusão: do estado sólido para o líquido;
- Solidificação: do estado líquido para o sólido;
- Sublimação: do estado sólido direto ao gasoso e vice-versa;
- Condensação: do estado gasoso ao líquido;

e) Vaporização: do estado líquido ao gasoso;

### **1.9.2 – Efeitos químicos do calor**

Fenômeno químico, é aquele que ao combinarmos substâncias diferentes, geram uma outra substância. Podemos citar como exemplo a água ( $H_2 + O_2 = H_2O$ ). Quando aos efeitos químicos do calor, convém lembrar que determinadas substâncias aumentam sua afinidade de reagir com outras, podendo dar lugar a reações perigosas que produzem explosões ou gases venenosos, isto sem considerar os fenômenos da oxidação que constituem a combustão normal.

### **1.9.3 – Efeitos fisiológicos do calor**

Em relação aos efeitos fisiológicos do calor, sabe-se que ele desempenha importante papel tanto na vida animal como na vegetal, pois é absolutamente necessário permanecer dentro de um limite de temperatura. O calor em níveis muito elevados ou muito baixos ocasiona distúrbios em vários níveis a saber:

#### **a) Exaustão pelo calor**

Os indivíduos submetidos ao calor perdem grandes quantidades de eletrólitos pela transpiração, podendo em pouco tempo sofrer desmaio (estado de choque).

#### **b) Danos ao sistema respiratório**

São queimaduras internas, assemelhando-se a queimaduras químicas, pela inspiração do ar aquecido e/ou vapores aquecidos.

#### **c) Vaso dilatação periférica**

Quando a quantidade de calor que o corpo perde por condução, convecção ou radiação é menor que o calor ganho, a primeira ação corretiva que se procede no organismo é a vaso-dilatação periférica, que implica num maior fluxo de sangue na superfície do corpo e num aumento da temperatura da pele, estas alterações resultam em um aumento da quantidade do calor perdido ou em uma redução do calor ganho.

#### **d) Desidratação**

No estágio inicial reduz o volume de sangue e promove a exaustão. Em casos extremos produz distúrbios na função celular, provocando até a deterioração do organismo, uremia temporária, febre que pode levar ao óbito.

#### **e) Distúrbios visuais**

Geralmente ocorrem com indivíduos que trabalham com exposição direta ao calor, como exemplo: a catarata dos vidraceiros.

#### **f) Envelhecimento precoce**

O calor acelera as reações químicas, portanto, organismos expostos por longos e contínuos períodos ao calor apresentam envelhecimento precoce, pois o metabolismo é acelerado, acelerando o envelhecimento.

#### **g) Queimaduras**

Afecções resultante da atuação do calor sobre o revestimento cutâneo, podendo ser térmicas, químicas, elétricas e resultantes de radiação.

#### **h) Choque térmico**

É devido a um distúrbio do mecanismo termo-regulador, que fica impossibilitado de manter um adequado equilíbrio térmico entre o indivíduo e o meio.

### 1.9.4 – Transmissão de calor

É de fundamental importância a transmissão do calor, quer nos trabalhos de extinção, quer nos trabalhos de prevenção.

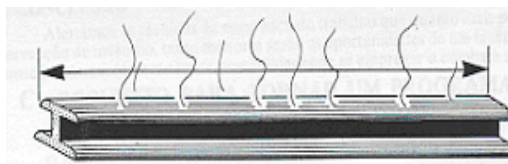
O calor pode se propagar de três diferentes maneiras: condução, convecção e irradiação. Como tudo na natureza tende ao equilíbrio, o calor é transferido de objetos com temperatura mais alta para aqueles com temperatura mais baixa. O objeto mais frio absorverá calor até que esteja com a mesma quantidade de energia calorífica do outro.

#### a) **Condução**

Condução é a transferência de calor através de um corpo sólido de molécula a molécula. 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. Na condução, o calor passa de molécula a molécula, mas nenhuma molécula é transportada com o calor.

Quando dois ou mais corpos estão em contato, o calor é conduzido através deles como se fossem um só corpo.

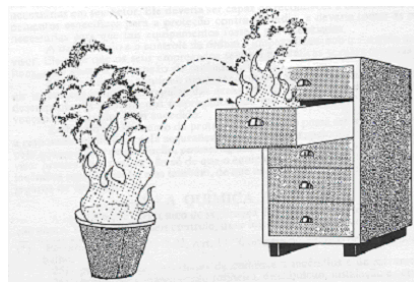


**Fig. 20**

#### b) **Convecção**

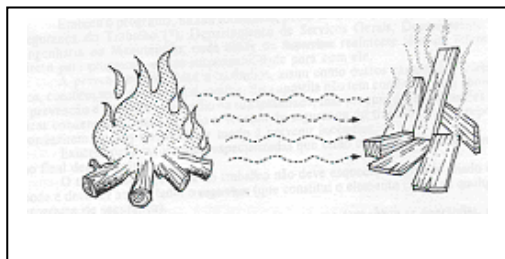
É a transferência de calor pelo movimento ascendente de massas de gases ou de líquidos dentro de si próprios.

Quando a água é aquecida num recipiente de vidro, pode-se observar um movimento, dentro do próprio líquido, de baixo para cima. À medida que a água é aquecida, ela se expande e fica menos densa (mais leve) provocando um movimento para cima. Da mesma forma o ar aquecido se expande e tende a se deslocar para as partes mais altas do ambiente, enquanto o ar frio toma lugar nos níveis mais baixos. Em incêndio de edifícios, 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.



**Fig. 21**

#### c) **Irradiação**



**Fig. 22**

É a transmissão de calor por ondas de energia calorífica que se deslocam através do espaço. As ondas de calor propagam-se em todas as direções, e a intensidade com que os corpos são atingidos aumenta ou diminui à medida que estão mais próximos ou mais afastados da fonte de calor.

Um corpo mais aquecido emite ondas de energia calorífica para um outro mais frio até que ambos tenham a mesma temperatura. O Bombeiro profissional civil (BPC) deve estar atento aos materiais ao redor de uma fonte que irradie calor para protegê-los, a fim de que não ocorram novos incêndios. Para se proteger, o BPC deve utilizar roupas apropriadas e água (como proteção).

## CAPÍTULO 2 - AGENTES EXTINTORES

### 2 - AGENTES EXTINTORES

Agentes extintores são produtos químicos usados na prevenção e extinção de incêndios e na prevenção ou supressão de explosões. Habitualmente são utilizados através de equipamentos especializados, móveis ou fixos, com a finalidade de projetar os mesmos contra o fogo ou no ambiente a fim de prevenir, combater ou suprimir incêndios ou explosões.

Os agentes extinguem o fogo física ou quimicamente, podendo, às vezes, combinar estas duas ações. São armazenados e utilizados nos estados: sólido, líquido ou gasoso. Existem aqueles que executam a extinção nos estados líquido e gasoso, outros são aplicados líquidos, entretanto sua ação só é efetivada quando no estado gasoso, ou vaporizado. Os sólidos, mesmo atuando neste estado, geralmente recebem tratamentos para que se comportem como fluidos, com a finalidade de serem empregados através dos equipamentos e instalações de combate ao fogo.

Os agentes extintores mais conhecidos e utilizados para a prevenção, combate ou supressão de incêndio ou explosão, são os seguintes:

- a) Água;
- b) Espuma;
- c) Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>);
- d) Hidrocarbonetos halogenados; e
- e) Pós químicos.

#### 2.1 - ÁGUA

A água é o agente extintor de incêndios mais antigo e mais utilizado através dos tempos, sendo a substância mais difundida na natureza e de valor financeiro irrelevante em relação aos outros agentes existentes. Portanto, é de grande importância a quem cabe prevenir, controlar e extinguir os incêndios; para tanto, é necessário conhecer suas propriedades para um bom emprego como principal ferramenta nos trabalhos de combate a incêndio.

##### 2.1.1 – Propriedades físicas e químicas da água

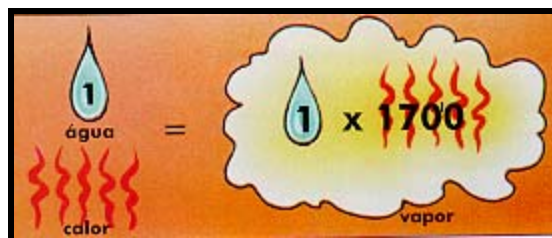
A água pode ser encontrada na natureza sob os três estados físicos fundamentais da matéria, ou seja, sólido, líquido ou gasoso. Seja qual for o seu estado físico, a sua constituição química é invariável, possuindo a seguinte fórmula molecular: H<sub>2</sub>O.

Em condições normais de temperatura e pressão, a água é líquida, solidificando-se a temperatura de 0°C e vaporizando-se a 100°C. As temperaturas citadas variam de acordo com a pressão e esta em conformidade com a altitude. Nos três estados apresenta-se incolor (sem cor), insípida (sem gosto) e inodora (sem cheiro).



**Fig. 23 - Estados físicos da água**

No estado gasoso mantém-se incolor e transparente até o início do processo de sua condensação, quando se apresenta como uma nuvem branca e visível devido a perda de calor. Sua vaporização é na proporção de 1 litro de líquido para a produção de 1700 litros de vapor.



**Fig. 24** - Passagem do estado líquido para o gasoso

A água é um dos principais solventes da natureza, possui uma excelente estabilidade química, porém pode ser decomposta em seus componentes pela ação da corrente elétrica, e por temperaturas acima de 1200°C, produzindo o perigoso gás hidrogênio (combustível) e o comburente oxigênio.

### **2.1.2 – Formas de emprego**

Nos serviços de prevenção e combate a incêndios se faz necessário conhecer as formas de emprego da água, objetivando uma utilização criteriosa e eficiente por parte dos elementos que encontram-se envolvidos diretamente no combate ao fogo.

A água pode ser aplicada no estado líquido através de jato compacto, de neblina, nebulizada ou pulverizada, e no estado gasoso na forma de vapor.

No estado sólido a água pode causar transtorno para os equipamentos de combate a incêndio, destruindo-os ou impedindo o seu uso devido, pois há um aumento em cerca de 10% no seu volume inicial. Por este motivo, nos locais sujeitos a temperaturas que implicam no congelamento da água, raros no Brasil, empregam-se ante-congelantes para proteção e funcionamento do equipamento.

#### **a) Jato Compacto**

É empregado com a água no seu estado líquido, sendo sua ação extintora por resfriamento. Constitui uma boa opção quando se pretende atingir maiores distâncias e um maior volume de água a ser empregado.

Recomenda-se sua utilização em incêndios de classe A, porém deve-se verificar as condições de segurança do operador, uma vez que o jato compacto não protege com eficiência o operador contra o calor e a fumaça.



**Fig. 25**

#### **b) Neblina**



**Fig. 26**

É empregada com a água no seu estado líquido. Sua utilização surgiu com o avanço da tecnologia dos equipamentos de combate a incêndio, principalmente dos esguichos e “sprinklers” (chuveiros automáticos). Sua ação extintora se dá por resfriamento e emulsificação nas classes A e B respectivamente, e um pouco por abafamento. É uma ótima opção quando se pretende atingir uma maior área com quantidade menor de água.

Ao contrário do jato sólido, a neblina protege o operador maior eficiência contra o calor e a fumaça, permitindo sua aproximação ao fogo. Pode também ser utilizada na retirada de fumaça em ambientes fechados.

### **c) Vapor**

É empregado com a água no seu estado gasoso. Extingue incêndios através da exclusão do ar ou redução do conteúdo do oxigênio do ar atmosférico, chamado processo de abafamento, de maneira similar ao gás carbônico (dióxido de carbono – CO<sub>2</sub>) ou outros gases inertes.

É difícil extinguir incêndio em combustíveis cuja combustão forme brasas, em virtude do seu baixo poder resfriador. Em alguns tipos de incêndios, como por exemplo em nitrato de amônia e materiais oxidantes similares, o vapor é completamente ineficaz.

O vapor é utilizado como agente extintor em estabelecimentos com finalidades industriais, com emprego ininterrupto, como, por exemplo, em navios e inúmeras indústrias que se utilizam de caldeiras.

Onde for possível o seu aproveitamento, deverá ser estudado um sistema de distribuição do vapor sobre os locais mais perigosos, principalmente em compartimentos fechados, pois, precisam ser tomadas providências para que o vapor não atinja pessoas. Há, também, determinados processos industriais que trabalham a quente, onde o vapor é único meio seguro de extinção de incêndio.

### **d) Nebulizada**

O conhecimento técnico da água nebulizada ou pulverizada na proteção de incêndios é recente, as primeiras experiências datam dos anos 50 nos Estados Unidos.

A eficiência extintora da água nebulizada fundamenta-se na pulverização da água utilizada, o que otimiza os efeitos de resfriamento, atenuação do calor irradiante e deslocamento do oxigênio na base do fogo. Contudo, para se poder aproveitar estes efeitos é preciso que a água nebulizada penetre nas chamas, alcançando sua base.

## **2.1.3 – Propriedades extintoras**

As propriedades extintoras da água são: resfriamento, abafamento, diluição e emulsificação. Estas propriedades estão relacionadas direta ou indiretamente com a forma a qual a água é empregada.

A extinção somente é obtida quando o efeito do agente extintor alcança o ponto onde a combustão ocorre. Por centenas de anos, o principal método de extinção se limitava ao uso de jatos sólidos dirigidos à base do fogo e aplicados de uma distância segura. Este mesmo método, com a utilização de jatos através de esguichos, continua ainda hoje como o mais convencional de extinção de incêndio, entretanto, modernamente verificou-se a melhor eficiência da água na forma de neblina e adotou-se esguichos combinados para os jatos compactos e neblina. Outros equipamentos têm sido descobertos para aplicação da água em várias formas de neblina, chuveiros e “sprays”, os quais têm sido cada vez mais utilizados em aparelhos e instalações de combate a incêndios.

### **a) Extinção por Resfriamento**

O fogo é extinto, normalmente, quando a superfície de material em combustão é resfriada a fim de que sua temperatura caia abaixo do ponto de combustão. O resfriamento superficial, em geral, não é eficiente na extinção de incêndios em gases e em líquidos inflamáveis, com ponto de fulgor abaixo da temperatura da água aplicada, portanto, não é recomendada para líquidos inflamáveis com ponto de fulgor abaixo de 38°C.

A quantidade de água necessária à extinção dependerá da quantidade de calor a ser absorvido. A velocidade de extinção dependerá da proporção de aplicação de água em relação à quantidade de calor produzido, do grau de cobertura possível e da forma e característica de aplicação da água. A melhor maneira é aplicar a água no fogo de tal modo que consiga o máximo efeito de resfriamento pela absorção de calor. Para isto, é necessário que a água aplicada seja aquecida até a temperatura de ebulição (100°C), e seja transformada em vapor. Este efeito é obtido com maior facilidade quando a água é aplicada em forma de neblina ou nebulizada ou pulverizada, em vez de jato compacto.

Os principais efeitos de resfriamento, pela utilização de água na forma de neblina ou nebulizada, são os seguintes:

a) A quantidade de calor transferido é proporcional à superfície exposta da água. Para uma dada quantidade de água, sua superfície será aumentada de acordo com sua conversão em gotículas;

b) A quantidade de calor transferido, depende da diferença de temperatura entre a água e o ar atmosférico que envolve o fogo, como também do material em combustão;

c) A quantidade de calor transferido, depende da quantidade de vapor contido no ar (estado higrométrico), particularmente no que se refere à propagação do fogo;

d) A capacidade de absorção de calor, depende da distância e da velocidade com que a água é projetada na zona de combustão. Este fator exige que uma considerável quantidade de água seja dirigida para as partes em combustão.

A gotícula precisa ter tamanho suficiente para que atinja a energia necessária para o ponto certo da combustão, vencendo a oposição da gravidade e o movimento inverso do ar causado pelas correntes térmicas ascendentes ou outras correntes de ar.

Determinados materiais decompõem-se quimicamente com a elevação da temperatura, nestes casos a água pode ser normalmente utilizada para resfriá-los abaixo da sua temperatura de decomposição, a menos que o material que queime reaja quimicamente com a água. Em um número limitado de casos, a água acelera a combustão, isto, às vezes, também é desejável para redução do tempo de queima destes materiais.

Um método de prevenção da combustão bastante empregado é a utilização da umidificação de materiais combustíveis em áreas ainda não atingidas pelo fogo. A absorção da água pelos combustíveis retarda a ignição destes, pois a água precisa ser evaporada antes que a temperatura de ignição destes combustíveis seja alcançada.

### **b) Extinção por Abafamento**

A extinção realizada pela água por meio do abafamento é feita quando esta encontra-se vaporizada. Quando o vapor é gerado em quantidade suficiente, o ar pode ser deslocado ou mesmo excluído da zona de combustão. Incêndios de classe B podem ser extintos pela ação de abafamento, a qual é facilitada pelo confinamento do vapor gerado na zona da combustão. O processo de absorção de calor só terminará quando o vapor começar a condensar. Esta situação é evidenciada pela formação de nuvens de vapor de água (fumaça branca).

A condensação ocorrendo acima da zona de combustão, não tem efeito de resfriamento no material que queima, entretanto, o vapor leva o calor para fora da referida zona, que é inofensivamente dissipado nas nuvens de vapor de água que se deslocam na área do fogo.

Incêndios em materiais comuns, classe A, são extintos normalmente por resfriamento da água e não por abafamento criado pela geração do vapor de água, embora este tenha ação de supressão das chamas, mas não a de combater completamente o fogo em profundidade destes materiais.

A água pode ser utilizada para abafar incêndios em líquidos inflamáveis que têm o ponto de fulgor acima de 38°C (100°F), peso específico igual ou acima de 1,1 e não seja solúvel em água.

### **c) Extinção por Emulsificação**

A emulsificação ocorre toda vez que líquidos imiscíveis são agitados juntos, e um dos líquidos se dispersa através do outro em forma de pequenas gotículas. Pode-se obter, pela aplicação da água, a extinção de incêndios em líquidos inflamáveis viscosos, pois o efeito de resfriamento que será proporcionado na superfície de tais líquidos, impedirá a liberação dos vapores inflamáveis.

Normalmente na emulsificação, gotas de inflamáveis ficam envolvidas individualmente por gotas de água, ficando, no caso dos óleos, com aspecto leitoso. Em alguns líquidos viscosos, a emulsificação apresenta-se na forma de uma espumação que retarda a liberação dos vapores inflamáveis. É necessário cuidados redobrados na utilização deste método em líquidos com grande profundidades, pois o efeito de espumação pode ser violento a ponto de derramar líquido para fora do recipiente que o contém.

O efeito de emulsificação é obtido por meio de neblina de alta velocidade com partículas pesadas, devendo os jatos compactos serem evitados nos líquidos inflamáveis viscosos, pois podem provocar violenta efervescência com grande espumação (superebulição).

#### **d) Extinção por Diluição**

A diluição pode ser utilizada, em alguns casos, para a extinção de incêndios em materiais solúveis em água. A porcentagem de diluição necessária à extinção varia de acordo com o volume de água e o tempo necessário a extinção. Por exemplo, a diluição técnica pode ser usada com sucesso em incêndios envolvendo álcool etílico ou metílico, derramado e espalhado no solo, onde for possível estabelecer-se uma adequada mistura de água e álcool, não inflamável.

A adição de água para alcançar a diluição não deve ser considerada uma técnica a ser utilizada em incêndios envolvendo tanques, pois existe o risco de transbordamento e derramamento de material ainda inflamado, devido a grande quantidade de água necessária para se obter a extinção por diluição. Existe ainda o risco da espumação, se a mistura estiver aquecida acima do ponto de ebulição da água, que poderia causar derramamento de material ainda inflamado. Estes fatores tornam este método, na prática, bastante difícil e perigoso, sendo indicado somente após consulta a técnicos especializados.

#### **2.1.4 – Condutividade elétrica da água**

Desde o aparecimento da eletricidade, considera-se inadequado o uso da água como agente extintor para incêndios de Classe C, devido a condutividade elétrica que a água apresenta, tendo em vista as substâncias usadas em seu processo de potabilidade, causando danos à segurança do operador.

O meio mais comum de combate a incêndios desta classe, é a eliminação da fonte de corrente elétrica para, só depois, promover a extinção utilizando água, ou simplesmente, utilizar um outro agente extintor que não seja condutor de corrente elétrica.

#### **2.1.5 – Água molhada**

A tensão superficial da água é relativamente alta, causando a diminuição de sua capacidade de penetração nos combustíveis incendiados, impedindo que ela se espalhe no interior das embalagens, fardos ou materiais empilhados. A solução deste problema seria a imersão do material que queima na água, o que na prática raramente se consegue. Quando um incêndio tem origem no interior de uma massa combustível, para extingui-lo é necessário abrir e desmontar a massa combustível, atingindo assim, os focos no interior da mesma, ou então empregar-se um aditivo humectante (água molhada), que diminui a tensão superficial da água, fazendo-a penetrar na massa combustível e facilitando a extinção.

O uso da água molhada é de grande valor para o combate a incêndios em materiais da Classe A, penetrando através da superfície porosa e, como também, permitindo que a solução alcance áreas ocultas dos materiais, que encontram-se fortemente prensados, como fardos de algodão, pilhas de capim, papel, madeira, etc., evitando a reigniçãõ de incêndios. Quando utilizada, propicia grande economia de água, inclusive em rescaldos, sendo indicada para o combate a incêndios florestais. Possui ação de penetração também em corpos que repelem a água como a lã virgem e outros materiais hidrófogos.

#### **2.1.6 – Água viscosa**

A água apresenta uma baixa viscosidade, isto limita sua capacidade de penetração na massa do material incendiado, fazendo com que escorra rapidamente das superfícies em que é aplicada, diminuindo a possibilidade de se fazer uma cobertura nas superfícies dos combustíveis na forma de uma barreira. Foram desenvolvidos aditivos, denominados água viscosa, com a finalidade de tornar a água mais grossa ou viscosa, os quais a tornam mais eficiente no combate de determinados tipos de incêndios .

Estudos preliminares em sistemas fixos revelaram que com a utilização de água viscosa o domínio do fogo é mais rápido e utiliza-se menor quantidade de água. Também foi verificado que as áreas destruídas diminuem em relação aos sistemas com água pura. Durante os testes os sistemas fixos sofreram várias modificações para acomodar aditivos.

Atualmente o maior emprego da água viscosa é no combate de incêndios florestais e incêndios em grandes estruturas onde se produz muita energia calorífica e muito calor de irradiação.

### 2.1.7 – Água rápida

Água rápida é o nome dado aos aditivos utilizados na alteração das características do fluxo da água. A perda de carga por fricção é um problema sempre presente nos equipamentos de combate a incêndio. Influenciam na perda de carga o comprimento das canalizações e mangueiras e a quantidade de água bombeada. O combate a incêndio exige jatos de alta velocidade que geram turbulências, resultando, em troca, na fricção entre as partículas de água. Esta fricção contribui com cerca de 90 % da perda de pressão nas mangueiras e canalizações de boa qualidade. A perda de pressão por fricção entre as paredes das mangueiras e tubos e a água que flui no seu interior contribui com apenas 5 a 10 % da perda.

Pesquisas realizadas a partir do ano de 1948 revelaram que polímeros lineares (polímeros que formam uma cadeia reta sem braços) são os aditivos mais eficientes para a redução da perda de fricção nestes casos.

### 2.1.8 – Água no combate a incêndios em líquidos inflamáveis e combustíveis derivados do petróleo

Os líquidos derivados do petróleo (óleos pesados combustíveis, óleos lubrificantes, e outros) de alto ponto de fulgor, não produzem vapores inflamáveis a menos que sejam previamente aquecidos. Uma vez aquecidos e incendiados, o calor do fogo proporcionará suficiente vaporização para continuação da combustão. Com a aplicação de água em forma de neblina na superfície destes líquidos, o resfriamento provocará a queda da vaporização e, se a aplicação for continuada, haverá suficiente resfriamento para a extinção do fogo.

A água tem sua capacidade extintora limitada em líquidos inflamáveis derivados do petróleo de baixo ponto de fulgor. A água aplicada na superfície de um destes líquidos acondicionado em um tanque, incorrerá em riscos, onde poderão existir a ocorrência do “slip-over”, fenômeno que se caracteriza pela formação de uma espécie de espuma e possível vaporização da água em contato com as camadas superiores do líquido inflamado, podendo ainda ocorrer o “boil-over”, devido ao acúmulo de água nas camadas mais profundas do líquido, quando este estiver aquecido a mais de 100°C, causando a vaporização instantânea da água, a expansão violenta dos vapores formados (aumento de 1700 vezes) e uma saída em forma de erupção, arrastando consigo o líquido em combustão.

Em função do “boil-over”, nunca se deve utilizar jato compacto nestes tipos de ocorrências e a água em forma de neblina somente poderá ser usada na superfície do líquido em combustão, no início do incêndio onde as camadas inferiores ainda não foram aquecidas. A água na forma nebulizada (pulverizada) pode extinguir incêndios em pequenas extensões de líquidos inflamáveis, tendo como princípio de extinção o resfriamento das chamas abaixo da temperatura mínima de combustão.

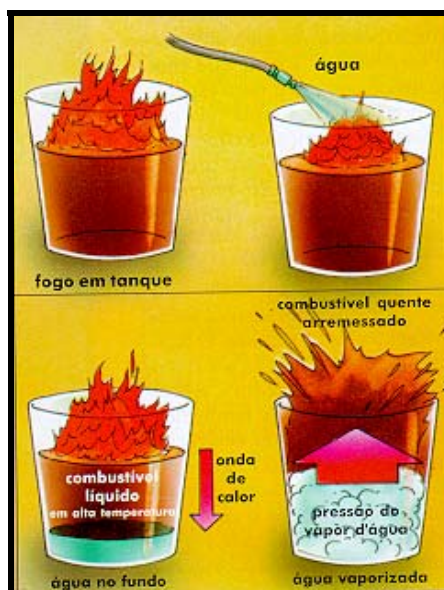


Fig. 27 - Processo que resulta no fenômeno “boil over”

### **2.1.9 – Água em metais combustíveis**

Quando se combate incêndio em metais combustíveis, deve-se evitar o uso de água, pois a reação pode gerar riscos para o Bombeiro.

Contudo, como a água é o agente extintor com maior poder de resfriamento e também o mais fácil de ser obtido em grande quantidade, veremos alguns tipos de metais combustíveis, sua possibilidade de uso e a maneira de se empregar a água como agente extintor, de modo que se obtenha a redução da temperatura do metal abaixo do seu ponto de fulgor.

#### **a) Sódio, Potássio, Lítio, Cálcio, Estrôncio e Titânio**

Não se deve usar a água nos metais citados, pois haverá uma reação química que produzirá reigñição e/ou uma explosão.

#### **b) Zircônio**

Não se deve aplicar pequenas quantidades de água ou jatos compactos em zircônio incendiado, pois há risco de violentas reações, visto que, quando pulverizado e umedecido, o zircônio queima mais violentamente. A imersão da parte incandescente em água é a melhor opção.

#### **c) Metais radioativos (plutônio, urânio e tório).**

O combate a incêndios em metais radioativos encontrados em condições naturais (sem enriquecimento) é idêntico ao do zircônio, pois em pequenas quantidades de água, eles também reagem. Porém, existe também o risco da contaminação. Em combates a incêndios nestes materiais, deve-se evitar a contaminação dos Bombeiros, através de EPI (roupas impermeáveis, luvas, protetores de face, etc.), e do meio ambiente, com a deposição do material incandescente em tambores com água usando-se pás de cabo longo.

#### **d) Magnésio**

As características do magnésio são iguais às do zircônio, mas também pode ser extinto com a água neblinada ou nebulizada (pulverizada) sobre pequenas quantidades de magnésio. A aplicação da água em incêndios de magnésio onde haja a presença de metal fundido deve ser evitado, pois a formação de vapor de água e a possível reação do metal com a água, pode ser explosiva.

## **2.2 - ESPUMA**

### **2.2.1 - Definição**

Em termos de combate a incêndios, a espuma é definida como um sistema físico-químico constituído de três elementos fundamentais: água, ar ou CO<sub>2</sub> e agente formador de espuma.

A espuma formada por estes elementos possui densidade bem baixa, flutuando sobre líquidos inflamados, contornando obstáculos e, desta forma, formando um lençol compacto. O lençol formado impede a passagem de gases aquecidos, isolando o combustível do contato com o ar.

### **2.2.2 – Princípio de extinção**

Como se pode deduzir da definição, a espuma apaga o fogo primariamente por abafamento ou isolamento e, secundariamente, por resfriamento causado pela água resultante da decomposição da espuma.

As espumas são especialmente indicadas para extinção de incêndios em combustíveis ou inflamáveis líquidos, isto é, pertencentes à Classe B, onde, cobrindo totalmente a superfície do líquido inflamado, isola-o do oxigênio extinguindo o fogo. As



Fig. 28

espumas também podem ser usadas para extinção de incêndios em materiais de Classe A, tais como madeira, pano, etc., pois, cobrindo estes materiais, os isolam do oxigênio, havendo extinção do incêndio. Entretanto, será sempre necessário resfriar estes materiais com água após sua extinção com espuma, para que sua temperatura seja levada abaixo do seu ponto de ignição.

As espumas jamais deverão ser usadas na extinção de materiais Classe C (equipamentos energizados), por serem condutoras de eletricidade, existindo, entretanto, aplicação de espumas em Classe C através de sistemas automáticos de alta expansão sem a presença humana.

### **2.2.3 – Vantagens sobre outros agentes extintores**

- a) É o único agente extintor que flutua sobre os combustíveis inflamados;
- b) É o único agente extintor que, em ambiente aberto, permanece isolando o combustível por períodos prolongados; e
- c) Pelas características anteriores, é o único agente extintor capaz de extinguir incêndios de Classe B em grandes áreas abertas.

### **2.2.4 – Tipos de espuma**

Quanto ao processo de formação, as espumas podem ser tipificadas em **química e mecânica**.

#### **a) Espuma Química**

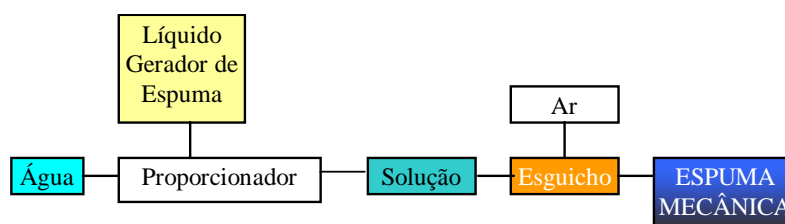
É aquela formada a partir da reação química entre bicarbonato de sódio e sulfato de alumínio, obtendo-se uma proteína hidrolisada que funciona como agente estabilizador da espuma, e dióxido de carbono que permanece dentro das bolhas. Em extintores portáteis, a pressão para a expulsão da espuma (gás propelente) é gerada pela própria reação química.

A partir de 1904 e durante muitos anos, utilizou-se a espuma química em larga escala, para o combate a incêndios em inflamáveis líquidos, entretanto, seu emprego hoje encontra-se em desuso, razão pela qual deixaremos de abordá-la de forma mais significativa.

#### **b) Espuma Mecânica**

As espumas mecânicas se baseiam em líquidos geradores de espuma (LGE), tensoativos de origem proteínica ou sintética, contendo, no interior de suas bolhas, ar atmosférico ao invés de gás carbônico como na espuma química.

São aplicadas como representado esquematicamente abaixo:



**Fig. 29-** Esquema de formação da espuma mecânica

O proporcionador de espuma é constituído de um tubo do tipo venturi que aspira o líquido gerador de espuma, misturando-o com o fluxo de água. Pelo mesmo princípio, no esguicho, o ar é arrastado misturando-se com a solução gerando a espuma mecânica.

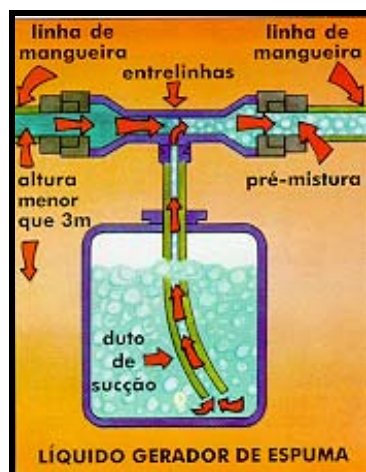


Fig. 30 - Princípio de formação

### → Tipos de Espuma Mecânica

Com relação à sua composição química a espuma mecânica divide-se em: proteínica e sintética.

#### ▪ Espuma Proteínica

É obtida a partir de líquidos geradores de espuma, compostos basicamente de proteína hidrolizada (origem animal). A espuma proteínica divide-se em três tipos segundo a sua formulação: sendo proteínica regular, proteínica resistente a solventes polares (anti-álcool) e fluorproteínica. Estes tipos de espumas encontram-se em desuso.

#### ▪ Espuma Sintética

##### - Espuma de Alta Expansão

A espuma de alta expansão é aquela cujo LGE foi obtido a partir da sintetização de álcoois graxos, estabilizados para altas temperaturas. Foram desenvolvidas em 1950, na Inglaterra, para extinção de incêndios em minas de carvão. A dificuldade de levar os agentes extintores às profundas galerias, ensejou o desenvolvimento do método de entupir as galerias com espuma de alta expansão, bloqueando, desta maneira, o acesso do oxigênio à zona de combustão, abafando o incêndio.

Hoje é utilizada em áreas confinadas de difícil acesso, onde a formação de gases venenosos impede o acesso do bombeiro, como incêndios em minas de carvão, dentro de galerias, túneis, corredores longos, porões de navios, etc.

Este LGE pode ser aplicado também em baixa e média expansão.

##### - Espuma AFFF (Aqueous Forming Film Foam)

Esta espuma apresenta líquidos geradores baseados em tensoativos sintéticos, semelhantes àqueles utilizados no LGE da espuma de alta expansão e aos quais são adicionadas pequenas quantidades de “Fluortensid” (tensoativos fluoretados).

A espuma formada por este LGE tem a propriedade de formar um filme aquoso que sobrenada o combustível, possuindo fluidez que proporciona grande velocidade de extinção.

O LGE desta espuma é, entretanto, específico para hidrocarbonetos (derivados do petróleo) e a espuma formada pode ser aplicada pelo processo de injeção subsuperficial.

##### - Espuma AFFF Resistente a Solventes Polares

A espuma sintética resistente a solventes polares (não derivados do petróleo) é formada a partir de extratos AFFF, com adição de um tensoativo especial para a formação de uma membrana polimérica que isola os vapores do líquido inflamável e dá sustentação às bolhas de espuma. Esta camada polimérica é formada pela destruição das bolhas de espuma em contato com o álcool. Sabendo-se disto, a espuma deve ser aplicada com suavidade,



Fig. 31

senão grande parte será destruída pelo próprio álcool.

Esta espuma é considerada polivalente, porque tanto pode ser usada na extinção de solventes polares a uma concentração de 6%, como em derivados de petróleo a 3%.

### **2.2.5 – Classificação das espumas quanto à expansão**

Em função da taxa de expansão, as espumas se classificam em:

- a) Baixa expansão: taxa de expansão até 20 vezes;
- b) Média expansão: taxa de expansão de 20 a 200 vezes;
- c) Alta expansão: taxa de expansão acima de 200 vezes.

A taxa de expansão é definida como volume de espuma obtido a partir de um litro da mistura água e líquido gerador de espuma. Por exemplo: tendo-se uma espuma com taxa de expansão de 100, isto quer dizer que obtém-se 100 litros de espuma pela incorporação de 99 litros de ar à um litro da mistura água mais LGE.

A expansão de um LGE é conseguida através de duas características: a primeira a partir da estabilidade atingida pelas bolhas no nível de expansão, que é decorrente das características físico-químicas do extrato, e a segunda diz respeito à capacidade do equipamento de incorporar ar à mistura LGE-água.

### **2.2.6 – Classificação das espumas quanto à aplicação**

- a) Convencionais: são aquelas que os LGE podem ser aplicados pelos processos convencionais de baixa expansão, isto é, através de esguichos de espuma, câmaras de espuma, etc.;
- b) Injeção sub-superficiais: somente as espumas com os LGE Fluorproteínicos e o AFFF podem ser utilizadas através deste processo de aplicação; e
- c) Alta expansão: somente espuma sintética de alta expansão.

## **2.3 - DIÓXIDO DE CARBONO**

### **2.3.1 - Definição**

O dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é um agente extintor de grande eficiência no combate a incêndios classes B e C. Para utilizá-lo, deve-se armazená-lo em cilindros especiais de aço, liquefazendo-se a uma pressão de aproximadamente 60 atm. Ao ser aliviado da compressão, ocorre uma rápida vaporização, e expansão acompanhada de uma violenta queda de temperatura, até cerca de -78° C, solidificando parte do gás em pequenas partículas, formando na superfície do combustível uma neve carbônica (gelo seco).

### **2.3.2 – Propriedades físicas e químicas**

O dióxido de carbono, também conhecido por bióxido de carbono, anidrido carbônico e gás carbônico, é um gás inerte, inodoro e incolor.

O dióxido de carbono apresenta as seguintes características:

- a) Composição: uma molécula de carbono e duas moléculas de oxigênio (CO<sub>2</sub>);
- b) Densidade: 28,783Kg/0,0283m<sup>2</sup> à uma temperatura de -16,60°C e 9,15Kg/0,0283m<sup>2</sup> à temperatura de 26,6 C;

OBS.: comparado com o ar a 0° C e a 1,0 atm, a densidade relativa do gás carbônico é de 1,529, ou seja, 1,5 vezes maior que a do ar.

- c) Toxicidade: a partir de uma concentração de 9%, o gás carbônico causa inconsciência e até a morte por sufocação, não podendo, assim, ser considerado um gás tóxico; e
- d) Produtividade: 1,0 Kg de CO<sub>2</sub> liquefeito produz 500 litros do gás.

### **2.3.3 – Métodos de extinção**

#### **a) Abafamento**

Ao ser liberado de seu reservatório, o gás carbônico envolve o combustível incendiado e dilui a concentração de oxigênio ou reduz os produtos gasosos do mesmo na atmosfera a níveis que impedem a combustão.

### **b) Resfriamento**

Este efeito é obtido pela neve carbônica, que cobre a superfície do combustível com um calor latente de 246,4 BTU por libra. Em virtude de apenas parte do gás carbônico se converter em neve (à 26,6°C apenas 25% é convertido em neve), seu poder de resfriamento é bem menor que o da água, 1 (uma) libra de gás produz gelo seco para absorver 100 BTU, e a mesma quantidade de água, se totalmente evaporada, poderá absorver até 1000 BTU.

### **2.3.4 – Eficiência do gás carbônico**

#### **a) Incêndios de classe A**

Apesar de ser efetivo na extinção das chamas por abafamento, o gás carbônico torna-se ineficiente para incêndios Classe A, em função de sua falta de penetração e do pouco poder de resfriamento na superfície do combustível, permitindo sua reignição. Para contornar este problema, é necessária uma concentração de CO<sub>2</sub> capaz de reduzir a concentração de O<sub>2</sub> no ambiente para níveis abaixo de 6%, até o resfriamento total do combustível.

#### **b) Incêndios de classe B**

Em virtude do CO<sub>2</sub> ser eficiente na ação de abafamento e ter razoável poder de resfriamento superficial, ele se transforma em um agente extintor eficaz em incêndios de Classe B. O único problema é cobrir a superfície do líquido combustível com gás em incêndios com grande área superficial e ambientes abertos.

#### **c) Incêndios de classe C**

O CO<sub>2</sub> é o mais eficiente agente extintor para incêndio Classe C, pois não é condutor de corrente elétrica e não deixa resíduos que danificam equipamentos elétricos e eletrônicos.

#### **d) Materiais que Contém Oxigênio**

Os agentes oxidantes (nitrato de celulose, permanganato de potássio, etc) que contém oxigênio em sua estrutura, quando incendiados, não podem ser extintos por CO<sub>2</sub>, pois têm seu próprio suprimento de comburente.

#### **e) Produtos Químicos Reagentes**

Os produtos químicos reagentes (sódio, potássio, magnésio, titânio, zircônio e hidretos metálicos) têm a característica de decompor o dióxido de carbono, fazendo com que seu uso como agente extintor seja ineficaz.

### **2.4 - HIDROCARBONETOS HALOGENADOS**

Os hidrocarbonetos halogenados são compostos resultantes de reações químicas de substituição entre hidrocarbonetos altamente inflamáveis, preferencialmente o metano (CH<sub>4</sub>) ou o etano (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>), e os elementos químicos da família dos Halogênios, como geralmente: o cloro (Cl), o bromo (Br), o flúor (F) e o iodo (I). Apresenta como resultado uma nova família química denominada de Hidrocarbonetos Halogenados, mais conhecida como halon, abreviatura da denominação inglesa de “Halogenated Hydrocarbon”, a qual possui excelentes qualidades extintoras de incêndios. Porém nem todo halon é agente extintor, existindo a necessidade de investigação da capacidade extintora do halon criado.

Pelo que foi exposto acima, percebe-se que, para chegar a um halon ideal como agente extintor, é necessário saber equilibrar e distinguir as propriedades de cada elemento da família dos halogênios. É importante salientar que os compostos que apresentam iodo não são utilizados em virtude de suas características tóxicas e de instabilidade.

Os halons, devido às características de suas ligações moleculares covalentes, não possuem tendência a se ionizar ou a tornar-se eletricamente condutivos, portanto, são recomendados para uso em incêndios elétricos, visto sua baixa condutividade elétrica.

### 2.4.1 - Nomenclatura

É representada por um número composto normalmente por quatro dígitos. Cada dígito representa um elemento da fórmula química do halon. Os halons com três dígitos, são os que não possuem em sua composição química o elemento bromo e os com cinco dígitos são os que possuem em sua composição química o elemento iodo.

Segue abaixo duas tabelas, onde a primeira mostra a representação do número de halons, e a segunda exemplos de nomes químicos com suas respectivas fórmulas e números.

1º dígito	2º dígito	3º dígito	4º dígito	Exemplos de Halons
Carbono	Flúor	Cloro	Bromo	
1	3	0	1	Bromotrifluormetano (CF <sub>3</sub> Br)
1	2	1	1	Bromoclorodifluormetano (CF <sub>2</sub> ClBr)

Nome químico	Fórmula	Nº do halon
Brometo de metila	CH <sub>3</sub> Br	1001
Iodeto de metila	CH <sub>3</sub> I	10001
Bromoclorometano	BrCH <sub>2</sub> Cl	1011
Dibromodifluormetano	Br <sub>2</sub> CF <sub>2</sub>	1202
Bromoclorodifluormetano	BrCClF <sub>2</sub>	1211
Bromotrifluormetano	BrCF <sub>3</sub>	1301
Tetracloro de carbono	CCl <sub>4</sub>	104
Dibromotetrafluoreto	BrF <sub>2</sub> COBrF <sub>2</sub>	2402

### 2.4.2- Mecanismo de Extinção do Fogo

O mecanismo pelo qual o halon extingui o fogo não é completamente conhecido, contudo, acredita-se que se trata de uma inibição físico-química da reação de combustão, ou seja, atribuí-se as qualidades de um agente “quebra cadeia”, pois atua interrompendo a reação em cadeia do processo de combustão (extinção química).

### 2.4.3- Risco às Pessoas

No ambiente em que for usado na forma de uma descarga para extinção de incêndio, o halon, como regra geral, pode criar um risco às pessoas presentes, devido ao próprio gás e aos produtos de sua decomposição, resultantes de seu contato com o fogo e superfícies aquecidas. A exposição ao gás é, geralmente, de menor conseqüência que a exposição aos produtos de sua decomposição, devendo ambos serem evitados.

Como regra geral, as pessoas não devem permanecer nos locais em que houver descarga de halon em concentrações acima de 7%, e nos locais em que a concentração for abaixo de 7% não devem permanecer por mais de quatro a cinco minutos. Dentro dos primeiros trinta segundos de exposição, mesmo que as concentrações inaladas sejam de 10 a 15%, os efeitos notados são pequenos, embora, a estes níveis e neste tempo, o corpo humano já pode absorver suficiente quantidade de gás para iniciar o ataque e produzir vertigens, diminuição na coordenação motora e redução da acuidade mental. Em altas concentrações o ataque é imediato e os sintomas podem ocorrer dentro de alguns segundos. O indivíduo pode ser rapidamente incapacitado por estes altos níveis de concentração, os quais não devem superar a 15% nos locais onde houver qualquer possibilidade de exposição.

Os efeitos conseqüentes de uma exposição ao halon podem persistir por algum tempo, mas a recuperação deverá ser rápida e completa. Este agente não se acumula no corpo humano mesmo com repetidas exposições. As vítimas dos vapores do gás devem ser imediatamente removidas para locais de ar fresco.

### 2.4.4- Agentes extintores alternativos ao Halon

Devido ao Protocolo de Montreal, foram produzidos alguns novos agentes extintores, os quais encontram-se abaixo discriminados:

a) Agentes sintéticos: são aqueles obtidos a partir de reações químicas. Os principais fabricantes e seus agentes alternativos enquadrados nesta categoria são:

- “E. I. Du Pont” com o produto FE-13, indicado para uso em áreas normalmente ocupadas e o produto FE-25 indicado para uso em áreas não ocupadas;

- “Great Lakes Chemical” com o produto FM-200, indicado para uso em áreas ocupadas ou não;

- 3M com o produto CEA-410, indicado para uso em áreas normalmente ocupadas ou não, tendo uso restrito a situações especiais;

- “North American Fire Guardian” com o produto NSF-S-III indicado para uso em áreas normalmente ocupadas ou não. O fim da produção deste agente foi antecipado de 2030 para 2014, na última revisão do Protocolo de Montreal.

b) Agentes naturais: são resultado de processo onde reações químicas não ocorrem, sendo normalmente a mistura de produtos na forma em que ocorrem na natureza. Tendo como exemplo o produto Inergen, patenteado pela “Ansul Fire Protection”, produzido no Brasil sob licença, sendo indicado para uso em áreas normalmente ocupadas ou não.

## **2.5 - PÓ QUÍMICO SECO (PQS)**

### **2.5.1 – Definição e histórico**

O pó químico seco (PQS) é um material finamente pulverizado, não condutor de eletricidade, com característica de fluido, tratado para ser repelente a água, resistente a aglomeração, resistente à vibração e com propriedades extintoras variadas de acordo com o tipo e a classificação.

Embora conhecido desde antes da 1ª Guerra Mundial, o PQS só passou a ser usado eficientemente na década de cinquenta, quando os equipamentos para utilizá-los foram implementados. Antes o seu uso era manual, fato que dificultava o emprego.

Os primeiros PQS foram à base de bórax e bicarbonato de sódio, evoluindo, na década de sessenta, para os de fosfato de magnésio (ABC ou multipurpose), bicarbonato de potássio (Purple K), cloreto (Super K), e uréia-bicarbonato de potássio.

### **2.5.2 – Propriedades físicas e químicas**

#### **a) Composição**

O PQS pode ser composto por bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ), bicarbonato de potássio ( $\text{KHCO}_3$ ), cloreto de potássio (KCl), uréia-bicarbonato de potássio ( $\text{KC}_2\text{N}_2\text{H}_3\text{O}_3$ ) e fosfato de amônia ( $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ ) misturados com aditivos (esteratos metálicos, triclorato de fosfato e polímero de silicone) que lhe dão as características necessárias para o acondicionamento e o emprego.

#### **b) Estabilidade**

O PQS é um produto estável a temperaturas de até 60°C, acima desta margem dissocia-se, exercendo sua função extintora.

#### **c) Toxidade**

O PQS não é tóxico para o ser humano, porém em grandes quantidades e/ou áreas fechadas pode causar dificuldade respiratória momentânea e irritação nos olhos e na pele.

#### **d) Tamanho da partícula**

Varia de 10 a 75 micras, mostrando-se mais eficiente na ordem de 20 a 25 micras.

### **2.5.3 – Classificação do PQS**

Pode-se classificar de acordo com o combustível, em:

a) Pó Químico Regular (Comum): empregado em incêndios Classe B e C;

b) Pó Químico para Múltiplos Propósitos: empregado em incêndios Classes A, B e C; e

c) Pó Químico Especial: empregado em incêndios de metais combustível.

#### **2.5.4 – Propriedades extintoras**

Suas várias propriedades extintoras, devidamente combinadas, transformam o PQS em um eficiente agente extintor para quase todas as classes de incêndios.

##### **a) Abafamento**

Quando aquecido, o bicarbonato libera dióxido de carbono e vapor de água, auxiliando na ação extintora do PQS (se completamente decomposto, o PQS produzirá apenas 26% de seu peso em CO<sub>2</sub>).

O pó apresenta a característica, quando aquecido, de criar um resíduo fundido e pegajoso formando uma camada selante na superfície do combustível, isolando-o do comburente.

##### **b) Resfriamento**

A capacidade de extinção por resfriamento é menor no PQS.

Estudos comprovam que o PQS com 95% ou mais de bicarbonato de sódio absorve 259 calorias por grama, e o bórax com 2% de estearato de zinco absorve 463 calorias por grama.

##### **c) Proteção Contra Radiação**

O PQS possui pouca eficiência quanto à proteção contra radiação. Sua descarga de pó produz uma nuvem entre a chama e o combustível, protegendo o mesmo por algum tempo do calor.

##### **d) Quebra da Cadeia de Reação**

A principal e mais importante propriedade extintora do PQS é a sua capacidade de quebrar a cadeia de reação da combustão, impedindo que os radicais livres reajam entre si, dando continuidade à reação.

A presença de PQS interfere nos radicais livres (CH<sub>3</sub>, OH, O e H) produzidos no início da cadeia, impedindo as reações da propagação.

A interferência do PQS nas reações dos radicais livres se faz de duas maneiras:

a) Pela combinação dos radicais livres com as partículas do PQS, através da diminuição do seu tamanho médio e, conseqüentemente, o aumento de sua superfície ativa.

b) Pela formação de espécies químicas capazes de reagir com os radicais livres.

#### **2.5.5 – Tipos de PQS**

##### **a) À Base de Bicarbonato de Sódio**

Os pós a base de bicarbonato de sódio são eficientes na extinção de incêndios Classe B e C, especialmente em óleos e gorduras, pois ele reage formando uma espécie de sabão na superfície do combustível. Apesar de eficiente em Classe C, o pó em maquinários pode provocar danos nos equipamentos devendo ser evitado o seu emprego.

Para incêndios Classe A possui ação eficiente nas chamas, mas o seu pouco poder de resfriamento o torna não recomendado.

##### **b) À Base de Sais de Potássio**

Utilizados em incêndios Classe B, são duas vezes mais eficientes no combate a incêndios em líquidos inflamáveis, exceção a óleos e gorduras, que os sais de sódio, apesar de ter um fluxo no esguicho 10% menor.

Para incêndios de Classes A e C os sais de potássio apresentam as vantagens e as mesmas contra-indicações que os pós a base de bicarbonato de sódio.

Sua composição pode ser à base de bicarbonato de potássio, cloreto de potássio ou uréia-bicarbonato de potássio.

### **c) Tipo ABC**

A base de monofosfato de amônia, e também conhecido por “multipurpose”, age com as mesmas características do pó a base de sais de potássio em incêndios Classes B e C, com as mesmas vantagens e contra-indicações.

Ao contrário dos outros, o pó ABC, apresenta considerável eficiência em incêndios de Classe A, pois quando aquecido se transforma em um resíduo fundido, aderindo à superfície do combustível e isolando-o do comburente.

Os pós tipo ABC e a base de bicarbonato, quando acondicionados, não podem ser misturados, pois reagem entre si formando o CO<sub>2</sub> e, conseqüentemente, elevando perigosamente a pressão interna do recipiente.

### **d) Para incêndios Classe D**

Nos incêndios Classe D, também conhecidos como incêndios em materiais pirofóricos ou metais combustíveis, não é recomendável a utilização dos pós químicos comuns usados nas Classes A, B e C, mas sim os chamados pós químicos especiais.

O pó químico especial é normalmente encontrado em instalações industriais, que utilizam estes tipos de metais ou em seus depósitos. Tendo em vista a peculiaridade dos diferentes materiais pirofóricos, agentes extintores específicos devem ser pesquisados para cada caso.

## CAPÍTULO 3 - EQUIPAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIO

### 3.1 - EXTINTORES DE INCÊNDIO

#### 3.1.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

##### 3.1.1.1 - Conceito

Extintores de Incêndio são equipamentos para pronto emprego em incêndios incipientes. Tal limitação operacional é consequência de sua carga útil reduzida. Os extintores de incêndio prescindem de quatro condições para obter êxito em sua utilização:

- a) O aparelho extintor deve estar em um local apropriado e em boas condições de funcionamento;
- b) Sua utilização deve estar de acordo com a classe de incêndio que se objetiva combater;
- c) O princípio de incêndio deve ser descoberto em tempo hábil, para que propicie o uso eficaz do aparelho;
- d) O operador do extintor deve estar preparado para seu manuseio.

##### 3.1.1.2 - Tipos

###### **a) Quanto ao Gênero**

Dentro de suas particularidades os extintores se dividem em portáteis e sobre rodas.

→ **Portáteis:** são aqueles empregados e operados por uma só pessoa.

→ **Sobre rodas:** também chamados de carretas, são aparelhos com maior capacidade de armazenamento de agente extintor, montados sobre um dispositivo de transporte com rodas, exigindo para seu emprego mais de um operador.



Fig. 32 – portátil



Fig. 33 – sobre rodas

###### **b) Quanto à Nomenclatura**

Os extintores de incêndio recebem geralmente o nome do agente extintor que utilizam.

###### **c) Quanto à Propulsão.**

Para que o agente extintor possa ser expelido do recipiente, há a necessidade de um agente propelente que crie pressão suficiente para o uso do aparelho, possibilitando eficiência, dando-lhe alcance, penetração, distribuição da carga extintora no foco de incêndio, além de proteger o operador contra os efeitos das chamas. Dessa forma, os aparelhos extintores podem ser pressurizados, a pressurizar ou propulsão química.

###### → **Extintores Pressurizados**

▪ Comprimindo-se o próprio agente extintor como é o caso do CO<sub>2</sub> e dos compostos halogenados.

▪ Por compressão de um outro gás propelente dentro do próprio cilindro do extintor, como ocorre nos aparelhos de PQS e água pressurizada, que são pressurizados, normalmente, com nitrogênio.

### → Extintores a Pressurizar

Por pressão injetada, ou seja, o gás propelente não fica em contato permanente com o agente extintor, mas em um cilindro auxiliar separado. Só ocorrendo a injeção no momento da abertura da válvula do cilindro auxiliar, para uma eventual operação.



**Fig. 34** – Extintor pressurizado



**Fig. 35** - Extintor a Pressurizar

### → Extintores Químicos

Por intermédio de uma reação química, em decorrência das substâncias que compõem o extintor, fazendo-as entrar em contato provoca-se uma reação química, sendo liberando um gás como produto da reação, gás este utilizado como agente propelente.



**Fig. 36**

### **3.1.2 - VISTORIA DE APARELHOS EXTINTORES**

O extintor de incêndio tem uma longevidade que está ligada diretamente a sua manutenção e a sua correta utilização. O item segurança reputa-se como essencial, e a vistoria periódica é a melhor maneira de otimizar o uso do aparelho, além de ser fundamental para a segurança do operador. Como todo cilindro submetido à pressão, os extintores de incêndio estão sujeitos a uma possível ruptura de sua carcaça, devido a tal problema a sua vistoria e manutenção tornam-se preponderantes.

A ABNT-NBR 12962, define ensaio hidrostático como: “aquele executado em alguns componentes do extintor de incêndio, sujeitos à pressão permanente ou momentânea, utilizando-se normalmente a água como fluido, que tem como principal objetivo avaliar a resistência dos componentes à pressões superiores a pressão normal de carregamento ou de funcionamento do extintor de incêndio, em suas respectivas normas de fabricação”.

A ABNT-NBR 12962 regulamenta, ainda, a inspeção, manutenção e recarga de extintores de incêndio. Na inspeção pode ser utilizado um BPC que recebe orientação básica para fazê-la, entretanto, a manutenção e a recarga só devem ser feitas por empresas certificadas por um Organismo Certificador (OC) credenciado pelo INMETRO, além de serem credenciadas no CBMERJ, que irá utilizar ferramentas, peças e materiais adequados.

#### **a) Inspeção de Extintores**

Exame periódico que se realiza no extintor de incêndio, com a finalidade de verificar se este permanece em condições originais de operação.

A ABNT-NBR 12962 define que a inspeção deverá ser realizada na frequência abaixo:

- Seis meses para extintores de CO<sub>2</sub> e Cilindro de gás propelente;
- Doze meses para os demais extintores.

Recomenda-se que este espaço de tempo seja menor quando o aparelho está sujeito a intempéries e/ou condições especialmente agressivas.

A NR 23 (Norma regulamentadora do Ministério do Trabalho) fixa em mensal as inspeções nos extintores, devendo serem evidenciadas na “Ficha de Controle de Inspeção”.

#### **b) Manutenção de Extintores**

Serviço efetuado no extintor de incêndio, com a finalidade de manter suas condições originais de operação após sua utilização ou quando requerido por uma inspeção.

### **3.1.3 - SIMBOLOGIA**

Para se ter êxito na utilização de um extintor de incêndio, o tempo é fator importante, para isto a localização e a identificação do aparelho tem que ser rápida e precisa. Para tanto a utilização de símbolos como: cores, letras e palavras esclarecedoras, permitem a confirmação imediata de um extintor quanto a sua adequação à classe de incêndio, permitindo seu uso correto e em tempo bastante breve.

A ABNT-NBR 7532 , Norma Técnica que se reporta a identificadores de extintores de incêndio, dimensões e cores e demais padronizações, estabelece:

**a) Extintores para Incêndios Classe A:** triângulo equilátero verde com a letra “A” inscrita e de cor branca. Acima do triângulo haverá a palavra “COMBUSTÍVEIS” e sob o mesmo “SÓLIDOS”.

**b) Extintores para Incêndios Classes B:** quadrado vermelho com a letra “B” inscrita e de cor branca. Acima do quadrado haverá a palavra “LÍQUIDOS” e sob o mesmo “INFLAMÁVEIS”

**c) Extintores para Incêndios Classe C:** círculo azul com a letra “C” inscrita e de cor branca. Acima do círculo haverá a palavra “EQUIPAMENTOS” e sob o mesmo “ELÉTRICOS”

**d) Extintores para Incêndios Classe D:** estrela de cinco pontas amarela com a letra “D” inscrita e de cor branca. Sobre a estrela haverá a palavra “METAIS” e sob a mesma “COMBUSTÍVEIS”;



**Fig. 37**

#### **Observações:**

a) Os extintores indicados para mais de uma classe de incêndio terão tantos símbolos quanto as classes de incêndio que são indicados, em uma seqüência horizontal;

b) Os símbolos deverão ser colocados na parte superior e frontal do aparelho e deverão ser de tamanho adequado que permita a sua identificação, a no mínimo, um metro do extintor.

### **3.1.4 - EXTINTORES DE ÁGUA**

Apresentam-se divididos em extintores de água pressurizada (conhecidos como AP), somente portáteis e extintores de água-gás (conhecidos como AG), portáteis e sobre rodas.

### 3.1.4.1 - Extintores Portáteis de Água Pressurizada (AP)

Disponível em conteúdo de 10 litros, possui, no seu interior, um tubo sifão que quase alcança o fundo, possibilitando a saída da água. Sua pressão nominal de 11,50 Kgf/cm<sup>2</sup> é obtida por CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> ou ar atmosférico. Seu uso é feito através do simples acionamento de sua válvula (gatilho), sendo dotado, ainda, de indicador de pressão, evidenciando a situação do gás propelente.

Este tipo de extintor possui um alcance entre 9 e 15 metros e seu tempo de descarga fica na faixa de 40 a 60 segundos.



Fig. 38

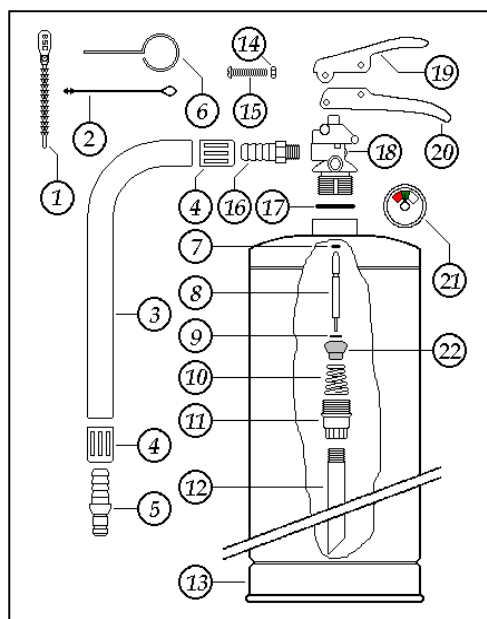


Fig. 39

- |                             |                          |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. Lacre                    | 12. Tubo sifão           |
| 2. Suporte da trava         | 13. Recipiente           |
| 3. Mangueira de descarga    | 14. Porca                |
| 4. Anel de empatação        | 15. Parafuso do gatilho  |
| 5. Bico de saída            | 16. Espiga               |
| 6. Trava de segurança       | 17. Anel o'ring          |
| 7. Anel de vedação da haste | 18. Corpo da válvula     |
| 8. Haste                    | 19. Gatilho da válvula   |
| 9. Arruela da haste         | 20. Cabo da válvula      |
| 10. Mola da válvula         | 21. Indicador de pressão |
| 11. Bucha do tubo sifão     | 22. Pêra da haste        |

### 3.1.4.2 - Extintores de Água-Gás (AG)

#### a) Portáteis



Fig. 40

Extintores portáteis de água-gás consistem de um cilindro com as mesmas especificações dos extintores de água pressurizada e disponível em conteúdo de 10 litros. Provido de uma tampa de alumínio fundido na sua parte superior, dotada de válvula de alívio.

A pressurização é efetuada através de um cilindro contendo 80g de CO<sub>2</sub>, em tubo de aço, sem costura. Válvula de pressurização do tipo abertura lenta, construída em latão forjado e dimensionada para funcionar a 18 kgf/cm<sup>2</sup> e provido de disco de segurança em bronze fosforoso, mangueira plástica com características idênticas ao de água pressurizada.

O extintor de água gás do tipo portátil não possui manômetro, seu alcance varia de 9 a 15 metros e seu tempo de descarga fica na faixa de 40 a 60 segundos.

## b) Sobre Rodas



Fig. 41

Extintores de água-gás sobre rodas consistem de um cilindro de chapa de aço soldado eletronicamente. A Tampa de alumínio fundido e dotada de válvula de alívio. Seu volume pode chegar a 150 litros e o alcance de seu jato varia de 10m a 12m. A pressurização é efetuada através de um cilindro externo de aço sem costura contendo CO<sub>2</sub>.

A Válvula de pressurização é do tipo abertura lenta, construída em latão forjado, provido de disco de segurança em bronze. Mangueira plástica com trama, ou de borracha com trama de rayon com comprimento de 10m a 12m, contendo na extremidade uma válvula de descarga de nylon ou esguicho regulável em latão, ambos do tipo intermitente.

### 3.1.4.3 – Vistoria nos extintores de água

A Associação Brasileira de Normas Técnicas fixa as condições mínimas exigidas para vistoria de extintores de incêndio de alta e de baixa pressão. A ABNT entende por extintores de baixa pressão aqueles cuja pressão de trabalho é inferior a 30Kgf/cm<sup>2</sup>, e por extintores de alta pressão aqueles cuja pressão é superior ao valor anteriormente citado.

#### a) Inspeções

→ **Semanalmente:** verificar o acesso, o lacre, e a sinalização do aparelho.

→ **Mensalmente:** verificar se o extintor está carregado, checando a pressão do indicador de pressão (para os extintores com pressão direta) ou o nível do agente, retirando-se a tampa dos extintores de pressão indireta.

→ **Semestralmente:** pesar o extintor, substituindo-o quando o peso cair em mais de 10% do peso inicial.

→ **Anualmente:** inspecionar totalmente o aparelho, verificar se o mangotinho, a pintura e o manômetro estão em bom estado.

#### b) Manutenções

→ **Recarga:** é a reposição ou a substituição do agente extintor, cuja periodicidade deve ser anual. O aparelho deverá ser totalmente verificado, inclusive a válvula de alívio, que deverá ser testada.

#### → Reteste ou Ensaio Hidrostático

Esta operação compreende uma série de etapas que vão da medição da pressão de trabalho do extintor e da sua capacidade nominal de carga, no caso de extintores de água, expresso em litros. Estas etapas farão parte de um relatório de ensaio hidrostático que tornarão o equipamento apto a ser utilizado.

A cada 05 (cinco) anos, os extintores de água deveram ser submetidos a um teste hidrostático seguindo o solicitado na NBR 10721 ou NBR 12639, conforme a pressão de trabalho. Os aparelhos deverão ser remarcados, recarregados, e receber um novo selo.

### 3.1.5 - EXTINTORES DE GÁS CARBÔNICO -CO<sub>2</sub>

Podem ser portáteis, que são aqueles com até 6Kg de carga e 25Kg de peso total, ou sobre rodas, que são aqueles acima de 6Kg de carga extintora e mais de 25Kg de peso total do conjunto. São constituídos, essencialmente, de um cilindro aço sem costura, pintado com tinta de proteção anticorrosiva e uma demão de tinta de acabamento, na cor vermelha, a base de poliuretano. Possui tubo sifão, punho, alça de transporte, gatilho, mangueira de descarga e esguicho difusor.

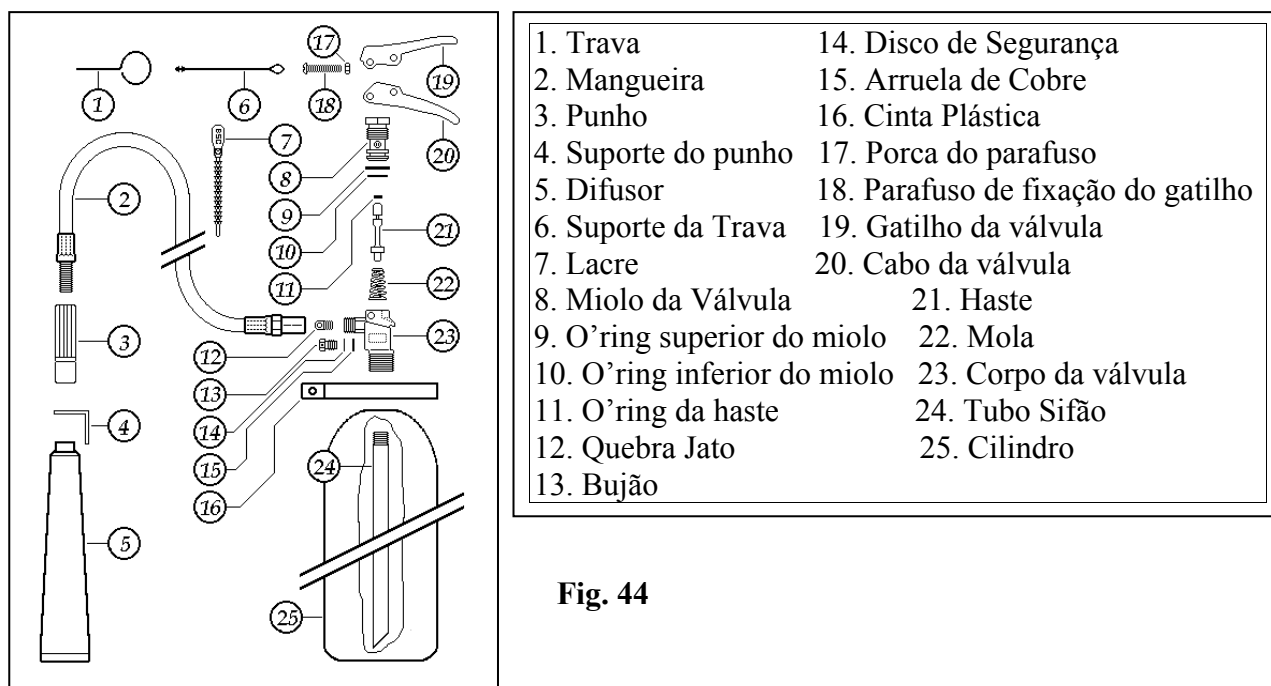
Todo extintor de gás carbônico com capacidade de carga acima de 2Kg terá, obrigatoriamente, mangueira de descarga ligando a válvula ao esguicho difusor. Os extintores com menos de 2Kg são normalmente construídos com o fundo redondo, necessitando de um suporte para manter-se na posição de pé, e os extintores maiores são construídos com o fundo chato.



**Fig.42** – portátil



**Fig.43** – sobre rodas



**Fig. 44**

**3.1.5.1 – Relação carga X alcance do jato X duração da descarga**

O tempo de descarga de um extintor nunca será inferior a 8 segundos, entretanto o tempo máximo, será, segundo a sua capacidade, dentro dos seguintes limites:

CARGA DE INCÊNDIO (Kg)	ALCANCE DO JATO (m <sup>2</sup> )	DURAÇÃO DA DESCARGA (s)
2,0	1,5	22
4,0	3,0	25
7,0	4,0	27
10,0	5,0	30
25,0	7,0	57
50,0	9,0	60

**3.1.5.2 – Vistoria nos extintores de CO<sub>2</sub>**

**a) Inspeções**

→ **Semanalmente:** verificar a acessibilidade, se o pino de segurança e lacre estão corretos;

→ **Semestralmente:** Pesar o aparelho, recarregando-o caso a perda de gás for superior a 10%;

**b) Manutenções**

→ **Recarga:** é a reposição ou a substituição do agente extintor, cuja periodicidade deve ser no máximo a cada 05 (cinco) anos.

→ **Reteste ou Ensaio Hidrostático:** a cada 05 (cinco) anos.

### **3.1.6 - EXTINTORES DE ESPUMA**

#### **3.1.6.1 – Extintores de espuma química**

A espuma química é proveniente de uma reação envolvendo o sulfato de alumínio,  $Al_2(SO_4)_3$  e o bicarbonato de sódio  $NaHCO_3$ , tendo como elemento estabilizador da reação normalmente o alcaçuz. Estes aparelhos estão em desuso.

**a) Portáteis**



**Fig. 45**

Extintores de espuma de química portátil consistem de um recipiente externo construído em chapa de aço, soldado eletronicamente, e pintado com tinta de proteção anticorrosiva e uma demão de tinta de acabamento, na cor vermelha, a base de poliuretano, tampa de alumínio fundido, junta de vedação em borracha sintética, recipiente interno em plástico resistente, com volume interno de 10 litros, tempo médio de descarga na base de 65s e alcance do jato de aproximadamente 10m.

**b) Sobre rodas**

Extintores de espuma química sobre rodas consistem de um recipiente externo construído com as mesmas características dos extintores de espuma química portáteis.

Sistema transporte composto de abraçadeira e eixo com rodas de aço estampado e pneus de borracha sintética maciça. Pode ser encontrado com volume interno entre 75 litros a 150 litros. Seu tempo médio de descarga é de 120s e seu alcance varia, aproximadamente, de 10m a 15m, com comprimento de mangueira de 5m.



**Fig.46**

#### **3.1.6.2 – Extintores de espuma mecânica**

Para formação da espuma mecânica são necessários a água, o ar atmosférico e o extrato de Aqueous Film Forming Foam (AFFF), composto à base de carbono e flúor, que quando agregados entre si formam uma massa estável de pequenas bolhas que podem flutuar sobre os líquidos inflamáveis na forma de um colchão de espuma ou de filme aquoso, que bloqueia os vapores dos líquidos inflamáveis extinguindo ou prevenindo os incêndios de classe B. Além disso, aumenta as propriedades umectantes e o poder de penetração da água, conseguindo ótimos resultados na extinção de incêndios também da classe A.

### a) Portáteis

Extintores de espuma mecânica portáteis consistem de um recipiente externo construído em chapa de aço, soldado eletronicamente, volume de solução formadora do filme aquoso, na proporção de 8,190l de água para 0,810l de AFFF.



Fig. 47

Este extintor pode ser encontrado em dois modelos: o de pressurização direta (Fig. 55), com indicador de pressão e de pressurização indireta (Fig. 56), com ampola externa.

A válvula de descarga destes extintores é do tipo interruptora de jato para pressurização direta ou indireta, sendo confeccionada em latão forjado, com cabo e gatilho bicromatizados. São dotados de esguicho especial para jato de espuma. Seu jato pode alcançar até 10m e durar por 70s, com comprimento de mangueira de 0,80cm.



Fig. 48

### b) Sobre Rodas

Extintores de espuma mecânica sobre rodas consistem de um recipiente com características idênticas aos portáteis. Todavia, seu volume total pode chegar até 150 litros. Este extintor pode ser encontrado em dois modelos: de pressurização direta e de pressurização indireta. A válvula de descarga é semelhante a dos portáteis.

### 3.1.6.3 – Vistoria nos extintores de espuma

#### a) Inspeções

→ **Semanalmente:** verificar o acesso dos extintores.

→ **Mensalmente:** no caso dos extintores de espuma química verificar se o extintor está carregado e se o bico está obstruído, em hipótese afirmativa desobstruir com um alfinete.

No caso dos extintores de espuma mecânica com pressão direta verifique a pressão do indicador; e nos de pressão indireta verificar o nível do agente retirando a sua tampa. Verificar também se os orifícios laterais dos esguichos estão desobstruídos.

#### b) Manutenções

→ **Recarga:** anualmente, para os de espuma química e, para os de espuma mecânica, deve-se atender as especificações dos fabricantes.

→ **Reteste ou Ensaio Hidrostático:** a cada cinco anos os extintores de espuma deverão ser submetidos a um teste hidrostático, seguindo a NBR 10721 ou NBR 12639, conforme a pressão de trabalho. O cilindro de gás deverá ser também testado. Os aparelhos deveram ser remarcados e recarregados antes de voltar à operação.

### 3.1.7 - EXTINTORES DE HIDROCARBONETOS HALOGENADOS

Todos estes tipos de extintores, também chamados de halon, são pressurizados permanentemente pela pressão do próprio agente extintor, que é um gás liqüefeito.

Os recipientes dos extintores atendem à norma que define os vasos para o armazenamento e transporte de gases a alta pressão, de forma que o cilindro suporte até duas vezes e meia a pressão nominal de carga sem apresentar vazamento ou deformação aparente, já a pressão de ruptura não pode ser inferior a cinco vezes a pressão nominal de carga.

As demais características são similares aos extintores de gás carbônico.

### **3.1.8 - EXTINTORES DE PÓ QUÍMICO SECO**

Apresentam-se divididos em extintores de pó químico seco pressurizados, somente portáteis, e extintores de pó químico seco a pressurizar, portáteis e sobre rodas. A escolha do extintor de pó químico mais adequado à proteção de um determinado risco exige uma cuidadosa análise de seu emprego, devido às diferentes destinações do aparelho e aos vários tipos de pó químico que podem ser encontrados em sua carga.

#### **3.1.8.1 - Extintores de Pó Químico Seco Pressurizado**

Extintores portáteis obedecem às mesmas especificações anteriores definidas para os extintores de baixa pressão. Disponível nas capacidades de 4Kg, 6Kg, 8Kg, 10Kg e 12Kg. Possuem tempo de descarga que varia de 10s a 30s, conforme a sua capacidade. O alcance de seu jato está compreendido entre 5m e 8m. Utiliza o  $N_2$  como gás propelente, que está contido no próprio bojo do extintor. Sua pressão é medida através de um indicador de pressão existente na válvula. Incluem-se nesta classificação os produzidos exclusivamente para utilização veicular, que possuem carga mínima de 1 Kg, devendo seu funcionamento atender a faixa de temperatura compreendida entre  $-10^{\circ}C$  e  $85^{\circ}C$ .

#### **3.1.8.2 - Extintores de Pó Químico Seco a Pressurizar**

##### **a) Portáteis**



Extintores portáteis de pó químico a pressurizar são providos de uma tampa de alumínio fundido e dotados de válvula de alívio. Sua pressurização é efetuada através de um cilindro contendo 80g de  $CO_2$ . Válvula de pressurização do tipo abertura lenta, construída em latão forjado e dimensionada para funcionar a  $18kgf/cm^2$  provida de disco de segurança em bronze fosforoso, e seguindo as demais especificações do item anterior.

**Fig. 49**

Este tipo de extintor pode também ser encontrado com uma pistola na ponta da mangueira, com resistência mecânica igual à das ligas metálicas não ferrosas.

##### **b) Sobre Rodas**



**Fig. 50**

O cilindro deste extintor segue as mesmas especificações dos extintores de baixa pressão. Possui tampa de alumínio ou latão fundido e dotado de válvula de alívio, sua capacidade pode variar de 20Kg a 70Kg e o alcance de seu jato varia de 10m a 12m. A pressurização é efetuada através de um cilindro de  $CO_2$  ou de  $N_2$  com massa de até 2.000g e pressão de serviço de  $14kgf/cm^2$  e de ruptura de  $70 kgf/cm^2$ .

Neste cilindro, é acoplada uma válvula de abertura lenta de latão laminado forjado, e provida de disco de segurança de bronze fosforoso. Para os modelos pressurizados com  $N_2$  há uma válvula reguladora de pressão dotada de dispositivo de alívio, o que confere maior confiabilidade ao aparelho.

As mangueiras utilizadas são de borracha ou de plástico com trama, e em sua extremidade existe uma válvula de descarga do tipo intermitente onde, para os modelos de 20Kg, 30Kg e 50Kg é construída em nylon, para os de capacidade de 70Kg e 100Kg a válvula é de alumínio fundido, conhecida como tipo metralhadora.

### **3.1.8.3 – Vistoria nos extintores de PQS**

#### **a) Inspeções**

→ **Semanalmente:** verificar o acesso dos extintores, o dispositivo de segurança e o lacre. Verificar se o indicador de pressão acusa pressão suficiente para seu funcionamento.

→ **Anualmente:** examinar o pó e, se for notado qualquer empedramento, deverá ser substituído por novo (regarregado). Pesquisar o cilindro de gás, providenciando a recarga se a perda for superior a 10% em relação ao peso do estampado no seu selo. Verificar a mangueira e o esguicho quanto à obstrução e as condições da válvula de alívio.

#### **b) Manutenções**

→ **Recarga:** Seguir orientação do fabricante.

→ **Reteste ou Ensaio Hidrostático:** a cada cinco anos.

### **3.1.9 – FUNCIONAMENTO DOS EXTINTORES**

#### **3.1.9.1 – Funcionamento dos extintores de água**

##### **a) Água Pressurizada**

→ Transportar pela alça, que faz parte do corpo da válvula, até a proximidade do fogo.

→ Soltar a trava de segurança, apontando a mangueira para a direção do fogo.

→ Apertar o gatilho localizado na válvula de saída, direcionando o jato d'água para a base do fogo.

##### **b) Água-Gás (portátil)**

→ Transportar pela volante superior até a proximidade do fogo.

→ Romper o lacre de segurança da ampola externa.

→ Com uma das mãos apontar a mangueira para a direção do fogo.

→ Com a outra mão, abrir a válvula da ampola externa.

Observação: Logo após a abertura da ampola externa de gás propelente, a água começará a sair, devendo ser direcionada para a base do fogo.

##### **c) Água-Gás (sobre-rodas)**

→ Transportar o extintor até a proximidade do fogo.

→ Este aparelho exige, pelo menos, 02 (dois) operadores para realizarem as operações seguintes, as quais serão análogas as descritas para os tipos portáteis.

#### **3.1.9.2 – Funcionamento dos extintores de gás carbônico**

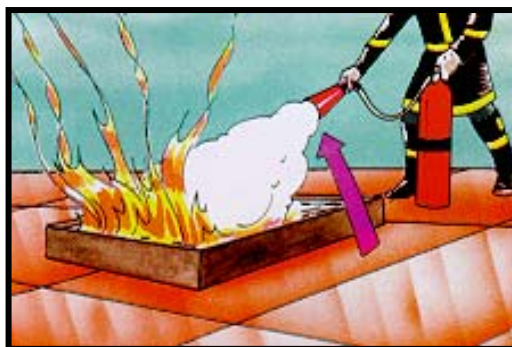
##### **a) Gás carbônico portáteis**

→ Transportar o extintor pela alça, até a proximidade do fogo.

→ Com o extintor sobre o chão, retirar o pino de segurança do gatilho de acionamento.

→ Com uma das mãos empunhar o difusor pelo punho próprio para este fim, direcionando-o para o fogo.

→ Com a outra mão erguer o aparelho na vertical e, ao aproximar-se do foco de incêndio, apertar o gatilho, executando um movimento de vai e vem do difusor, ao direcionar o jato para a base do incêndio.



**Fig. 51**

Observação: Quando utilizar estes aparelhos em líquidos inflamáveis ou combustíveis, nunca direcionar o jato perpendicularmente à superfície em combustão. O jato deve ser feito segundo um ângulo aproximado de 45°, conforme mostra a figura 60.

**b) Gás carbônico (sobre-rodas)**

→ Transportar o extintor até a proximidade do fogo.

→ Este aparelho exige, pelo menos, 02 (dois) operadores para realizarem as operações seguintes, as quais serão análogas as descritas para os tipo portáteis.

**3.1.9.3 – Funcionamento dos extintores de halon**

Estes extintores possuem seu funcionamento análogo aos de gás carbônico.

**3.1.9.4 – Funcionamento dos extintores de espuma**

**a) Espuma Química**

→ Transportar o extintor pelo volante superior na vertical e sem sacudi-lo, até a proximidade do fogo.

→ Para iniciar o funcionamento do extintor de espuma química basta invertê-lo e dirigir o jato na direção do fogo, aplicando a espuma, preferencialmente, em um anteparo.

Observação: Se após o extintor ser virado a espuma não sair por seu bico, leve-o para um lugar distante, pois o cilindro estará sujeito ao rompimento por aumento de sua pressão interna. Por este motivo se deve usar extintores de espuma química com bico de plástico, que funciona como válvula de segurança prevenindo acidentes pela sua má condição de utilização.

**b) Espuma Mecânica pressurizados (somente portáteis)**

→ Transportar o extintor pela alça, até a proximidade do fogo.

→ Com o extintor sobre o chão, retirar o pino de segurança do gatilho de acionamento.

→ Com uma das mãos empunhar o aplicador de espuma, sem obstruir os furos ali existentes, direcionando-a para o fogo.

→ Com a outra mão erguer o aparelho na vertical e, ao aproximar-se do foco de incêndio, apertar o gatilho, executando um movimento de vai e vem com o aplicador, direcionando a espuma, preferencialmente, em um anteparo.

**c) Espuma Mecânica a pressurizar (portáteis)**

→ Transportar o extintor pela alça, até a proximidade do fogo.

→ Com o extintor sobre o chão, retirar o lacre de segurança da ampola externa.

→ Com uma das mãos empunhar o aplicador de espuma, sem obstruir os furos ali existentes, direcionando-a para o fogo.

→ Com a outra mão abrir a ampola externa, executando um movimento de vai e vem com o aplicador, direcionando a espuma, preferencialmente, em um anteparo.

**d) Espuma Mecânica a pressurizar (sobre-rodas)**

→ Transportar o extintor até a proximidade do fogo.

→ Este aparelho exige, pelo menos, 02 (dois) operadores para realizarem as operações seguintes, as quais serão análogas as descritas para os tipo portáteis.

**3.1.9.5 – Funcionamento dos extintores de PQS**

**a) PQS pressurizado (somente portáteis)**

→ Transportar pela alça, que faz parte do corpo da válvula, até a proximidade do fogo.

→ Soltar a trava de segurança, apontando a mangueira para a direção do fogo.

→ Apertar o gatilho localizado na válvula de saída, direcionando o jato de PQS para a base do fogo, executando movimentos laterais alternados.

**b) PQS a pressurizar (portátil)**

→ Transportar o extintor pela alça superior até a proximidade do fogo.

→ Romper o lacre de segurança da ampola externa.

→ Com uma das mãos apontar a mangueira para a direção do fogo.

→ Com a outra mão, abrir a válvula da ampola externa.

Observação: Logo após a abertura da ampola externa de gás propelente, O PQS não começará a sair, devendo ser acionado o gatilho existente na extremidade da mangueira, direcionando o jato de PQS para a base do fogo, executando movimentos laterais alternados.

**c) PQS a pressurizar (sobre-rodas)**

→ Transportar o extintor até a proximidade do fogo.

→ Este aparelho exige, pelo menos, 02 (dois) operadores para realizarem as operações seguintes, as quais serão análogas as descritas para os tipo portáteis.

**3.1.10 – CUIDADOS NA COMPRA**

É importante que, ao comprar o extintor de incêndio, você exija a nota fiscal. Além de proteger seus direitos de consumidor, o prazo de garantia do produto é contado a partir da data de aquisição e não da data de fabricação.

- **Garantia e Validade** - Lembre-se sempre que a garantia é o que lhe possibilita a troca do extintor em caso de defeito de fabricação, por exemplo. Por validade entende-se o prazo que deve ser obedecido para se efetuar as manutenções necessárias no extintor. Assim, o agente extintor (espuma, água pressurizada, pó químico ou gás carbônico) pode permanecer válido, ou seja, eficiente, mesmo depois de expirado o prazo de garantia dado pelo fabricante, já que nem todos os extintores precisam ser recarregados todo ano, a menos que tenha sido usado.

- **Marca de Conformidade** - Você fica sabendo que o extintor de incêndio é certificado pela presença do Selo de Conformidade do INMETRO, que reage à luz ultra-violeta, dificultando a falsificação.

Para os extintores novos, o selo é vermelho e apresenta as inscrições:

- a logomarca do INMETRO
- o número de série do selo
- a identificação do fabricante
- o número de licença do fabricante
- a identificação do Organismo de Certificação de Produto

**3.1.11 – CUIDADOS NA MANUTENÇÃO**

**a) Exija o Anel de Identificação de manutenção de extintores**

O processo de identificação consiste em um anel, fabricado em polipropileno H503 na cor amarela com gravações em baixo relevo, conforme a norma ABNT-NBR 12962 e regra específica para empresas de manutenção de extintores de incêndio, NIE - DINPQ - 70 do INMETRO, o qual deverá ser colocado entre a válvula e o recipiente (cilindro) do extintor com identificação do mês e do ano em que o equipamento foi submetido à manutenção através de perfuração do anel.



**Fig. 52**

### **Ao efetuar a manutenção, verifique:**



**Fig. 53**

- Se o anel está perfurado/marcado visivelmente com o mês e o ano que foi realizado a manutenção.
- Se houve sinais de que o anel foi colocado de forma forçada, analisando se o mesmo não está trincado, empenado, torto, violado ou reconstituído com cola.
- Se o diâmetro está compatível em relação ao gargalo do extintor, apresentando folga exagerada.

### **b) Marca de Manutenção**

Após ser submetido à manutenção, o selo de conformidade é substituído por um selo de cor azul esverdeada, contendo:

- a logomarca do INMETRO
- o número de série do selo
- a identificação da empresa que realizou a manutenção
- a data da realização da manutenção
- a identificação do Organismo de Certificação de Produto

## **3.2 - ACESSÓRIOS DE CORTE E ARROMBAMENTO**

Para que o profissional execute entradas forçadas, necessita de ferramentas e equipamentos que tornem isto possível, bem como conhecer sua nomenclatura e emprego.

### **3.2.1 - ALAVANCA**

Barra de ferro rígida que se emprega para mover ou levantar objetos pesados. Apresenta-se em diversos tamanhos ou tipos.

#### **a) Alavanca de unha**

Alavanca utilizadas nas operações que necessitam muito esforço. Possui uma extremidade achatada e curva que possibilita o levantamento de grandes pesos, e um corte em "V" para a retirada de pregos.

#### **b) Alavanca pé-de-cabra**

Possui uma extremidade achatada e fendida, à semelhança de um pé-de-cabra. É muito utilizada no forçamento de portas e janelas por ter pouca espessura, o que possibilita entrar em pequenas fendas.

#### **c) Alavanca de extremidade curva**

Também denominada de alavanca em "S", possui extremidades curvas, sendo uma afilada e outra achatada.

#### **d) Alavanca multiuso**

Possui uma extremidade afilada e chata formando uma lâmina. Na lateral estende-se um punção, e no topo há uma superfície chata. Na outra extremidade há uma unha afilada com entalhe em "V".

### **3.2.2 - ALICATE**

Ferramenta destinada ao aperto de pequenas porcas, corte de fios metálicos e pregos finos.

#### **a) Alicate de pressão**

Ferramenta destinada a prender-se a superfícies cilíndricas, possibilitando a rotação das mesmas e possuindo regulagem para aperto.

### **3.2.3 - ARCO DE SERRA**

Ferramenta constituída de uma armação metálica de formato curvo que sustenta uma serra laminar. Destina-se a efetuar cortes de metais.

### **3.2.4 - CHAVE DE FENDA**

Ferramenta destinada a encaixar-se na fenda da cabeça do parafuso, com finalidade de aperta-lo ou desaperta-lo.

### **3.2.5 - CHAVE DE GRIFO**

Ferramenta dentada, destinada a apertar ou segurar peças tubulares.

### **3.2.6 - CHAVE INGLESA**

Substitui, em certos casos, as chaves de boca fixa. É utilizada para apertar ou desapertar parafusos e porcas com cabeças de tamanhos diferentes, pois sua boca é regulável.

### **3.2.7 - CORTA-A-FRIO**

Ferramenta para cortar telas, correntes, cadeados e outras peças metálicas.

### **3.2.8 - CROQUE**

É constituído de uma haste, normalmente de madeira ou plástico rígido, tendo na sua extremidade uma peça metálica com uma ponta e uma físga.

### **3.2.9 - CUNHA HIDRÁULICA**

Equipamento composto por duas sapatas expansíveis, formando uma cunha, que abre e fecha hidráulicamente. Presta-se a afastar obstáculos.

### **3.2.10 - ELETROCORTE**

Aparelho destinado ao corte de chapas metálicas.

### **3.2.11 - MACHADO**

Ferramenta composta de uma cunha de ferro cortante fixada em um cabo de madeira, podendo ter na outra extremidade formato de ferramentas diversas.

### **3.2.12 - MALHO**

Ferramenta similar a um martelo de grande tamanho, empregado no trabalho de arrombamento.

### **3.2.13 - MARTELETE HIDRÁULICO E PNEUMÁTICO**

Ferramenta que serve para cortar ou perfurar metais e cortar, perfurar ou triturar alvenaria.

### **3.2.14 - MARTELO**

Ferramenta de ferro, geralmente com um cabo de madeira, que se destina a causar impacto onde for necessário.

### **3.2.15 - MOTOR DE BOMBEAMENTO DE ÓLEO HIDRÁULICO**

Aparelho destinado à compressão de óleo hidráulico, para o funcionamento das ferramentas de corte, alargamento e extensão.

### **3.2.16 - MOTO-ABRASIVO**

Aparelho com motor que, mediante fricção, produz cortes em materiais metálicos e em alvenarias.

### **3.2.17 - OXICORTE**

Aparelho destinado ao corte de barras e chapas metálicas.

### **3.2.18 - PICARETA**

Ferramenta de aço com duas pontas, sendo uma pontiaguda e a outra achatada. É adaptada a um cabo de madeira, sendo empregada nos serviços de escavações, demolições e na abertura de passagem por obstáculo de alvenaria.

### **3.2.19 - PUNÇÃO**

Ferramenta de ferro ou aço, pontiaguda, destinada a furar ou empurrar peças metálicas, com uso de martelo.

### **3.2.20 - TALHADEIRA**

Ferramenta de ferro ou aço, com ponta achatada, destinada a cortar alvenaria, com uso de martelo.

## **3.3 - HIDRANTES**

### **3.3.1 - HIDRANTES PÚBLICOS**

São hidrantes instalados na rede de distribuição pública, possibilitando a captação de grande quantidade de água pelos Bombeiros, para o combate a incêndios.

Os hidrantes públicos podem ser de coluna ou subterrâneo.

#### **a) Hidrantes de Coluna**

São instalados nos passeios públicos, sendo dotados de juntas de união para conexão em mangueira e/ou mangotes.

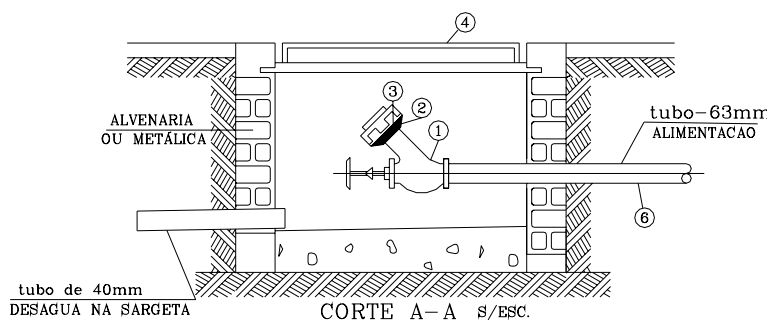
Tem, sobre os hidrantes subterrâneos a vantagem de permitir captação de maior volume de água, além de oferecer visibilidade e não ser facilmente obstruído. As expedições possuem tampões que exigem uma chave especial para removê-los.

#### **b) Hidrantes Subterrâneos**

São aqueles situados abaixo do nível do solo, com suas partes (expedição e válvula de paragem) colocadas dentro de uma caixa de alvenaria, fechada por uma tampa metálica.

### **3.3.2 - HIDRANTES DE RECALQUE**

São aqueles instalados no logradouro público, sendo interligados aos sistemas preventivos fixos da edificação (rede de hidrantes ou de “sprinkler”). Sua função principal é permitir o recalque de água para o interior da edificação através das viaturas do Corpo de Bombeiros e, secundariamente, podem servir como fonte de captação de água.



**Fig. 54** - 46 -

### **3.4 - MANGUEIRAS DE INCÊNDIO**

Equipamento de combate a incêndio, constituído de um duto flexível dotado de uniões destinado a conduzir água sob pressão.

O revestimento interno do duto é um tubo de borracha vulcanizada diretamente ao tecido externo, que impermeabiliza a mangueira evitando que a água saia do seu interior.

A capa do duto flexível é uma lona, confeccionada de fibras sintéticas, que permite à mangueira suportar alta pressão de trabalho e de resistência à abrasão.

Uniões “storz” são peças metálicas, fixadas nas extremidades das mangueiras, que servem para unir lances entre si ou ligá-los a outros equipamentos hidráulicos.

Empatação de mangueira é o nome dado à fixação, sob pressão, da união de engate rápido no duto.

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

Linha de mangueira é conjunto de mangueiras acopladas, formando um sistema para conduzir a água.

#### **3.4.1 - CLASSIFICAÇÃO DAS MANGUEIRAS**

Conforme determinado na norma ANT-NBR 11861 – Mangueiras de incêndio – Requisitos e métodos de ensaio, da ABNT, as mangueiras são classificadas conforme sua característica de construção e sua pressão máxima de trabalho, a saber:

Mangueira	Características de construção	Pressão de trabalho
Tipo 1	Construída com um reforço têxtil	980 kPa (10 kgf/cm <sup>2</sup> )
Tipo 2	Construída com um reforço têxtil	1370 kPa (14 kgf/cm <sup>2</sup> )
Tipo 3	Construída com dois reforços têxteis sobrepostos	1470 kPa (15 kgf/cm <sup>2</sup> )
Tipo 4	Construída com um reforço têxtil, acrescida de uma película externa de plástico	1370 kPa (14 kgf/cm <sup>2</sup> )
Tipo 5	Construída com um reforço têxtil, acrescida de um revestimento externo de borracha	1370 kPa (14 kgf/cm <sup>2</sup> )

Define-se pressão de trabalho como sendo a pressão máxima à qual a mangueira pode ser submetida em condições normais de uso.

#### **3.4.2 - APLICAÇÃO**

A escolha do tipo da mangueira é função do local onde será utilizada, a sua pressão de trabalho e sua resistência à abrasão.

**a) Mangueira tipo 1:** destina-se a edifícios de ocupação residencial;

**b) Mangueira tipo 2:** destina-se a edifícios comerciais, industriais e Corpo de Bombeiros;

**c) Mangueira tipo 3:** destina-se a área naval, industrial e Corpo de Bombeiros, onde é desejável uma maior resistência a abrasão;

**d) Mangueira tipo 4:** destina-se à área industrial, onde é desejável uma maior resistência a abrasão; e

**e) Mangueira tipo 5:** destina-se a área industrial, onde é desejável uma alta resistência a abrasão e a superfícies quentes.

#### **3.4.3 - IDENTIFICAÇÃO**

A mangueira de incêndio deve ser identificada nas duas extremidades com:

a) Nome ou marca do fabricante;

- b) Número da norma de fabricação (NBR 11861);
- c) Tipo da mangueira;e
- d) Mês e ano de fabricação.

Esta marcação deve ser indelével, em caracteres de 25 mm de altura mínima, iniciando á distância de 0,5 m a 1,4 m de cada extremidade da mangueira.



**Fig. 55**

Onde:

- X é o tipo da mangueira (1,2,3,4 ou 5);
- M mês de fabricação;e
- A ano de fabricação.

#### **3.4.3.1 – Identificação da marca de conformidade**

Além das identificações descritas em 6.3, as mangueiras de incêndio comercializadas no Estado do Rio de Janeiro deverão conter a marca de conformidade ABNT, conforme o Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico (COSCIPI), Artigo 229.



**Fig. 56**

### **3.4.4 - CONSERVAÇÃO, INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO**

#### **3.4.4.1 - Conservação**

Para maior durabilidade da mangueira, a ABNT-NBR 12779 – Inspeção, manutenção e cuidados com mangueiras de incêndio, recomenda-se evitar as seguintes situações:

- a) Evitar arrastar por cantos vivos ou pontiagudos;
- b) Evitar contato direto com fogo, brasas, superfícies quentes (exceto indicado pelo fabricante).
- c) Arraste da mangueira e uniões (cuidado com o arraste sem pressão);
- d) Queda de uniões;
- e) Contato com produtos químicos (exceto indicado pelo fabricante);
- f) Permanecer com a mangueira conectada no hidrante;
- g) Evitar manobras violentas de derivantes ou fechamento abrupto de esguichos ou registros, 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;
- h) Evitar curvar acentuadamente a extremidade conectada ao hidrante. Isto pode causar o desempatamento da mangueira.

i) Não utilizar a mangueira para nenhum outro fim (lavagem de garagens, pátios, etc.), que não seja o combate a incêndio.

j) Para maior segurança, não utilizar as mangueiras das caixas/abrigos em treinamento de brigadas, evitando danos e desgaste. As mangueiras utilizadas em treinamento de brigadas devem ser mantidas somente para este fim.

#### **3.4.4.2 – Inspeção e manutenção**

A ABNT-NBR 12779 regulamenta que a frequência de inspeção e manutenção para todas as mangueiras de incêndio instaladas deve ser de 6 (seis) e 12 (doze) meses respectivamente.

Esta inspeção e manutenção deverá ser realizada por empresa capacitada, conforme a referida norma.

#### **3.4.5 - ACONDICIONAMENTO**

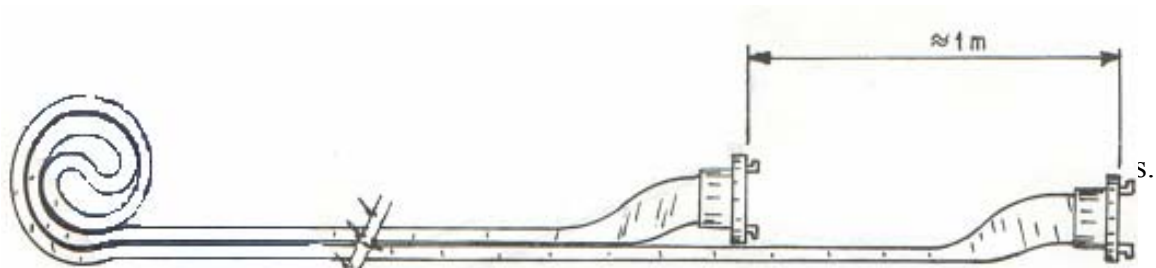
Segundo a ABNT-NBR 12779, existem várias formas de acondicionar as mangueiras de incêndio, entretanto no Estado do Rio de Janeiro as mangueiras deverão se enroladas na forma aduchada conforme orientação do CBMERJ.

##### **3.4.5.1 - Procedimento para acondicionar a mangueira de forma "aduchada"**

a) A mangueira deve ficar totalmente estendida no solo e as torções, que porventura ocorrerem, devem ser eliminadas.

b) Uma das extremidades deve ser conduzida e colocada de modo que fique sobre a outra, mantendo uma distância de 1 (um) metro entre as juntas de união, ficando a mangueira sobreposta.

#### **ADUCHAMENTO (Fig. 57)**



#### **3.4.6 - TRANSPORTE E MANUSEIO**

Deve ser transportada sobre o ombro ou sob o braço, junto ao corpo.

Para transportar sobre o ombro, o profissional deve posicionar o rolo em pé, com a junta de união externa voltada para si e para cima. Abaixado, toma o rolo com as mãos e o coloca sobre o ombro, de maneira que a junta de união externa fique por baixo e ligeiramente caída para a frente, firmando o rolo com a mão correspondente ao ombro.

No transporte sob o braço, o rolo deve ser posicionado de pé, com a junta de união voltada para frente e para baixo, mantendo o rolo junto ao corpo e sob o braço

##### **a) Estendendo mangueira aduchada**

Para estender a mangueira aduchada, colocar o rolo no solo e expor as juntas de união. Pisar sobre o duto, próximo à junta externa, e impulsionar o rolo para a frente com o levantamento brusco da junta interna. Acopla-se a união que estava sob o pé e, segurando a outra extremidade, caminha-se na direção do estendimento.

### **3.5 - MANGOTINHOS**

Os mangotinhos são tubos flexíveis de borracha, reforçados com tecido para resistir a pressões elevadas e dotados de esguichos próprios. Apresentam-se, normalmente, em diâmetros de 16, 19 e 25mm, e são acondicionados nos autobombas, em carretéis de alimentação axial, o que permite desenrolar os mangotinhos e usá-los sem necessidade de acoplamento ou outra manobra.

Pela facilidade de operação, os mangotinhos são usados em incêndios que necessitam pequena quantidade de água, tais como: cômodos residenciais, pequenas lojas, porões e outros locais de pequenas dimensões.

### **3.6 - ESGUICHOS**

São peças que se destinam a dar forma, direção e alcance ao jato d'água, conforme as necessidades da operação. Os esguichos mais utilizados são:

- a) esguicho Canhão (Fig. 60);
- b) esguichos "Pescoço de ganso" (protetor de linha);
- c) esguicho Universal;
- d) esguichos Reguláveis (Fig. 58);
- e) esguicho Agulheta (Fig. 61);
- f) esguicho Proporcionador de espuma (Fig. 59);
- g) esguicho Lançador de espuma.



**Fig. 58**



**Fig. 59**



**Fig. 60**



**Fig. 61**

### **3.7 - LINHAS DE MANGUEIRA**

Linhas de mangueira são os conjuntos de mangueiras acopladas, formando um sistema para o transporte de água. Dependendo da utilização, podem ser: linha adutora, linha de ataque, linha direta e linha siamesa.

#### **3.7.1 - Linha Adutora**

É aquela destinada a conduzir água de uma fonte de abastecimento para um reservatório. Por exemplo: de um hidrante para o tanque de viatura, e de uma expedição até o derivante, com diâmetro mínimo de 63mm.

### **3.7.2 - Linha de Ataque**

É o conjunto de mangueiras utilizado no combate direto ao fogo, isto é, a linha que tem um esguicho numa das extremidades. Pela facilidade de manobra, utiliza-se, geralmente, mangueira de 38mm (1 ½”).

### **3.7.3 - Linha Direta**

É a linha de ataque, composta por um ou mais lances de mangueira, que conduz diretamente a água desde um hidrante ou expedição de bomba até o esguicho.

### **3.7.4 - Linha Siamesa**

A linha siamesa é composta de duas ou mais mangueiras adutoras, destinadas a conduzir água da fonte de abastecimento para um coletor, e deste, uma única linha, até o esguicho. Destina-se a aumentar o volume de água a ser utilizada.

## **3.8 - EVOLUÇÕES**

Evolução é a manobra com a linha de mangueira efetuada por, pelo menos, 02 (dois) BPCs.

### **3.8.1 – LINHA DIRETA NA HORIZONTAL**

Um profissional auxiliar estende a linha de mangueira, podendo ser ajudado pelo chefe da linha, que depois irá acoplar o esguicho à mangueira, guarnecendo-a com o auxiliar.



**Fig. 62**

### **3.8.2 – LINHA POR ESCADA INTERNA**

O procedimento é semelhante ao descrito para armar a linha direta no plano horizontal. O uso das escadas do próprio edifício, entretanto, obriga o uso de considerável quantidade de mangueiras para se atingir planos superiores.

### **3.8.3 – MANGUEIRA ROMPIDA**

Na impossibilidade de se interromper o fluxo d'água por meios normais, a fim de substituir a mangueira rompida ou furada, deve-se estrangular a mangueira. Para isto, utiliza-se o estrangulador de mangueiras, ou fazem duas dobras na mangueira, formando dois ângulos agudos, e mantendo-os nesta posição com o peso do corpo. Com essa manobra, interrompe-se o fluxo d'água e troca-se a mangueira rompida.

### **3.8.4 – DESCARGA DE MANGUEIRAS**

Consiste na retirada da água que permaneceu no interior da mangueira, após sua utilização.

- Estender a mangueira no solo, retirando as dobras que porventura apareçam.

- Levantar uma das extremidades sobre o ombro, sustentando-a com ambas as mãos.
- Deslocar-se para outra extremidade do lance, deixando-o para trás, à medida que se avança vagarosamente. Isto faz com que água escoe pela extremidade da mangueira.
- A secagem da mangueira deve ser feita no plano vertical ou inclinado, sempre à sombra.

### **3.9 - FERRAMENTAS**

São utensílios para facilitar o acoplamento e desacoplamento de uniões, acessórios ou abertura e fechamento de registro, assim como, corrigir rompimentos em mangueiras.

#### **3.9.1 – CHAVE DE MANGUEIRA**

Destina-se a facilitar o acoplamento e desacoplamento das mangueiras. Apresenta, na parte curva, dentes que se encaixam nos ressaltos existentes no corpo da junta de união.

#### **3.9.2 – ESTRANGULADOR DE MANGUEIRA**

Utilizado para permitir contenção no fluxo de água que passa por uma linha de mangueira, sem que haja a necessidade de parar o funcionamento da bomba ou de fechar registros, a fim de que se possa alterar o esquema armado, ou substituir equipamento avariado.

#### **3.9.3 - ABRACADEIRA**

É usada quando pequenos cortes ou rompimentos ocorrem na mangueira durante o funcionamento, ou quando as juntas estão com pequenos vazamentos.

#### **3.9.4 - DERIVANTE**

Peça metálica destinada a dividir uma linha de mangueira em outras de igual diâmetro ou de diâmetro inferior.

#### **3.9.5 – PASSAGEM DE NÍVEL**

Equipamento confeccionado de metal ou madeira que possui um canal central para a colocação da mangueira, protegendo-a e permitindo o tráfego de veículos sobre as linhas de mangueiras dispostas no solo.

#### **3.9.6 - REDUÇÃO**

Peça usada para transformar uma linha (ou expedição) em outra de menor diâmetro.

#### **3.9.7 - TAMPÃO**

Os tampões destinam-se a vedar as expedições desprovidas de registro que estejam em uso, e a proteger a extremidade das uniões contra eventuais golpes que possam danificá-las.

#### **3.9.8 – VÁLVULA DE RETENÇÃO**

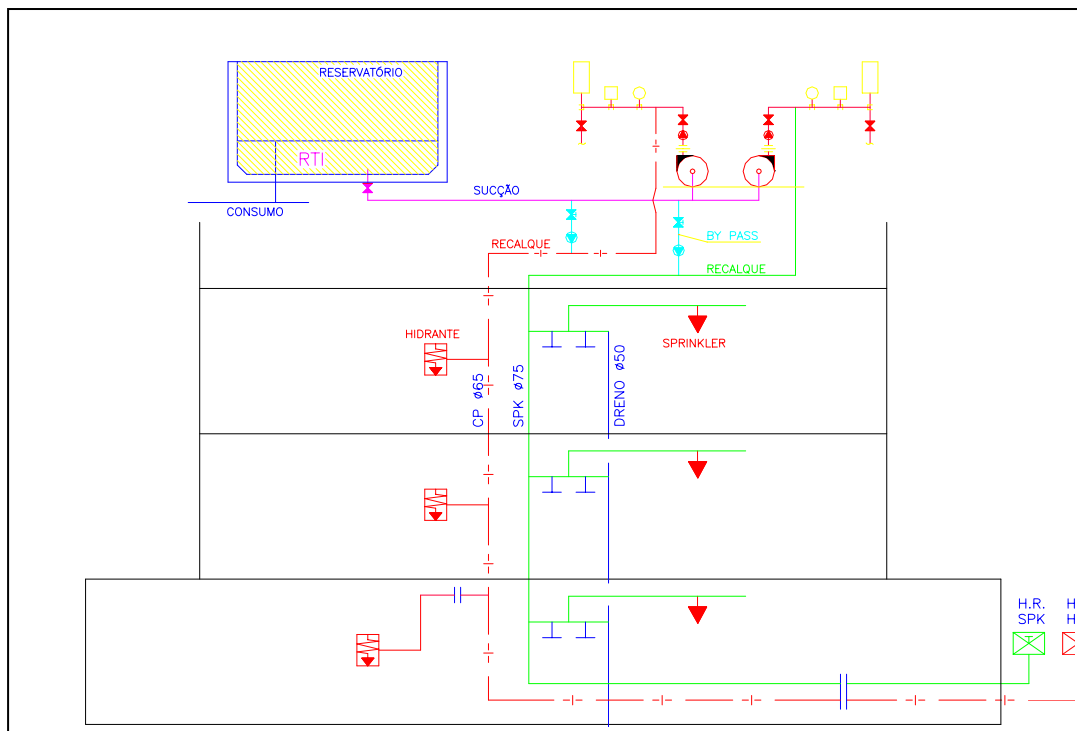
Utilizada para permitir uma única direção do fluxo da água, possibilitando que se forme coluna d'água em operações de sucção e recalque. Pode ser vertical ou horizontal.

## CAPÍTULO 4 – SISTEMAS DE COMBATE, DETECÇÃO E SINALIZAÇÃO DE INCÊNDIOS

### 4.1 – REDE DE HIDRANTES

#### 4.1.1 – Definição

É um sistema fixo e integrado, constituído de tubulações fixas, subterrâneas e/ou aéreas, onde hidrantes (simples ou duplos) são dispostos regularmente pelos ambientes a serem protegidos, ligados a um ou mais abastecimentos de água, possibilitando, na ocorrência de um incêndio, o ataque direto ao fogo com aplicação de água sobre o local do sinistro, através de pessoal especializado.



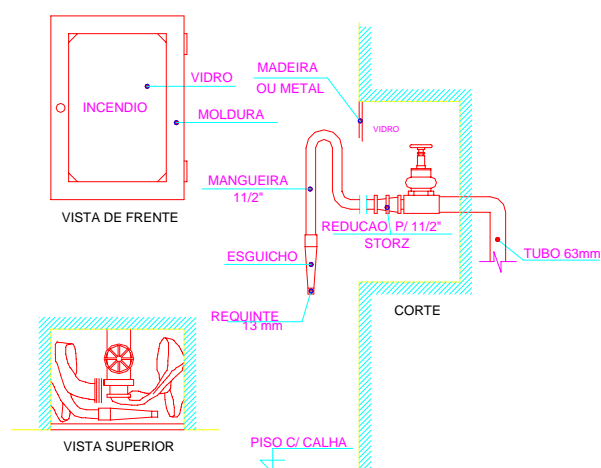
**Fig.63**

#### 4.1.2 – Elementos de uma rede de hidrantes

##### 4.1.2.1 - Hidrante

##### **a) Hidrante simples (caixa de incêndio)**

São aqueles com abrigos na forma paralelepipedal com as dimensões mínimas de 70cm (setenta centímetros) de altura, 50cm (cinquenta centímetros) de largura e 25cm (vinte e cinco centímetros) de profundidade; porta com vidro de 3mm (três milímetros), com inscrição INCÊNDIO, em letras vermelhas com o traço de 1cm (um centímetro), em moldura de 7cm (sete centímetros) de largura; contendo 01 (um) registro de gaveta de 65mm (2 1/2”) de diâmetro, com redução para união tipo



**Fig. 64**

“storz” de 40mm (1 ½”) de diâmetro, onde será estabelecida a linha de mangueiras.

As linhas de mangueiras, com o máximo de 2 (duas) seções permanentemente unidas com juntas “STORZ”, prontas para uso imediato, serão dotadas de esguichos com requinte de 13mm (1/2”) ou de jato regulável, a critério do Corpo de Bombeiros.

#### b) Hidrante duplo

É aquele que contém 02 (dois) registros de gaveta de 65mm (2 ½”) de diâmetro, onde serão adaptadas mangueiras com diâmetro de 65mm (2 ½”) ou 40mm (1 ½”), conforme o risco da edificação, definido em legislação própria aplicável pelo Corpo de Bombeiros. Os registros poderão ficar no interior ou fora do abrigo de mangueiras. Em ambos os casos, deverão ser instaladas uniões tipo “storz” para o diâmetro requerido, onde serão estabelecidas a linhas de mangueiras.

As linhas de mangueiras possuirão 4 (quatro) seções permanentemente unidas com juntas “STORZ”, prontas para uso imediato e serão dotadas de 02 (dois) esguichos com jato regulável.

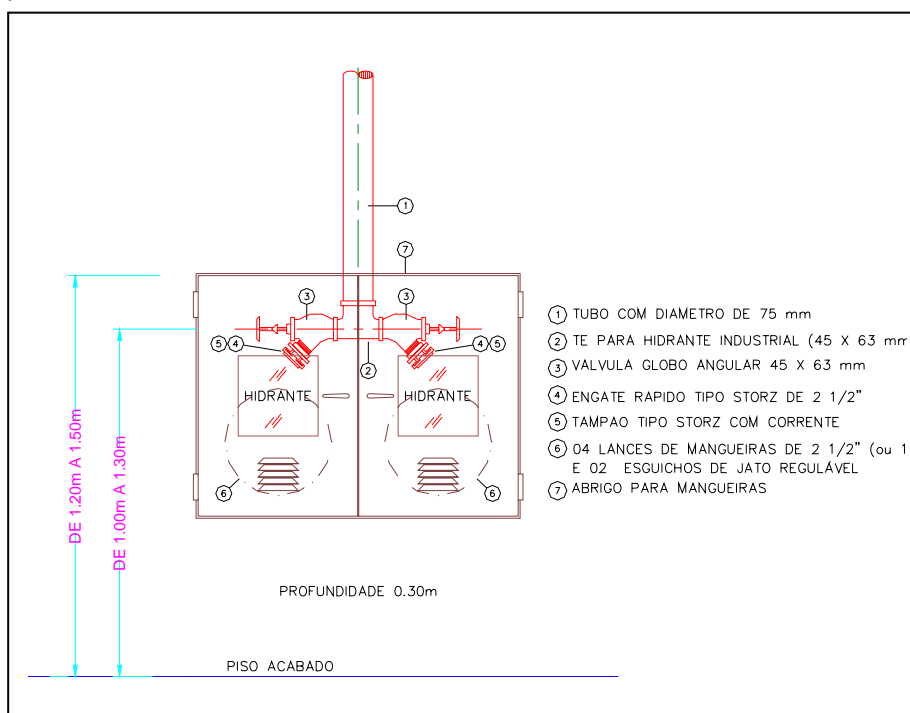


Fig. 65

#### 4.1.2.2 – Tubulação

Conduto forçado destinado a conduzir a água, sob pressão, aos diferentes hidrantes constituintes da rede. As tubulações poderão ser de aço carbono (AC), ferro fundido (FF), ferro galvanizado (FG) ou cobre. Nas redes dotadas de hidrantes simples, o diâmetro mínimo da tubulação será de 65mm (2 ½”), e nas dotadas de hidrantes duplos, o diâmetro mínimo será de 40mm (1 ½”).

#### 4.1.2.3 – Hidrante de recalque

Dispositivo que deverá ser instalado no logradouro público, com o objetivo de possibilitar o recalque de água na rede de hidrantes, com o auxílio de uma fonte externa. O hidrante de pás-seio (hidrante de recalque) será localizado junto à via de acesso de viaturas, sobre o passeio e afastado dos prédios, de modo que possa ser operado com facilidade. Terá registro tipo gaveta, com 63mm (2 ½”) de diâmetro e seu orifício externo disporá de junta “storz”, à qual se adaptará um tampão, ficando protegido por uma caixa

metálica com tampa de 30cm (trinta centímetros) X 40cm (quarenta centímetros), tendo a inscrição INCÊNDIO. A profundidade máxima da caixa será de 40cm (quarenta centímetros), não podendo o rebordo do hidrante ficar abaixo de 15cm (quinze centímetros) da borda da caixa.

A tubulação que interliga o HR à prumada da rede de hidrantes, segundo o CBMERJ, não poderá ser dotada de válvula de retenção.

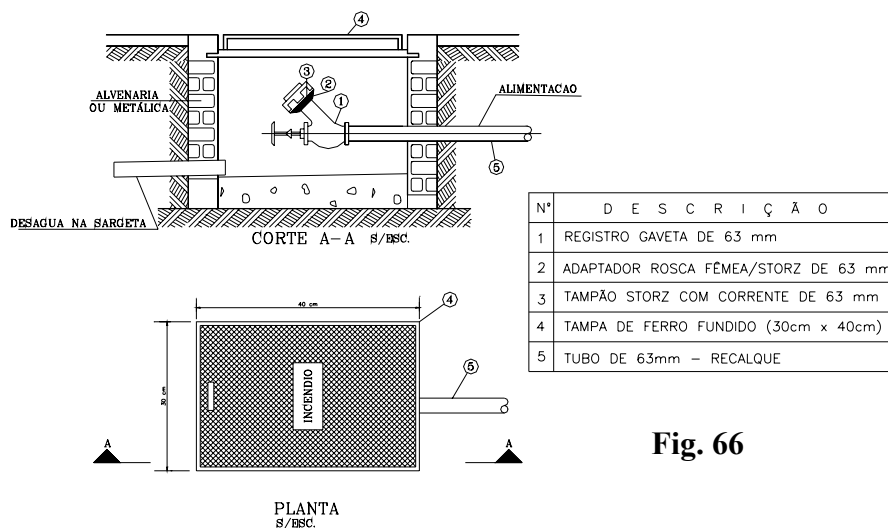


Fig. 66

## 4.2 – REDE DE CHUVEIROS AUTOMÁTICOS DO TIPO “SPRINKLER”

### 4.2.1 – Definição

É um sistema fixo e integrado, constituído de tubulações fixas, subterrâneas e/ou aéreas, onde são dispostos regularmente sobre as áreas a serem protegidas, bicos de sprinkler ligados a um ou mais abastecimentos de água, possibilitando, na ocorrência de um princípio de incêndio, a aplicação de água direta e automaticamente sobre o local do sinistro, através do rompimento do elemento termossensível do bico, permitindo a passagem da água, com acionamento simultâneo de um dispositivo de alarme.

### 4.2.2 – Elementos de uma rede de “sprinkler”

#### 4.2.2.1 – “sprinkler”

Também chamados de BICOS ou CHUVEIROS AUTOMÁTICOS, são dispositivos dotados de elemento termossensível, que colocados sobre a área a ser protegida, permitem a passagem da água para controle ou extinção dos incêndios, espargindo-a, quando a temperatura alcança o valor nominal pré-determinado para funcionamento.

Normalmente é fabricado em corpo metálico com terminação rosqueada (rosca macho), para sua ligação ao sistema de canalização, apresentando elemento difusor sob o ponto de expulsão da água, de modo a permitir maior área de ação ou cobertura.

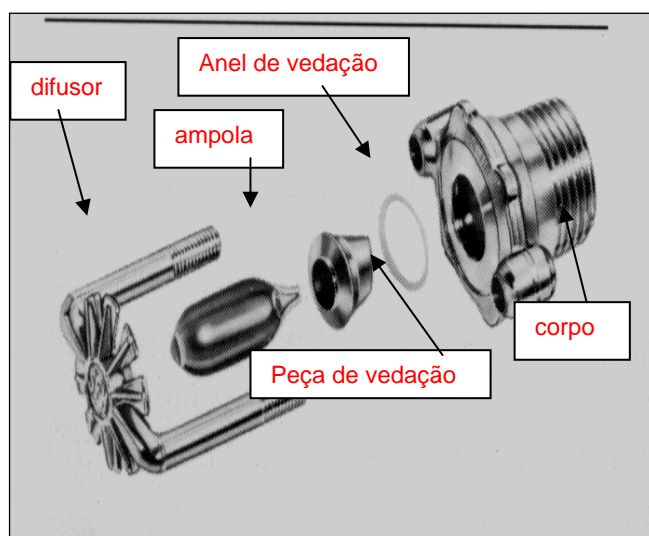


Fig. 67

### a) Classificação dos sprinklers quanto a sua finalidade

#### → Abertos

São aqueles que não possuem elemento termossensível.

#### → Fechados

São aqueles dotados de um elemento termossensível (ampola de vidro ou solda eutética), que os mantém hermeticamente fechados, entrando em funcionamento pela própria ação do calor de um incêndio.

### b) Classificação dos sprinklers quanto ao posicionamento

#### → Comum ou Convencional



Fig. 68

Modelo antigo (em desuso), onde o tipo de defletor possibilita que, aproximadamente, 50% da água seja projetada para cima e os outros 50% para baixo. A aspersão da água proporcionada por este modelo tem a forma aproximadamente esférica. Apresenta a característica de poder ser montado na posição pendente ou para cima.

#### → Pendente (pendent)

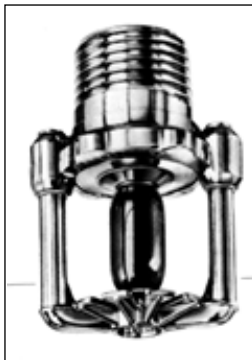


Fig. 69

É aquele em que o defletor possui um formato achatado ou com leve inclinação para baixo, de tal forma que a água é totalmente projetada para baixo, mantendo um formato hemisférico abaixo do plano do defletor, possibilitando que a água seja direcionada sobre o foco do incêndio.

#### → Para cima (upright)



Fig. 70

É aquele em que o defletor possui alhetas voltadas para baixo, de tal forma que a água é totalmente projetada para baixo, mantendo um formato hemisférico abaixo do plano do defletor, possibilitando que a água seja direcionada sobre o foco do incêndio.

→ **Parede ou Lateral (sidewall)**



**Fig. 71**

É aquele em que o defletor possui uma inclinação acentuada ou anteparo no defletor, objetivando que a maior parte da água seja projetada para frente e para os lados, em forma de  $\frac{1}{4}$  de esfera, e uma pequena quantidade para trás contra a parede. São instalados ao longo das paredes de uma sala e junto ao teto, estando seu emprego limitado à proteção de ambientes relativamente estreitos, cuja largura não exceda ao alcance máximo que este tipo de chuveiro proporciona.

→ **Laterais de longo alcance**

Possuem a mesma característica do descrito na letra “d”, entretanto, as dimensões do defletor proporciona uma cobertura mais ampla que aqueles.

→ **Especiais**

É aquele projetado especialmente para serem instalados embutidos ou rentes ao forro falso, onde, por motivo de estética, os demais tipos de chuveiros não são recomendados. Este tipo de chuveiro não pode ser utilizado no risco extraordinário, assim como, só pode ser instalado na posição pendente.

→ **Projetores de média velocidade**

São abertos ou fechados, fabricados com defletores para diferentes ângulos de descarga, que fazem com que a água nebulizada seja lançada em forma de cone. São empregados nos sistemas de água nebulizada de média velocidade, visando controlar ou extinguir incêndios em líquidos inflamáveis de baixo ponto de fulgor, auxiliar no resfriamento de equipamentos de estruturas, na diluição de gases, etc.

→ **Projetores de alta velocidade**

São abertos e seus orifícios de descarga para diferentes ângulos são providos de uma peça interna, cuja função é provocar a turbulência da água, nebulizando-a em forma de cone. São empregados nos sistemas de água nebulizada de alta velocidade, extinguindo incêndios em líquidos combustíveis de alto ponto de fulgor, por emulsificação, resfriamento ou abafamento.

**Observação:** Projetores de média e alta velocidade podem integrar uma rede de chuveiros automáticos, desde que obedeçam aos critérios estabelecidos por norma específica ou a recomendações do fabricante.

**c) Diâmetro nominal dos sprinklers e fator “K”**

DIÂMETRO NOMINAL		FATOR “K”
milímetros	polegadas	
10	3/8”	57 ± 5%
15	1/2”	80 ± 5%
20	3/4”	115 ± 5%

Observação: Sprinkleres com diâmetro nominal superior a 20 mm atuam no modo supressão (alta vazão), sendo normalmente utilizados em áreas de estocagem. O fator K de um sprinkler correlaciona a vazão com sua pressão de funcionamento.

#### **d) Classificação das temperaturas e codificação das cores dos sprinklers**

Geralmente a escolha da temperatura de acionamento do chuveiro automático é de mais ou menos 20°C a 30°C acima da temperatura máxima ambiente. Para cada temperatura de disparo foi estipulada uma cor para o líquido contido nos bulbos ou para a solda eutética.

→ **Classificação para o elemento termossensível tipo ampola**

<b>TEMPERATURA MÁXIMA NO AMBIENTE (°C)</b>	<b>TEMPERATURA RECOMENDADA DO BICO (°C)</b>	<b>COR DO LÍQUIDO DA AMPOLA</b>
38	57	Laranja
49	68	Vermelha
60	79	Amarela
74	93	Verde
121	141	Azul
152	182	Roxa
238	260	Preta

→ **Classificação para o elemento termossensível tipo solda eutética**

<b>TEMPERATURA MÁXIMA NO AMBIENTE (°C)</b>	<b>TEMPERATURA RECOMENDADA DO BICO (°C)</b>	<b>COR DOS BRAÇOS DO CORPO DO BICO</b>
38	57 a 77	Incolor
66	79 a 107	Branca
107	121 a 149	Azul
149	163 a 191	Vermelha
191	204 a 246	Verde
246	260 a 302	Laranja
329	343	Laranja

#### **d) Estoque de sprinklers sobressalentes**

Para qualquer instalação de sprinkler deverá haver, em lugar acessível e protegido (normalmente armários destinados a este fim), uma quantidade de bicos sobressalentes, cujo objetivo é atender a uma reposição imediata. Tal estoque deverá ser composto dos diferentes tipos e temperaturas dos bicos utilizados na instalação considerada. Segundo a National Fire Protection Association (NFPA) o quantitativo é o seguinte:

<b>Nº DE BICOS INSTALADOS</b>	<b>Nº DE BICOS SOBRESSALENTES</b>
Até 300	06
De 301 a 1.000	12
Acima de 1.000	24

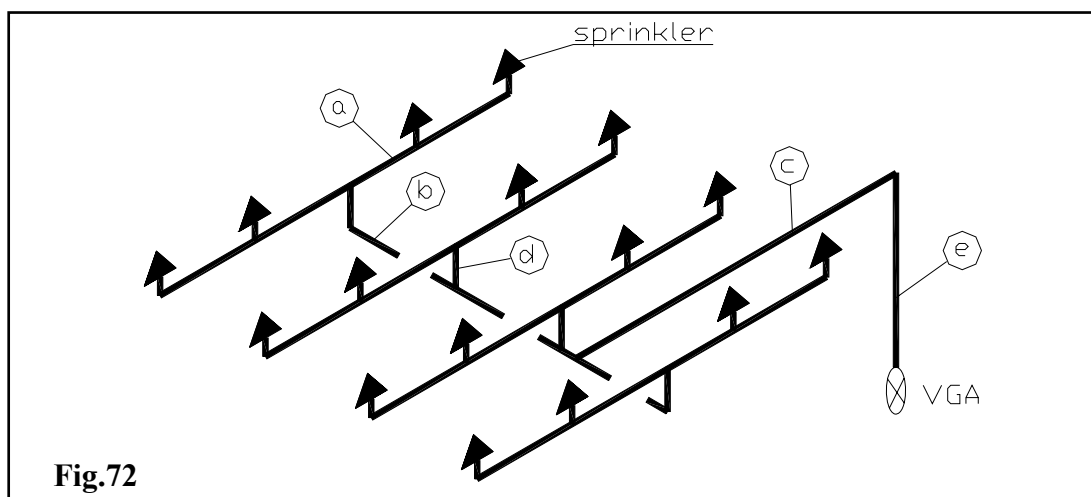
#### **4.2.2.2 – Tubulação**

Conduto forçado destinado a conduzir a água, sob pressão, aos diferentes chuveiros automáticos constituintes da rede.

##### **a) Denominações**

As tubulações que formam uma rede de chuveiros automáticos possuem as seguintes denominações:

- a) Ramais;
- b) Tubo de distribuição (subgeral);
- c) Tubo de distribuição principal (geral);
- d) Tubo de subida ou descida;
- e) Subida principal.



### b) Tubulação aparente e subterrânea

#### → Tubulação aparente (aérea ou exposta)

Poderão ser de aço-carbono, com ou sem costura, aço preto ou galvanizado, com rosca cônica padrão NPT (NFPA e NBR 10.867) ou padrão BSP (FOC), com extremidades bisseladas para solda ou com sulcos para juntas mecânicas.

Geralmente, para diâmetros até duas polegadas utiliza-se rosca e, a partir deste diâmetro, utiliza-se solda.

As tubulações deverão ser adequadamente suportadas, de forma que as suas conexões não fiquem sujeitas a tensões mecânicas, e os tubos propriamente ditos sujeitos à flexão; assim como não devem ser instaladas em áreas não protegidas por chuveiros automáticos, exceto quando forem montadas ao nível do solo, dentro de valetas ou galerias totalmente fechadas com tijolos ou concreto e no interior de “shafts” próprios.

#### → Tubulação subterrânea (enterrada)

Poderão ser de ferro fundido centrifugado, com ou sem revestimento interno de cimento, ou de aço carbono com ou sem costura, desde que as tubulações estejam convenientemente protegidas contra corrosão.

Esta tubulação não poderá estar embutida em lajes de concreto.

#### 4.2.2.3 – Válvula de governo e alarme (VGA)

Válvulas especiais, cuja função básica é dividir uma rede de chuveiros automáticos em diferentes zonas de proteção. Sua instalação deverá se dar em local de fácil acesso, preferencialmente fora da área protegida. Os diversos componentes de uma VGA estão demonstrados na figura abaixo.

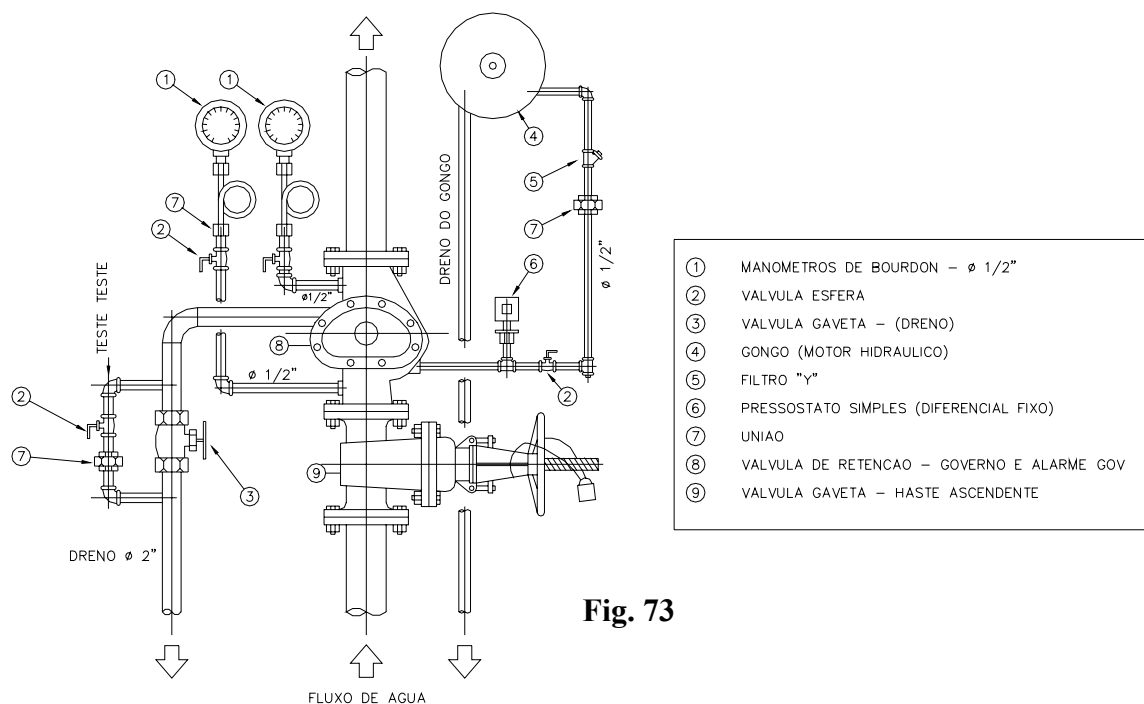


Fig. 73

#### a) Funcionamento

Estando a rede chuveiros automáticos instalada e pressurizada, a pressão após a VGA (a jusante) é ligeiramente maior ou igual a pressão antes (a montante) desta, que por ser de retenção, permite o fluxo d'água somente na direção dos chuveiros automáticos.

Quando um ou mais bicos se abrem, a pressão após a VGA cai, até que a pressão antes da VGA seja superior, abrindo a sede da válvula, permitindo o fluxo d'água.

Quando a água passa através da VGA, flui também para uma derivação que vai ao gongo de alarme. A água, ao entrar no gongo, passa pelas pás da turbina hidráulica localizada no seu interior, fazendo com que um pequeno martelete fique girando e batendo na tampa, denunciando, assim, o funcionamento do sistema através de um alarme sonoro.

Outro recurso de envio de sinalização é aquele realizado através de pressostato ou válvula de fluxo, entretanto, este destina-se a emitir sinais que denunciem o funcionamento da VGA a locais remotos, distantes do posicionamento da VGA, normalmente na sala de brigada de incêndio e/ou portaria.

#### 4.2.2.4 – Ponto de teste

Cada instalação de uma rede de chuveiros automáticos de tubo molhado, deverá ser provida de uma conexão de ensaio (ponto de teste), a qual será composta de uma tubulação de diâmetro nominal nunca inferior a 25mm, e de um bocal com orifício, não corrosivo, de diâmetro nominal igual ao do chuveiro utilizado na instalação, devendo obedecer as seguintes condições:

a) Deve ser situada no ponto mais desfavorável de cada instalação, levando-se em conta que haverá um ponto de teste para cada VGA do sistema;

b) Em edificações de múltiplos pavimentos ou em instalações divididas em setores controlados cada um por uma válvula de fluxo d'água secundária, o

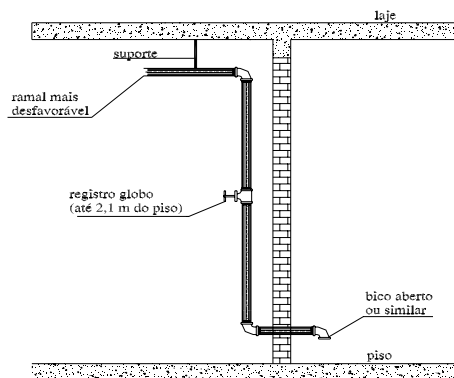


Fig. 74

ponto de teste de cada setor pode ser situado em qualquer ponto da instalação;

c) Deve estar situado em local de fácil acesso, onde possa ser verificada a descarga d'água;

d) A válvula globo deverá estar posicionada a 2,10 m acima do piso.

#### **4.2.2.5 – Hidrante de recalque**

Dispositivo que deverá ser instalado no logradouro público, com o objetivo de possibilitar o recalque de água na rede de chuveiros automáticos, com o auxílio de uma fonte externa. Suas características serão as mesmas do HR exigido para a rede de hidrantes.

### **4.2.3 – Classificação dos sistemas de chuveiros automáticos**

#### **4.2.3.1 – Sistemas de chuveiros automáticos de tubo molhado**

Compreende uma rede de tubulação fixa, permanentemente com água sob pressão, onde os bicos de sprinkler desempenham os papéis de detectar e combater o fogo. Neste sistema, a água somente é descarregada pelos bicos que tiverem o elemento termossensível acionado pelo fogo.

#### **4.2.3.2 – Sistemas de chuveiros automáticos de tubo seco**

Compreende uma rede de tubulação fixa, permanentemente seca, mantida sob pressão de ar comprimido ou nitrogênio. Tão logo um ou mais bicos tenham o elemento termossensível acionado pelo fogo, o ar comprimido ou nitrogênio é liberado, fazendo abrir automaticamente a válvula de tubo seco instalada na entrada do sistema, a qual permite a passagem da água para as tubulações do sistema. Este sistema normalmente é utilizado em locais sujeitos a temperaturas de congelamento da água.

#### **4.2.3.3 – Sistema de ação prévia**

Compreende uma rede de tubulação fixa, permanentemente seca, contendo ar que pode ou não estar sob pressão. Na mesma área protegida pelos bicos de sprinkler são instalados detetores dos efeitos do fogo, os quais estarão ligados a uma válvula especial (p/ex.: solenóide) instalada na entrada da rede de chuveiros automáticos. Como a operação de detecção é muito mais sensível que o elemento termossensível dos bicos de sprinkler, os detetores atuarão em primeiro lugar, fazendo com que a válvula da entrada da rede seja aberta, permitindo a entrada da água na rede de chuveiros automáticos. Com o aumento da temperatura, os elementos termossensíveis dos bicos serão acionados, proporcionando a aplicação da água na área sinistrada. Ressalta-se, ainda, que a ação prévia do sistema de detecção faz soar um alarme, antes que se processe a abertura de quaisquer dos chuveiros automáticos.

#### **4.2.3.4 – Sistema dilúvio**

Compreende uma rede de tubulação seca, onde são instalados bicos de sprinkler abertos, ou seja, sem o elemento termossensível. Na mesma área protegida pelos chuveiros abertos, é instalado um sistema de detecção dos efeitos do fogo, ligado a uma válvula de dilúvio instalada na entrada da rede de sprinkler. A atuação de quaisquer dos detetores, motivada por um princípio de incêndio, ou ainda a ação manual de um controle remoto, provoca a abertura da válvula de dilúvio; proporcionando a entrada da água, a qual é descarregada através de todos os chuveiros abertos. Automática e simultaneamente, soa um alarme de incêndio.

#### **4.2.3.5 – Sistema combinado de tubo seco e ação prévia**

Compreende uma rede de tubulação fixa, permanentemente seca, mantida sob pressão de ar comprimido. Na mesma área protegida pelos chuveiros, é instalado um sistema de detecção dos efeitos do fogo, de operação muito mais sensível que o elemento termossensível dos bicos de sprinkler, o qual estará ligada a uma válvula de tubo seco instalada na entrada da rede de

tubulação. A atuação de quaisquer um dos detetores provoca, simultaneamente, a abertura da válvula de tubo seco sem que ocorra a perda da pressão do ar comprimido contido na rede de chuveiros automáticos. A atuação do sistema de detecção provoca, ainda, a abertura de válvulas de alívio de ar instaladas nos extremos das tubulações gerais da rede de chuveiros automáticos, o que facilita o enchimento com água de toda a tubulação do sistema, precedendo, geralmente, a abertura de quaisquer dos bicos de sprinkler.

#### **4.2.4 – Proteção suplementar**

Os entre-pisos e entre-forros que excedam, respectivamente, a profundidade e altura de 0,80 m, deverão ser protegidos por chuveiros automáticos.

Quando nos espaços acima mencionados não houver material combustível, considerando a estrutura, a cobertura e o material do entre-piso ou entreforro, tendo ainda laje de concreto armado ou pré-moldada, sem qualquer possibilidade de acesso às áreas protegidas por chuveiros automáticos, assim como, sem a possibilidade de ser usada para estocagem de material ou produto; aqueles espaços serão dispensados de proteção por sprinklers.

Haverá, ainda, proteção suplementar por sprinklers nos sistemas fechados de transporte de materiais e produtos, escadas rolantes, coletores de pó, cabines de pintura, estufas, secadores e silos.

Deve-se também promover tal proteção por baixo dos dutos, escadas, plataformas e passarelas.

**Obs.:** A proteção suplementar somente se verificará nas edificações sujeitas a adoção da rede de chuveiros automáticos do tipo sprinkler.

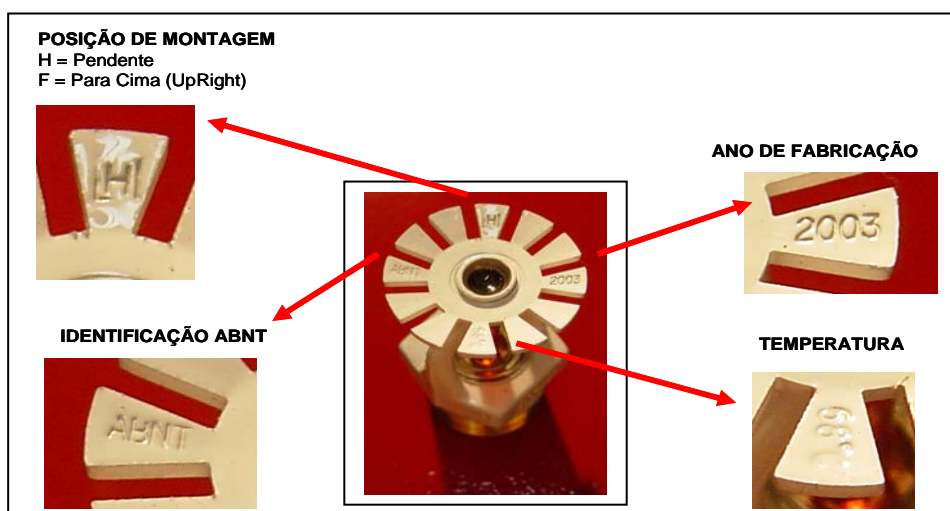
#### **4.2.5 – Locais dispensados de proteção por “sprinkleres”**

Serão dispensados da adoção de rede de chuveiros automáticos, os seguintes locais:

- Interiores de banheiros, lavatórios e instalações sanitárias;
- Compartimentos ocupados exclusivamente por subestações elétricas, construídas de material incombustível, sem nenhuma comunicação com locais protegidos;
- Abrigos de bicicletas e motos.
- Saunas;
- CTI e UTI (substituir por outro sistema de combate não nocivo à saúde).

#### **4.2.6 – Marca de conformidade da ABNT**

No estado do Rio de Janeiro, o CBMERJ exige que os “sprinkleres” possuam a marca de conformidade da ABNT, buscando, com isso, que aqueles sejam fabricados segundo normas específicas, possibilitando seu pleno funcionamento.



#### **4.2.7 – Sistema de pressurização**

Sempre que por gravidade os requisitos hidráulicos de pressão e vazão não puderem ser atendidos, as redes de hidrantes e “sprinkleres” deverão ser dotadas de um sistema de pressurização, visando o atendimento daqueles requisitos. A composição deste sistema, ou seja, quantidade de bombas, depende da classificação de risco da edificação, entretanto, de forma geral, se pode afirmar que as edificações possuem composições descritas a seguir.



**Fig. 75-A**

##### **4.2.7.1 – Edificações de risco pequeno**

Esta classificação de risco compreende as edificações residenciais multifamiliares e unifamiliares, assim como as mistas (comercial X residencial multifamiliar) com a peculiaridade de possuir comércio apenas no pavimento térreo. Para essas edificações, deverá ser adotada 01 (uma) eletrobomba para pressurizar a rede de hidrantes e outra para pressurizar a rede de “sprinkler”, quando houver. Entretanto, existe a possibilidade de existir apenas 01 (uma) eletrobomba para pressurizar tanto a rede de hidrantes como a rede de “sprinkler”, desde que dimensionada hidráulicamente para atender aos requisitos hidráulicos das duas redes.

##### **4.2.7.2 – Edificações de risco médio**

Esta classificação de risco compreende a maioria das edificações, como por exemplo: comerciais, escolares, residenciais transitórias (hotéis, motéis, etc.), hospitalares, laboratoriais, reunião de público, indústrias com risco reduzido, dentre outros. Para essas edificações, deverão ser adotadas 02 (duas) eletrobombas (uma principal e uma reserva) para pressurizar a rede de hidrantes e outras 02 (duas), principal e reserva, para pressurizar a rede de “sprinkler”, quando houver. Entretanto, existe a possibilidade de existir apenas 02 (duas) eletrobombas para pressurizar tanto a rede de hidrantes como a rede de “sprinkler”, desde que dimensionada hidráulicamente para atender aos requisitos hidráulicos das duas redes. Outra hipótese possível, é a adoção de 03 (três) eletrobombas. Neste caso, 01 (uma) seria principal para a rede de hidrantes, 01 (uma) seria principal para a rede de “sprinkler” e a última seria a reserva e comum às duas redes.

##### **4.2.7.3 – Edificações de risco grande**

Esta classificação de risco compreende as indústrias com maior grau de risco ou galpões que apresentem estocagem de material combustível. Para essas edificações, deverão ser adotadas 02 (duas) bombas, sendo 01 (uma) eletrobomba principal e 01 (uma) motobomba reserva para pressurizar a rede de hidrantes e outras 02 (duas), principal e reserva, para pressurizar a rede de “sprinkler”, quando houver. Entretanto, existe a possibilidade de existir apenas 02 (duas) bombas para pressurizar tanto a rede de hidrantes quanto a rede de “sprinkler”, desde que dimensionada hidráulicamente para atender aos requisitos hidráulicos das duas redes, sendo mantida a configuração de 01 (uma) eletrobomba principal e 01 (uma) motobomba reserva. Outra hipótese possível, é a adoção de 03 (três) bombas. Neste caso, 01 (uma) eletrobomba seria principal para a rede de hidrantes, 01 (uma) eletrobomba seria principal para a rede de “sprinkler” e a última seria uma motobomba reserva e comum às duas redes.

**Observação:** A motobomba pode ser substituída por eletrobomba, desde que exista na edificação gerador à explosão.

#### **4.2.7.4 – Testando o sistema de pressurização**

Para testar o funcionamento das bombas de incêndio, basta abrir o dreno que está instalado junto às bombas, normalmente de diâmetro reduzido e ligado a um ralo, que a ele entrará em funcionamento pela depressurização do sistema. Quando o sistema é composto por 02 (duas) bombas, ao drená-lo, a bomba principal que entrará em funcionamento. Para efetuar o teste na bomba reserva, o quadro elétrico deverá ser comutado, significando que a bomba reserva é quem entrará em funcionamento, assim como, manobras nos registros deverão ser feitas, ou seja, fechar os registros da bomba principal e abrir os da bomba reserva, em seguida é só drenar o sistema novamente. Depois de feito o teste, a condição original deverá ser restabelecida.

#### **4.2.7.5 – Definição do sistema de pressurização**

Todas as edificações, exceto as unifamiliares quando isoladas, deverão possuir aprovação junto ao Corpo de Bombeiros. O primeiro passo é a aprovação de um projeto de segurança contra incêndio e pânico, o qual caracteriza-se pela emissão do respectivo Laudo de Exigências. Neste documento, o Corpo de Bombeiros define a composição do sistema de pressurização, além de formular todas as demais exigências cabíveis à edificação. Após o projeto de segurança ser executado, uma vistoria é solicitada ao CBMERJ e, estando tudo em perfeito estado de funcionamento, ou seja, o Laudo de Exigências fora plenamente cumprido, será expedido o respectivo Certificado de Aprovação.

### **4.3 – SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIO E PÂNICO**

#### **4.3.1 – Objetivo**

Reduzir o risco de ocorrência de incêndio, alertando para os riscos existentes, e garantir que sejam adotadas ações adequadas à situação de risco, que orientem as ações de combate e facilitem a localização dos equipamentos e das rotas de escape da edificação, proporcionando um abandono seguro em casos de incêndio. Tal sinalização faz uso de símbolos, mensagens e cores, definidos na ABNT-NBR 13434-2.

Os diversos tipos de sinalização de segurança contra incêndio e pânico devem ser implantados em função de características específicas de uso e dos riscos, bem como em função de necessidades básicas para a garantia da segurança contra incêndio da edificação.



**Fig. 76**

#### **4.3.2 – Classificação da sinalização**

A sinalização de segurança contra incêndio e pânico é classificada como básica e complementar.

#### 4.3.2.1 – Sinalização básica

**a) Sinalização de proibição:** Tem como função primordial proibir ou coibir ações capazes de conduzir ao início do incêndio ou ao seu agravamento. Deve ser instalada em local visível e a uma altura mínima de 1,80 m, medida do piso acabado até a base da sinalização. Tais sinalizações devem estar distribuídas pela área de risco, possibilitando que, pelo menos, uma delas seja claramente visível, além de distarem entre si no máximo 15 m.

Exemplos: Proibido fumar, proibido produzir chamas, não utilize o elevador em caso de incêndios, etc.



Fig. 77

**b) Sinalização de alerta:** Tem como função alertar para áreas e materiais com potencial de risco. As características de instalação são as mesmas descritas para a sinalização de proibição.

Exemplos: Cuidado, risco de incêndio; cuidado, risco de explosão; cuidado, risco de choque elétrico; etc.

**c) Sinalização de orientação e salvamento:** Tem por função indicar as rotas de escape e ações necessárias para seu sucesso. Deve ser instalada de forma a indicar todas as mudanças de direção ou sentido, saídas, escadas, etc., observando-se o seguinte:

→ A sinalização de portas de saídas de emergência deve ser localizada imediatamente acima destas ou, na impossibilidade, diretamente na folha da porta, centralizada a uma altura de 1,80 m, medido do piso acabado à base da sinalização.



Fig. 78

→ A sinalização de orientação das rotas de escape deve ser localizada de modo que a distância de percurso de qualquer ponto da rota de saída até a sinalização seja de, no máximo, 7,5 m. Adicionalmente, esta sinalização também deve ser instalada de forma que, no sentido de saída de qualquer ponto, seja possível visualizar o ponto seguinte, distanciados entre si no máximo 15 m. A sinalização deve ser instalada a uma altura mínima de 1,80 m, medida do piso acabado até a base da sinalização.



Fig. 79

→ A sinalização de identificação dos pavimentos, no interior da caixa de escadas de emergência, deve estar a uma altura de 1,80 m, medida do piso acabado até a base da sinalização, instalada junto à parede, sobre o patamar de acesso de cada pavimento.

→ Se existirem rotas de saídas específicas para deficientes, estas devem ser sinalizadas para tal uso.



Fig. 80

Exemplos: Saída de emergência, Escada de emergência, nº do pavimento, etc.

**d) Sinalização de equipamentos de combate e alarme a incêndio:** Tem por finalidade indicar a localização e os tipos de equipamentos de combate e alarme a incêndio. Deve ser

instalada em local visível e a uma altura mínima de 1,80 m, medida do piso acabado até a base da sinalização, e imediatamente acima do equipamento sinalizado.



Fig. 81

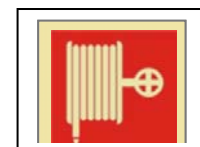


Fig. 82

Exemplos: Alarme sonoro, comando manual de alarme, extintor de incêndio, abrigo de mangueiras e hidrante, etc.

#### **4.3.2.2 – Sinalização complementar**

É composta por faixas de cor ou mensagens, devendo ser empregadas nas seguintes situações:

a) Indicação continuada de rotas de escape, as quais devem ser implantadas sobre o piso acabado ou sobre as paredes das rotas de escape. O espaçamento de instalação deve ser no máximo 3 m entre cada sinalização e a cada mudança de sentido. Quando aplicada sobre o piso, a sinalização deve estar centralizada em relação à largura da rota de escape, dando o sentido de fluxo. Quando aplicada nas paredes, a sinalização deve estar a uma altura constante entre 0,25 m e 0,50m, do piso acabado à base da sinalização, podendo ser aplicada, alternadamente, à parede direita e esquerda da rota de escape.

b) Indicação de obstáculos e riscos de utilização das rotas de escape, como: pilares, arestas de paredes, vigas, desnível de piso, rebaixo de tetos, etc.

c) Mensagens escritas específicas que acompanham a sinalização básica, onde for necessária a complementação da mensagem dada pelo símbolo. Estas devem se situar imediatamente adjacente à sinalização que complementa, escritas em português (caso seja necessária a utilização de um outro idioma, este nunca deverá substituir o original, mas ser incluso adicionalmente.



Fig. 83

#### **4.3.3 – Manutenção**

A sinalização sujeita a intempéries, agentes físicos e químicos deve ser vistoriada a cada 06 (seis) meses, efetuando-se a recuperação ou substituição, quando necessário.

### **4.4 – SISTEMA DE ILUMINAÇÃO DE EMERGÊNCIA**

#### **4.4.1 – Definição**

É aquela que, na falta de iluminação normal, deve clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais. A intensidade da iluminação deve ser suficiente para evitar acidentes e garantir a evacuação das pessoas, levando em conta a possível penetração de fumaça nas áreas.

#### **4.4.2 – Classificação da iluminação de emergência**

##### **4.4.2.1 – Iluminação de ambiente ou aclaramento**

É aquela com intensidade suficiente para garantir a saída segura de todas as pessoas do local em caso de emergência.

##### **4.4.2.2 – Iluminação de balizamento ou de sinalização**

É aquela que indica, com símbolos e/ou letras, a rota de saída que pode ser utilizada.

#### **4.4.3 – Tipos de sistemas**

##### **4.4.3.1 – Conjunto de blocos autônomos**

São aparelhos de iluminação de emergência constituídos de um invólucro adequado, contendo lâmpadas incandescentes, fluorescentes ou similares, possuindo fonte própria de energia, com carregador e controles para supervisão, assim como, dispositivo necessário para colocá-lo em funcionamento no caso de interrupção de alimentação da rede elétrica da concessionária, ou na falta de uma iluminação adequada.

#### **4.4.3.2 – Sistema centralizado com baterias**

São aqueles dotados de baterias de acumuladores elétricos, com recarga automática, de modo a garantir a autonomia do sistema de iluminação de emergência. Este sistema não pode ser utilizado para alimentar quaisquer outros circuitos ou equipamentos. No caso de adoção de baterias ventiladas, pelo fato de haver uma constante liberação de gases, o painel de controle deve ser instalado em local separado das baterias, proporcionando-se, ainda, uma ventilação adequada para evitar possíveis acúmulos de gases na área das baterias. No caso de adoção de baterias reguladas por válvula, onde os gases liberados são recombinados nos elementos para formar novamente água, o painel de controle pode ser instalado no mesmo ambiente das baterias, entretanto, recomenda-se que o local das baterias seja ventilado, objetivando dissipar um eventual escape de gases.

#### **4.4.3.3 – Grupo motogerador**

São aqueles dotados de um motor a explosão, com partida automática, o qual irá gerar a energia elétrica necessária ao funcionamento da iluminação de emergência. O local de instalação do motogerador deverá ser ventilado, assim como, os gases oriundos da combustão interna do motor deverão ser exauridos para o exterior da edificação. Os tanques de armazenamento de combustíveis, quando igual ou superior a 200 L, deverão possuir diques de contenção, objetivando represar o combustível em casos de vazamentos. As baterias para partida do motor deverão ser dotadas de carregador flutuador, além de permitirem 10 (dez) partidas de 10 (dez) segundos, intercaladas em intervalos de 30 (trinta) segundos.

#### **4.4.3.4 – Equipamentos portáteis**

São aqueles que podem ser transportados manualmente (como lanternas), estando situados em locais definidos. Este tipo de equipamento não substitui a sinalização de emergência.

#### **4.4.4 – Luminárias**

As luminárias adotadas nos sistemas de iluminação de emergência, além de satisfazerem as normas específicas, devem obedecer aos seguintes requisitos:

**4.4.4.1** – Possuir boa resistência ao calor, de forma que, no ensaio de temperatura a 70°C, a luminária funcione no mínimo por 1h.

**4.4.4.2** – Possuir ausência de ofuscamento, ou seja, não poderão resplandecer diretamente ou por iluminação refletida, dificultando o deslocamento das pessoas em situações emergenciais.

**4.4.4.3** – Possuir proteção contra fumaça, impedindo a entrada da mesma no seu interior, para não prejudicar seu rendimento luminoso.

**4.4.4.4** – O material para fabricação da luminária deve impedir a propagação de chamas.

**4.4.4.5** – Todas as partes metálicas, em particular os condutores e contatos elétricos, devem ser protegidos contra corrosão.

#### **4.4.5 – Autonomia**

As luminárias de emergência deverão possuir autonomia mínima de 2 h (duas horas), conforme dispõe o artigo 3º do Decreto nº 35.671 de 09/06/2004 e inciso V do artigo 29 da Resolução SEDEC nº 279 de 11 /01/2005.

### **4.5 – SISTEMA DE DETECCÃO DE INCÊNDIO**

#### **4.5.1 – Definição**



Fig. 84

É aquela constituído de conjuntos de elementos planejadamente dispostos e adequadamente interligados, que fornecem informações de princípio de incêndio, por meio de indicações sonoras e visuais localizadas em uma central de controle, além de, quando projetados para tal, controlarem os dispositivos de segurança e de combate automáticos instalados na edificação.

#### 4.5.2 – Tipos de detectores

##### 4.5.2.1 – Detectores de temperatura

Seu princípio de funcionamento baseia-se na transmissão de corrente elétrica gerada por intermédio do aumento rápido do gradiente de calor, em um espectro ainda invisível aos sentidos humanos, a uma central de alarme. Os tipos mais utilizados são:

- a) **Térmicos:** Instalados em ambientes onde a ultrapassagem de determinada temperatura indique, seguramente, um princípio de incêndio.
- b) **Termovelocimétricos:** Instalados em ambientes onde a rapidez no aumento da temperatura indique, inequivocamente, um princípio de incêndio.

##### 4.5.2.2 – Detectores de fumaça

Seu princípio de funcionamento baseia-se na transmissão de corrente elétrica gerada por intermédio da passagem de partículas oriundas da combustão, em um espectro ainda invisível aos sentidos humanos, a uma central de alarme. Os tipos mais utilizados são:

- a) **Iônicos:** Instalados em ambientes onde, num princípio de incêndio, haja formação de combustão ou fumaça, antes da deflagração do incêndio propriamente dito.
- b) **Óticos:** Instalados em ambientes onde, num princípio de incêndio, haja expectativa de formação de fumaça, antes da deflagração do incêndio propriamente dito.

##### 4.5.2.3 – Detectores de chama

Seu princípio de funcionamento baseia-se na transmissão de corrente elétrica gerada por intermédio da presença de radiação luminosa, em um espectro ainda invisível aos sentidos humanos, a uma central de alarme.

São instalados em ambientes onde a primeira consequência imediata de um princípio de incêndio seja a produção de chamas. Sua instalação deve ser efetuada de forma que seu campo de utilização não seja prejudicado por obstáculos.

#### 4.6 – SISTEMA DE ACIONADORES MANUAIS

##### 4.6.1 – Definição

É aquele destinado a transmitir a informação de um princípio de incêndio a uma central de alarme, quando acionado pelo elemento humano.



Fig. 85

## **4.6.2 – Características de instalação**

**4.6.2.1** – Deve ser instalado em locais de maior probabilidade de trânsito de pessoas em caso de emergência.

**4.6.2.2** – Sua altura de instalação deve ficar entre 1,20 m e 1,60 m do piso acabado, tanto na forma embutido quanto na de sobrepor.

**4.6.2.3** – A distância máxima a ser percorrida, livre de obstáculos, por uma pessoa, em qualquer ponto da área protegida até o acionador manual mais próximo, não deve ser superior a 16 (dezesseis) metros.

**4.6.2.4** – A distância máxima entre dois acionadores manuais consecutivos não pode ser superior a 30 (trinta) metros.

**4.6.2.5** – Na separação vertical, cada pavimento deverá ser dotado de, pelo menos, 01 (um) acionador manual.

**4.6.2.6** – No máximo 20 (vinte) acionadores manuais poderão estar interligados a uma mesma linha, laço ou circuito de detecção.

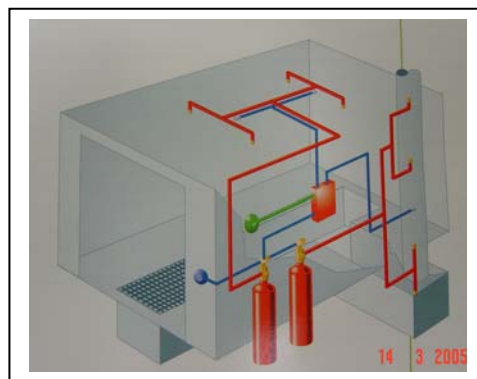
**4.6.2.7** – O local escolhido para instalação do acionador manual, não pode dificultar a circulação das pessoas.

**4.6.2.8** – Os acionadores manuais deverão ser fixados de forma a resistirem a choques ocasionais.

## **4.7 – SISTEMAS AUTOMÁTICOS DE SUPRESSÃO DE INCÊNDIOS À BASE DE GASES INERTES**

### **4.7.1 – Características e funcionamento**

Tais gases são tidos como agentes limpos. Considerados como alternativos ao halon, apresentam as características de serem secos, incolores, não condutores de eletricidade, além de não reagir ou alterar as propriedades dos materiais com seu contato. Tendo em vista estas características, são utilizados para suprimir incêndios em ambientes fechados, através de cilindros contendo o gás sob pressão, fazendo-o entrar em sua fase líquida, minimizando, assim, o espaço para armazenagem. Um sistema de dutos interliga estes cilindros aos bicos nebulizadores distribuídos no interior do espaço a proteger. Tão logo o sistema de detecção, também instalado no ambiente a proteger, seja acionado por um incêndio ainda incipiente, o gás é liberado, cobrindo todos os pontos da área protegida.



**Fig. 86**

### **4.7.2 – Agentes limpos mais conhecidos**

Dentre os agentes limpos, o mais conhecido é o gás carbônico (CO<sub>2</sub>), o qual é recomendado para proteção de áreas desocupadas, devido ao risco potencial de asfixia, entretanto, podem ser utilizados em áreas ocupadas, desde que haja sistema de retardo, possibilitando, assim, a saída das pessoas. Os sistemas à base de CO<sub>2</sub> podem ser projetados em baixa e alta pressão. Os de baixa pressão são utilizados para proteção de grandes áreas, empregando um tanque de grande volume isolado termicamente; enquanto que os de alta pressão são utilizados para proteção de pequenas áreas, empregando cilindros de tamanho variáveis, sendo mais usual o de 50Kg de CO<sub>2</sub> em fase líquida.

Outros agentes limpos, com diferentes nomes comerciais, podem ser usados em áreas habitadas, por não oferecerem riscos às pessoas.



**Fig. 87 – Bateria de CO<sub>2</sub>**

## CAPÍTULO 5 – EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

### 5.1 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL - EPI

#### 5.1.1 – Definição

De acordo com a Norma Reguladora nº 6 (NR6) do Ministério do Trabalho, considera-se Equipamento de Proteção Individual – EPI, todo dispositivo de uso individual, de fabricação nacional ou estrangeira, destinado a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador, sendo a empresa obrigada a fornecer aos empregados, gratuitamente, o EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento.

#### 5.1.2 – Tipos de EPI

##### 5.1.2.1 – Proteção para a cabeça

a) protetores faciais destinados à proteção dos olhos e da face contra lesões ocasionadas por partículas, respingos, vapores de produtos químicos e radiações luminosas intensas;

b) óculos de segurança para trabalhos que possam causar ferimentos nos olhos, provenientes de impacto de partículas;

c) óculos de segurança, contra respingos, para trabalhos que possam causar irritação nos olhos e outras lesões decorrentes da ação de líquidos agressivos e metais em fusão;

d) óculos de segurança para trabalhos que possam causar irritação nos olhos, provenientes de poeiras;

e) óculos de segurança para trabalhos que possam causar irritação nos olhos e outras lesões decorrentes da ação de radiações perigosas;



Fig. 89



Fig. 88

f) máscaras para soldadores nos trabalhos de soldagem e corte ao arco elétrico;

g) capacetes de segurança para proteção do crânio nos trabalhos sujeitos a:

- agentes meteorológicos (trabalhos a céu aberto);
- impactos provenientes de quedas, projeção de objetos ou outros;
- queimaduras ou choque elétrico.



Fig. 90

##### → **Capacete para bombeiros**

É um dispositivo de uso individual utilizado pelo bombeiro, destinado à proteção da cabeça contra um ou mais riscos suscetíveis de ameaçar a sua segurança e saúde no trabalho, bem como qualquer complemento ou acessório destinado a esse objetivo, sendo constituído essencialmente por casco rígido e suspensão.

▪ **Casco Rígido:** Parte rígida do Capacete, formada por copa e aba, devendo constituir-se de peça única e sem emendas. O material utilizado na fabricação do casco deve ser possuir resistência a impacto, inflamabilidade, eletricidade, penetração e à absorção de água; mantendo sempre sua forma original.

- **Copa:** É a parte superior do Casco, devendo possuir dispositivo de redução de impacto do tipo “quebra telha”. Este dispositivo deverá ser injetado juntamente com o próprio casco.



Fig. 91

- **Aba:** É a extensão do casco que se prolonga para fora e a longo de todo o seu perímetro, destinada a desviar do tronco do usuário objetos que escorreguem pela copa. A aba não deve provocar atritos com a região cervical.

▪ **Suspensão:** É a armação interna do capacete, constituída de carneira e coroa com a finalidade de amortecer impactos contra a cabeça do usuário.

- **Carneira:** Parte da suspensão que circunda a cabeça, devendo ser removível e proporcionar o ajuste imediato do tamanho, mesmo estando vestido na cabeça do usuário. Possui sistema de regulação da circunferência aos diversos tamanhos de cabeça.

- **Coroa:** Conjunto de tiras ou outros dispositivos que, repousados sobre a cabeça, destina-se à absorção da energia do impacto. A coroa deve constituir suporte que mantenha o casco afastado da cabeça do usuário. A fixação da coroa ao casco deve ser feita através de sistema que garanta ajuste, impedindo que a suspensão se solte facilmente durante a utilização do capacete.

#### ▪ Complementos

- Tira Absorvente de Suor: Tira acoplada à carneira, revestida de material absorvente, que fica em contato com a testa. Deve ser confeccionado em material acolchoado, atóxico, devendo ser removível.

- Tira de Nuca: Tira ajustável da carneira, ligada a catraca que, passando pela nuca, abaixo do osso occipital, auxilia a fixação do capacete à cabeça.

- Jugular: Tira ajustável que, passando sob o queixo, auxilia a fixação do capacete à cabeça.

**Observação:** Todo capacete deve ser identificado, na parte inferior da aba, de modo indelével e de fácil leitura, mesmo com a suspensão montada, contendo as seguintes informações:

- nome ou marca industrial do fabricante;
- classe;
- mês e ano de fabricação;
- número do Certificado de Aprovação – Ministério do Trabalho;
- número de identificação individual de cada capacete.

#### **5.1.2.2 – Proteção para os membros superiores**

Luvas e/ou mangas de proteção e/ou cremes protetores devem ser usados em trabalhos em que haja perigo de lesão provocada por:

- a) materiais ou objetos escoriantes, abrasivos, cortantes ou perfurantes;
- b) produtos químicos corrosivos, cáusticos, tóxicos, alergênicos, oleosos, graxos, solventes orgânicos e derivados de petróleo;
- c) materiais ou objetos aquecidos;
- d) choque elétrico;
- e) radiações perigosas;
- f) frio;
- g) agentes biológicos.



Fig. 92

#### **5.1.2.3 – Proteção para os membros inferiores**

- a) calçados de proteção contra riscos de origem mecânica;
- b) calçados impermeáveis para trabalhos realizados em lugares úmidos, lamacentos ou encharcados;



- c) calçados impermeáveis e resistentes a agentes químicos agressivos;
- d) calçados de proteção contra riscos de origem térmica;



Fig. 93

- e) calçados de proteção contra radiações perigosas;
- f) calçados de proteção contra agentes biológicos agressivos;
- g) calçados de proteção contra riscos de origem elétrica;
- h) perneiras de proteção contra riscos de origem mecânica;
- i) perneiras de proteção contra riscos de origem térmica;
- j) perneiras de proteção contra radiações perigosas.

Fig. 94

#### 5.1.2.4 – Proteção contra quedas com diferença de nível

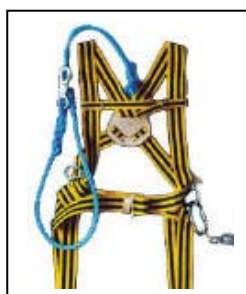


Fig. 95

- a) cinto de segurança para trabalho em altura superior a 2 (dois) metros em que haja risco de queda;
- b) cadeira suspensa para trabalho em alturas em que haja necessidade de deslocamento vertical, quando a natureza do trabalho assim o indicar;
- c) trava-queda de segurança acoplada ao cinto de segurança ligado a um cabo de segurança independente, para os trabalhos realizados com movimentação vertical em andaimes suspensos de qualquer tipo.

#### 5.1.2.5 – Proteção auditiva

Protetores auriculares para trabalhos realizados em locais em que o nível de ruído seja superior ao estabelecido em normas específicas ( NR 15, Anexos I e II).



Fig. 96

#### 5.1.2.6 – Proteção respiratória

Os Bombeiros devem dispensar atenção especial aos aparelhos de proteção respiratória, isto porque os pulmões e as vias respiratórias são mais vulneráveis às agressões ambientais do que qualquer outra área do corpo. É regra fundamental que ninguém, no combate a incêndio, entre em uma edificação saturada de fumaça, temperaturas elevadas e gases, sem estar com equipamento de proteção respiratória. A não-utilização deste equipamento pode não só causar fracasso das operações como também trazer conseqüências sérias, inclusive a morte.

##### a) Principais riscos associados ao incêndio

É fundamental identificar os quatro riscos mais comuns encontrados em incêndios:

- falta de oxigênio;
- temperaturas elevadas;
- fumaça;
- gases tóxicos.

##### a.1 – Falta de oxigênio

O processo de combustão consome oxigênio (O<sub>2</sub>) e, ao mesmo tempo, produz gases tóxicos. Estes ocupam o lugar do O<sub>2</sub> ou diminuem sua concentração. Quando as concentrações de O<sub>2</sub> estão

abaixo de 18%, o corpo humano reage com aumento da frequência respiratória, como se estivesse sendo submetido a um esforço físico maior.

]

### **a.2 – Temperaturas elevadas**

A exposição ao ar aquecido pode causar danos ao aparelho respiratório. Quando as temperaturas excedem 60°C, pode-se considerar que o calor é excessivo e, quando o ar preenche rapidamente os pulmões, pode causar baixa da pressão sanguínea e danos ao sistema circulatório. Um dos riscos é o edema pulmonar, que pode causar morte por asfixia. O fato de se respirar ar puro e fresco logo depois, não torna o dano reversível de imediato.

### **a.3 - Fumaça**

A fumaça é constituída principalmente por partículas de carbono (C, CO e CO<sub>2</sub>) em suspensão. O tamanho das partículas é que determina a quantidade que, quando inalada, irá penetrar nos pulmões.

### **a.4 – Gases tóxicos**

Todo Bombeiro deve se lembrar de que um incêndio significa exposição a substâncias tóxicas e irritantes. No entanto, ele não pode prever, antecipadamente, quais serão essas substâncias. A inalação da combinação de substâncias, sejam tóxicas ou irritantes, pode ter efeitos mais graves do que quando inaladas separadamente.

A inalação de gases tóxicos pode determinar vários efeitos no corpo humano. Alguns dos gases causam danos diretamente aos tecidos dos pulmões, mas quando entram na corrente sanguínea, inibem a capacidade dos glóbulos vermelhos transportarem O<sub>2</sub>.

Os gases tóxicos em incêndio variam de acordo com quatro fatores:

- Natureza do combustível
- Taxa de aquecimento
- Temperatura dos gases envolvidos
- Concentração do oxigênio.

O monóxido de carbono (CO) destaca-se entre os gases tóxicos. A maioria das mortes em incêndios ocorre por causa do monóxido de carbono (CO). Este gás sem cor e sem odor está presente em todo incêndio, e a queima incompleta é responsável pela formação de grande quantidade de CO. Como regra, pode-se entender que fumaça escura significa altos níveis de CO.

A hemoglobina existente no sangue é responsável pela troca gasosa. O CO combina-se com a hemoglobina de forma irreversível, inutilizando-a. Quando grande parte da hemoglobina do sangue se combina com CO, pode-se morrer por falta de oxigênio.

Num ambiente, a concentração de 0,05% de monóxido de carbono no ar já é perigosa. Ainda que a concentração de CO no ambiente seja maior que 1%, não ocorrem sinais que permitam a fuga do local em tempo hábil.

Em baixos níveis de concentração de CO ocorrem dor de cabeça e tontura, antes da incapacitação (que são avisos antecipados).

## **b) Aparelhos de proteção respiratória**



**Fig. 97**

b.1 - respiradores contra poeiras, para trabalhos que impliquem produção de poeiras;

b.2 - máscaras para trabalhos de limpeza por abrasão, através de jateamento de areia;

b.3 - respiradores e máscaras de filtro químico para exposição a agentes químicos prejudiciais à saúde. Os filtros devem ser próprios para o

agente nocivo à respiração, necessitando de controle rígido da validade e do tempo em uso, que varia, inclusive, conforme a concentração do agente no ambiente. Não devem ser utilizados em ambientes com pequena porcentagem de O<sub>2</sub>, pois podem causar a morte de uma pessoa. Estas graves restrições desaconselham sua utilização nos serviços de combate a Incêndio e Salvamento.

b.4 - aparelhos de isolamento com adução de ar: Indicados para locais de trabalho onde o teor de oxigênio seja inferior a 18 (dezoito) por cento em volume. É composto de uma peça facial de borracha, adaptável ao rosto, que recebe o ar fresco de fora do ambiente comprometido por meio de uma mangueira. O ar entra no interior da peça facial, pelo esforço pulmonar, por meio de maquinário ou reservatório de ar pressurizado.



Fig. 99

Embora permita ao bombeiro permanecer por tempo indeterminado no ambiente, tira-lhe sensivelmente a liberdade de movimentos, por causa dos limites que a mangueira impõe. Também existe o risco de a mangueira enroscar-se nos escombros, ou sofrer avarias em virtude do calor ou contato com objetos cortantes. Por essas restrições, seu uso é desaconselhável nas operações de combate a incêndios.



Fig. 98

b.5 - equipamentos de respiração autônoma: O cilindro é preso por uma braçadeira à placa do seu suporte e contém ar respirável comprimido. Abrindo-se o registro do cilindro, o ar comprimido passa pelo redutor de pressão, onde se expande a uma pressão intermediária de, aproximadamente, 6 bar (6kgf/cm<sup>2</sup>). Em seguida, o ar chega até a válvula de demanda, que, automaticamente, mediante solicitação do usuário, libera a quantidade de ar necessária para os pulmões. O ar expirado vai para o exterior através de uma válvula de exalação existente na máscara facial.



Fig. 101



Fig. 100

A válvula de demanda pode estar conectada à máscara por meio de uma ligação de rosca ou em posição intermediária, entre o cilindro e a máscara.

O manômetro permite verificar a pressão do ar existente no cilindro a qualquer tempo, o que é muito importante durante a utilização, pois permite verificar a pressão do ar existente no cilindro a qualquer tempo, o que é muito importante durante a utilização, pois permite ao Bombeiro verificações periódicas do tempo de uso que lhe resta, aumentando sua segurança.

Para o serviço de combate a incêndios, assim como, para outras atmosferas nocivas, o equipamento indicado é aquele com pressão de demanda, pois não permite que haja contaminação da atmosfera agressiva no interior da peça facial.

#### **5.1.2.7 – Proteção do tronco**

Aventais, jaquetas, capas e outras vestimentas especiais de proteção para trabalhos em que haja perigo de lesões provocadas por:

- a) riscos de origem térmica;
- b) riscos de origem radioativa;
- c) riscos de origem mecânica;
- d) agentes químicos;
- e) agentes meteorológicos;
- f) umidade proveniente de operações de lixamento a água ou outras operações de lavagem.

#### **5.1.2.8 – Proteção do corpo inteiro**

Aparelhos de isolamento (autônomos ou de adução de ar) para locais de trabalho onde haja exposição a agentes químicos, absorvíveis pela pele, pelas vias respiratórias e digestivas, prejudiciais à saúde.

#### **5.1.2.9 – Cremes protetores**

Os cremes protetores só poderão ser postos à venda ou utilizados como equipamentos de proteção individual, mediante o Certificado de Aprovação - CA do Ministério do Trabalho, sendo enquadrados em diferentes grupos, em função da sua aplicação.

Observação: O EPI, de fabricação nacional ou importado, só poderá ser colocado à venda, comercializado ou utilizado, quando possuir o Certificado de Aprovação - CA, expedido pelo Ministério do Trabalho.

#### **5.1.3 – Obrigações do empregador quanto ao EPI**

- a) adquirir o tipo adequado à atividade do empregado;
- b) fornecer ao empregado somente EPI aprovado pelo MTA e de empresas cadastradas no DNSST/MTA;
- c) treinar o trabalhador sobre o seu uso adequado;
- d) tornar obrigatório o seu uso;
- e) substituí-lo, imediatamente, quando danificado ou extraviado;
- f) responsabilizar-se pela sua higienização e manutenção periódica;
- g) comunicar ao MTA qualquer irregularidade observada no EPI.

#### **5.1.4 - Obrigações do empregado quanto ao EPI**

- a) usá-lo apenas para a finalidade a que se destina;
- b) responsabilizar-se por sua guarda e conservação;
- c) comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso.

## CAPÍTULO 6 – URGÊNCIAS PRÉ-HOSPITALARES (UPH)

### 6 - ATENDIMENTOS INICIAIS ÀS SITUAÇÕES DE URGÊNCIA

São os primeiros cuidados prestados por qualquer pessoa a uma vítima, fora do ambiente hospitalar.

Os principais objetivos são: manter a vida e evitar que as lesões já existentes se agravem.



Fig. 102

#### 6.1 - PONTOS IMPORTANTES

- Conhecer o Sistema de Urgência (SU) responsável pelo atendimento na área de seu trabalho e residência.
- Saber como acionar este sistema. (Exemplo: Corpo de Bombeiros o telefone é 193)
- Preservar sua segurança é importante.
- Manter a calma (o transporte da vítima só deve ser realizado em último caso, na impossibilidade de socorro especializado).

##### **6.1.1 - Quando acionar o SU, procure informar:**

- o tipo de emergência
- o número de vítimas
- o endereço do evento com pontos de referência
- o melhor acesso ao local.

#### 6.2 – AS ETAPAS DO ATENDIMENTO INICIAL ÀS VÍTIMAS

São elas: Avaliação da Cena, Avaliação do Nível de Consciência, Pedido de Ajuda, Avaliação das vias Aéreas, Avaliação da Respiração e Avaliação da Circulação.

##### **6.2.1 - Avaliação da Cena**

Ao se aproximar de alguém para prestar atendimento **certifique-se que o local está seguro e não há perigo para você**. Em alguns casos, por exemplo, pode haver riscos de atropelamento, explosões, agressões etc. Caso exista um perigo real para você, seja prudente.

##### **6.2.2 - Avaliação do nível de consciência**

Antes de mexer na vítima, o socorrista deve falar com ela, identificando-se mesmo que a vítima pareça inconsciente. Coloque-se ao seu lado na altura dos ombros olhando de frente para ela, chame a perguntando: “Está tudo bem? Precisa de ajuda?” Caso a vítima não esteja em decúbito dorsal (de barriga para cima), posicione-a desse modo, pois essa é a melhor posição para uma avaliação mais completa da vítima. Tome cuidado com a



Fig. 103

coluna cervical (pescoço) se houver suspeita de trauma na coluna.

### 6.2.3 - Pedido de Ajuda

Após abordar a vítima, se ela estiver consciente, tente acalmá-la e providencie o atendimento conforme cada caso. Caso ela esteja inconsciente, peça ajuda especializada imediatamente ao Serviço de Urgência (SU). Se estiver sozinho com ela deixe-a e vá pedir ajuda. Se tiver mais alguém no local, oriente essa pessoa a pedir a ajuda (SU) e você deve permanecer com a vítima no local do evento.

A maioria das paradas cardio-respiratórias em adultos (80%) é decorrente de uma alteração do ritmo cardíaco chamado fibrilação ventricular. O único tratamento para essa alteração é a desfibrilação, que consiste em uma descarga elétrica aplicada no coração na tentativa de fazê-lo retornar a seu ritmo normal, portanto é muito importante que essa ajuda traga esse recurso para o tratamento de vítimas de parada cardíaca.

Já existem desfibriladores semi-automáticos que são operados por pessoas que receberam treinamento específico. Caso exista esse aparelho no local do evento, é importante que ele chegue antes da equipe do SU.

### 6.2.4 - Avaliação das vias Aéreas

A passagem de ar que respiramos ocorre pelas vias aéreas (nariz e boca). É importante que elas estejam livres. Sangue, restos de alimentos, corpos estranhos, goma de mascar, dentes ou vários outros objetos podem obstruir as vias aéreas. Se a vítima estiver consciente, peça-lhe que abra a boca e observe se há algum corpo estranho. Se houver peça-lhe que o cuspa.



Fig. 104

**Nas vítimas inconscientes a maior causa de obstrução das vias aéreas é a queda da língua.** Para resolvermos esse problema, usamos a manobra da inclinação da cabeça. O socorrista coloca uma de suas mãos na testa da vítima e a utiliza para inclinar a cabeça para trás, os dedos da outra mão são colocados no queixo da vítima e são utilizados para deslocar a mandíbula (queixo) para frente, abrindo a boca e vendo se há corpo estranho. Caso haja algum corpo estranho, retire-o como dedo indicador protegido com luva ou saco plástico, introduzindo-o com cuidado pelo canto da boca.

**Nunca introduza o seu dedo na boca de ninguém que esteja consciente,** e nem faça vasculha procurando o corpo estranho, só introduza seu dedo para retirar o corpo estranho se estiver vendo o mesmo e a vítima estiver inconsciente.

**Caso haja suspeita de trauma na coluna não utilize a manobra de inclinação da cabeça.** Nesse caso peça auxílio a alguém e oriente-o a usar a manobra da elevação modificada da mandíbula. Nesta manobra, o socorrista se posiciona por trás da vítima e com suas mãos segura os ângulos de sua mandíbula, deslocando-a para frente. As mãos do socorrista estabilizam a coluna cervical da vítima evitando movimentos laterais.

### 6.2.5 - Avaliação da Respiração

É através da respiração que nosso organismo recebe o Oxigênio, gás imprescindível para a sobrevivência das células do nosso corpo. Caso a vítima apresente apnéia (parada respiratória), medidas importantes precisam ser tomadas para que as células não sofram com a falta do Oxigênio. Para verificar se a vítima se encontra em apnéia o socorrista deve-se posicionar-se ao lado da vítima na altura dos ombros, manter a cabeça da vítima inclinada para que as vias aéreas fiquem livres, colocar sua face próximo à boca e ao nariz da vítima e, olhando para seu tórax,

**VER** se o tórax da vítima se expande, **OUVIR** se há ruído da respiração e **SENTIR** se há saída de ar.



Fig. 105

Ver a expansão do tórax

Ouvir os movimentos aéreos pela boca e nariz e ruídos anormais

Sentir o ar sendo expirado, durante um período de cinco segundos.

Caso a vítima esteja respirando, mantenha as vias aéreas livres e aguarde a ajuda que você solicitou (SU)

**Caso a vítima não esteja respirando, mantenha a inclinação da cabeça e faça duas ventilações boca a boca.** Para isso, o socorrista deve manter a via aérea aberta com manobra de inclinação da cabeça e elevação do queixo, fechar as narinas do paciente com a mesma mão que inclina a cabeça, aplicar sua boca sobre a boca da vítima e efetuar duas ventilações completas, com intervalo, observando a expansão do tórax da vítima.

Sempre que possível use dispositivo de barreira ( máscaras, plásticos especiais) para realizar o boca a boca.

#### 6.2.6 - Avaliação da Circulação

O coração é o órgão responsável pela circulação do sangue no nosso corpo. Ele funciona com uma bomba, fazendo nosso sangue circular, levando assim para todas as células o oxigênio e outros nutrientes que elas necessitam.

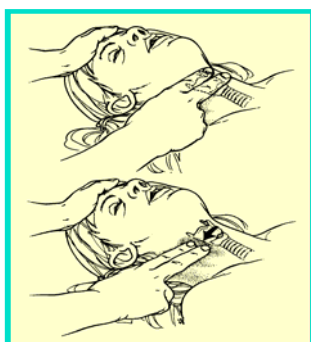


Fig. 106

**Parada cardíaca** é quando o coração deixa de funcionar como bomba não havendo assim circulação.

Para sabermos se a vítima está em parada cardíaca devemos, verificar a presença do pulso carotídeo. **Sua ausência é o principal sinal de parada cardíaca no adulto.** Usando o dedo médio e o indicador, palpe por 5 segundos a artéria carótida, que está localizada no pescoço.

Caso você tenha dificuldade ou dúvida da presença do pulso avalie a presença dos sinais de circulação também conhecidos como sinais de vida. Se algum desses sinais estiver presente significa que a vítima possui circulação.

Sinais de Vida:

**A vítima respira?**

**A vítima se movimenta?**

**A vítima tosse ou emite algum tipo de som?**



Fig. 107

Caso o pulso carotídeo e seus sinais de vida estejam ausentes, inicie as compressões torácicas: **abra a camisa da vítima e posicione uma de suas mãos sobre o osso esterno no tórax (meio do peito), na altura dos mamilos.** Apóie apenas a região hipotenar da palma da mão (o calcanhar da mão) no tórax da vítima sem encostar os dedos. Coloque a outra mão sobre a primeira entrelaçando os dedos. Mantenha os braços esticados usando o peso de seu tronco e faça 30 compressões.

**Realize quatro ciclos consecutivos de 02 ventilações (boca a boca) e 30 compressões (no tórax).** Após esses quatro ciclos verifique se a vítima apresenta os sinais de vida. Caso a respiração ou circulação tenham retornado, mantenha a vias aéreas livres através da inclinação da cabeça e aguarde a chegada da ajuda (SU) já solicitada.

Caso haja retorno somente da circulação, faça 02 ventilações boca a boca cada 5 segundos. Caso não haja retorno da respiração ou circulação, repita mais quatro ciclos de 02 ventilações e 30 compressões checando as condições da vítima após cada quatro ciclos, mantendo esses procedimentos até:

1. O retorno da respiração e/ou circulação,
2. A chegada da ajuda do SU já solicitada.
3. Se você (e seu ajudante ) entrar(em) em exaustão.

### **6.3 - OBSTRUÇÃO DAS VIAS AÉREAS**

A obstrução das vias aéreas impede que a vítima respire, impedindo assim que ela consiga o oxigênio, que é fundamental para nosso organismo.

Corpos estranhos como goma de mascar, pedaços de alimentos, dentes e outros objetos podem obstruir as vias aéreas impedindo a vítima de respirar.

A obstrução das vias aérea é classificada em completa e incompleta. **O que diferencia as duas é a capacidade da vítima de emitir som.**

Quando a vítima não consegue emitir nenhum tipo de som (não há passagem de ar), ela está com uma obstrução completa. Caso consiga emitir algum tipo de som, ou mesmo tossir (há passagem de ar), portanto ela respira, está com uma obstrução incompleta.

A conduta adotada vai variar com o tipo de obstrução (completa ou incompleta) e quanto ao fato da vítima estar ou não consciente, conforme a seguir:

#### **6.3.1 - Vítima consciente com obstrução incompleta**

Acalme a vítima e oriente-a a tossir, caso não consiga eliminar o corpo estranho encaminhe a vítima para um SU.

**Importante:** não bata nas costas da vítima, pois isso pode mover o corpo estranho e tornar a obstrução completa.

#### **6.3.2 - Vítima consciente com obstrução completa**

· Tente acalmar à vítima;  
· Peça para a alguém para ir providenciando ajuda (SU) ou transporte para levá-la ao SU;  
· O socorrista deve posicionar-se por trás da vítima e colocar uma das mãos com o punho fechado e o polegar voltado para dentro, em contato com o abdome da vítima (três dedos acima da cicatriz umbilical). A outra mão do socorrista é colocada sobre a primeira;

· Fazer compressões abdominais, direcionadas para cima, até desobstruir a via aérea ou a vítima ficar inconsciente. Em mulheres grávidas, pessoas obesas e bebês as compressões são efetuadas no tórax, no mesmo ponto das compressões realizadas nas manobras de ressuscitação cardio-pulmonar.



**Fig. 108**

### 6.3.3 - Vítima inconsciente

- a) Ajoelhe-se ao lado da vítima na altura do quadril da vítima;
- b) Posicione uma de suas mãos no abdômen da vítima, três dedos acima da cicatriz umbilical;
- c) Faça 05 compressões no abdômen para cima, no sentido do peito;
- d) Olhe na boca da vítima para localizar o corpo estranho;
- e) Se localizou o corpo estranho, retire-o e observe se a vítima respira;
- f) Se não localizou o corpo estranho, faça duas ventilações boca a boca e repita as 05 compressões abdominais e assim sucessivamente.

## 6.4 - HEMORRAGIA

É definida como a perda aguda de sangue circulante devido ao rompimento de um vaso sanguíneo.

### 6.4.1 - Classificação

- Arterial**: sangramento em jato acompanhando geralmente sangue de coloração vermelho-vivo. É mais grave que o sangramento venoso.
- Venosa**: sangramento contínuo, geralmente de coloração escura.
- Capilar**: sangramento contínuo discreto.

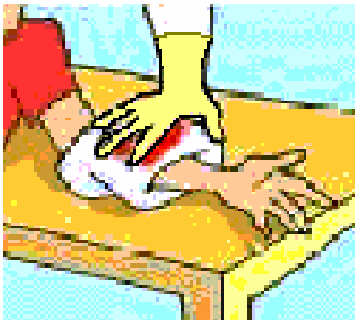


Fig. 109

Proteja suas mãos com luvas ou sacos plásticos para não entrar em contato com sangue da vítima.

Coloque uma compressa ou um pano limpo sobre o local da hemorragia.

Faça compressão com esse pano sobre o local da hemorragia até a chegada ao SU, ou durante o transporte.

No caso da hemorragia ser em mãos, braços, pés ou pernas, mantenha-os elevados acima do coração.

Em casos mais graves comprima também uma artéria que esteja acima do local da hemorragia.

**Atenção:** Não faça torniquetes, não use produtos tipo pó de café, manteiga etc.

Caso o pano fique encharcado coloque outro por cima sem retirar o primeiro.

### 6.4.2 – Choque hemorrágico

O estado de choque se caracteriza pela falta de circulação e oxigenação nos tecidos do corpo humano. O mais comum é o causado pela diminuição de volume de sangue, o choque Hemorrágico.

A vítima que se encontra em choque hemorrágico apresenta os seguintes sinais e sintomas:

- Taquicardia (pulso rápido);
- Pele fria e úmida;
- Sudorese (suor abundante);
- Palidez intensa;
- Sede;
- Agitação;
- Respiração rápida.

### **6.4.3 - Principais Cuidados**

- a) Acione o SU;
- b) Controle hemorragias existentes;
- c) Mantenha a vítima deitada e aquecida;
- d) Mantenha os pés da vítima elevados;
- e) Afrouxe as roupas da vítima.

### **6.5 - QUEIMADURAS**

A pele é o maior órgão do corpo humano, tendo várias funções. É a barreira contra perda de água e calor pelo corpo. Tem também um papel importante na proteção contra infecções.

Queimadura é uma lesão na pele causada por calor.

#### **6.5.1 - Classificação das queimaduras quanto á profundidade e suas características**

- 1º Grau – vermelhidão e dor
- 2º Grau – Bolha e dor
- 3º Grau – Pele escurecida sem dor

A maior parte das queimaduras é de pequena gravidade, e pode ter origem térmica, elétrica, químicas ou radioativa.

#### **6.5.2 - Conduta**

- a) Afaste a vítima da origem da queimadura;
- b) Retire anéis, pulseiras, objetos que possam garrotear a área queimada devido ao inchaço que se instala na região queimada;
- c) Lavar com água corrente em abundância;
- d) Proteger com compressa ou pano limpo e seco;
- e) Procurar um SU.

#### **→ Atenção**

- Não use produtos como pasta de dente, manteiga, água sanitária ou medicamentos.
- Não coloque gelo. O gelo direto na pele pode causar geladura (queimadura por gelo).
- No caso de queimaduras elétricas certifique-se que a fonte de energia está desligada antes de tocar na vítima.
- As queimaduras elétricas podem fazer uma lesão externa pequena, mas terem causado lesões internas graves. Nesse caso sempre procure um SU.
- Não romper bolhas.
- Não oferecer medicamentos ou alimentação oral.
- Queimaduras por produtos químicos devem ser lavadas com água corrente em grande quantidade e sempre que possível identifique o produto causador da queimadura e isole e identifique objetos e roupas contaminadas, para evitar outro acidente.

### **6.6 - FRATURAS**

#### **6.6.1 - Classificação**

- Aberta – quando há rompimento da pele
- Fechada – quando não há rompimento da pele

As fraturas podem ser de pouca gravidade, não levando a risco de vida imediato. Com a imobilização e cuidados corretos evita-se o agravamento da lesão. As causas mais comuns são acidentes automobilísticos, quedas e acidentes esportivos.

### **6.6.2 - Conduta**

- a) Colocar o membro lesionado alinhado em sua posição natural. Caso não consiga, imobilize-o na posição encontrada.
- b) No caso de fraturas abertas, cubra a ferida com pano limpo antes de imobilizar.
- c) No caso de suspeita de lesão na coluna, a mesma deve permanecer imobilizada durante todo o atendimento e transporte.
- d) Proteja feridas abertas.
- e) Não permita que vítimas com lesões em membros inferiores se locomovam.
- f) Se possível aplique gelo sobre o local. O gelo deve estar envolto em sacos plásticos ou panos, para evitar geladura.
- g) Remova anéis e braceletes do membro afetado.

Antes e depois da imobilização verifique a circulação na extremidade do membro lesionado. Verifique a cor, a temperatura e se há dormência. Caso, depois da imobilização, a extremidade fique fria, dormente, pálida ou arroxeadada, retire a imobilização, realinhe o membro e reimobilize.

A imobilização deve incluir a articulação acima e a articulação abaixo da lesão. Se possível elevar a extremidade após o procedimento.

As imobilizações podem ser feitas com imobilizadores próprios ou com materiais improvisados como papelão, revistas, jornais, toalhas, lençóis, pedaços de madeira e etc.

### **6.7 - CONVULSÕES**

As convulsões ocorrem em consequência de atividade muscular anormal, associada a alterações de comportamento ou inconsciência, causada por atividade cerebral anormal.

Caracteriza-se pela perda da consciência, contrações e espasmos musculares, produção de grande quantidade de saliva e alteração respiratória.

#### **6.7.1 - Causas mais comuns**

- Epilepsia;
- Hipoglicemia (taxa baixa de açúcar no sangue);
- Overdose (dose excessiva) de cocaína;
- Abstinência alcoólica;
- Meningite;
- Lesões cerebrais (tumores, derrame e traumatismo crânio encefálicos);
- Febre alta, principalmente em crianças.

#### **6.7.2 - Conduta**

- a) Peça ajuda (SU);
- b) Faça um reconhecimento visual rápido da área procurando sinais de consumo de drogas ou envenenamentos;
- c) Proteja-se com uso de luvas ou sacos plásticos nas mãos;
- d) Não tente segurar a vítima, proteja apenas sua cabeça;
- e) Não coloque o dedo ou nenhum objeto na boca da vítima;
- f) Não dê nenhum líquido para a vítima beber;
- g) Afaste da vítima objetos que possam feri-la (móveis, utensílios, ferramentas);
- h) Limpe com pano limpo o excesso de saliva;

**E, ainda:**

- Se não houver suspeita de trauma na coluna, mantenha a cabeça da vítima lateralizada.
  - Resfriar crianças febris com toalhas molhadas com água na temperatura ambiente.
  - Normalmente a vítima recupera a consciência nos primeiros 10 minutos após a crise, porém se isto
  - Não ocorrer o socorrista deve se preparar para ocorrência de novo episódio convulsivo.
- Após o episódio o paciente deverá receber assistência especializada (SU) para determinar a causa da convulsão.

**6.8 - SÍNCOPE (Desmaio)**

Pode ocorrer devido à falta de alimentação, fadiga, emoção forte ou permanência em ambientes abafados.

**6.8.1 - Principais sinais**

Fraqueza, tontura, palidez, suor frio, visão turva ou escura.

**6.8.2 - Cuidados**

- a) Peça ajuda (SU);
- b) Faça um reconhecimento visual rápido da área procurando sinais de consumo de drogas ou envenenamentos;
- c) Avalie o nível de consciência;
- d) Mantenha a vítima deitada de barriga para cima, com os pés elevados;
- e) Não dê nenhum líquido para a vítima beber, mesmo que ela acorde;
- f) Se não houver suspeita de trauma na coluna, mantenha a cabeça da vítima lateralizada.

Após o episódio, o paciente deverá receber assistência especializada (SU) para determinar a causa. Aguarde o SU.

**6.9 - DISPNÉIA**

É a dificuldade de respirar e tem como causas as doenças respiratórias (bronquites, asma, pneumonia), intoxicação por drogas, medicamentos, intoxicação por fumaça ou gases.

**6.9.1 - Sinais**

- Respiração rápida e difícil;
- Palidez e ou cianose (cor arroxeada).

**6.9.2 - Cuidados**

- a) Peça ajuda (SU);
- b) Mantenha a vítima em repouso, sentada ou deitada de barriga para cima, com a cabeça e tronco elevados;
- c) Não dê nenhum líquido para a vítima beber;
- d) Afaste a hipótese de obstrução nas vias aéreas;
- e) Aguarde o SU.

**6.10 - CRISE HIPERTENSIVA**

É a situação de aumento repentino da pressão arterial e tem como principais causas as doenças vasculares, cardíacas, renais e podem ser desencadeadas por fortes emoções.

### **6.10.1 - Sinais**

Podem variar de acordo com a causa da hipertensão. Mais comumente pode haver, dor de cabeça, náusea, vermelhidão facial.

### **6.10.2 - Cuidados**

- a) Peça ajuda (SU);
- b) Mantenha a vítima em repouso, sentada ou deitada de barriga para cima, com a cabeça e tronco elevados;
- c) Não dê nenhum líquido para a vítima beber;
- d) Verifique com a vítima ou acompanhante se ela é portadora de doença cardíaca, se sabe que é hipertensa e se faz uso de algum medicamento;
- e) Aguarde o SU.

## **6.11 - INSUFICIÊNCIA CORONARIANA**

É situação em que o fluxo sanguíneo do próprio coração está interrompido ou insuficiente. Nesta situação pode ocorrer a angina ou até o Infarto Agudo do Miocárdio com suas complicações, incluindo a Parada Cardíaca.

### **6.11.1 - Sinais**

Dor no peito, que pode estender-se para braço, pescoço ou ombro, dispnéia, náusea, suor abundante, agitação.

### **6.11.2 - Cuidados**

- a) Peça ajuda (SU);
- b) Mantenha a vítima em repouso, sentada ou deitada de barriga para cima, com a cabeça e tronco elevados;
- c) Não dê nenhum líquido para a vítima beber;
- d) Verifique com a vítima ou acompanhante se ela é portadora de doença cardíaca, e se faz uso de algum medicamento;
- e) Aguarde o SU.

## **6.12 - HIPOGLICEMIA**

É situação na qual a glicose (açúcar) no sangue está baixa e é causada por falta de alimentação ou em pessoas diabéticas em uso irregular de insulina.

### **6.12.1 - Sinais**

Náusea, suor abundante, agitação, sede, vertigem.

### **6.12.2 - Cuidados**

- a) Peça ajuda (SU);
- b) Mantenha a vítima em repouso, sentada ou deitada de barriga para cima, com a cabeça e tronco elevados;
- c) Verifique com a vítima ou acompanhante se ela é portadora de diabetes e se faz uso de algum medicamento (insulina);
- d) Aguarde o SU.

## **6.13 - FERIMENTOS**

É uma lesão causada por traumatismo que causa rompimento da pele.

### **6.13.1 - Tipos**

→ Contusão: é quando o traumatismo causa rompimento de vasos sanguíneos sem que haja rompimento da pele, produzindo uma região arroxeada (equimose) que pode elevar-se (hematoma);

→ Escoriação: é quando o traumatismo causa lesões na camada superficial da pele ou mucosas;

→ Incisões: são lesões teciduais com bordos regulares, produzidas por objetos cortantes (vidro, faca, etc.);

→ Lacerações: são lesões teciduais com bordos irregulares;

→ Perfurantes: são lesões causadas por perfuração da pele e tecidos adjacentes, produzidas por objetos pontiagudos ou perfurantes (arma de fogo);

→ Avulsões: são lesões nas quais ocorre o deslocamento da pele em relação ao tecido vizinho, podendo ficar ligado ou não ao tecido sadio;

→ Amputações: são lesões em que há separação de um membro ou de uma estrutura protuberante do corpo;

→ Evisceração: lesão em que ocorre expulsão de vísceras (órgãos internos como intestino por exemplo).

### **6.13.2 - Cuidados**

a) Lavar o ferimento com água limpa;

b) Fazer compressão com pano limpo no caso de hemorragia;

c) Cobrir com pano limpo e seco;

d) No caso de ferimento nos olhos, lavar bem e cobrir os dois olhos com pano limpo e seco;

e) Encaminhar ao SU.

## **6.14 - TRANSPORTE DE VÍTIMAS**

O conhecimento de técnicas para resgate e transportes de vítimas é muito importante para não agravar as lesões já existentes ou não causar novas lesões (segundo trauma).

O ideal é que não se remova a vítima e aguarde o socorro especializado. Caso seja necessária a remoção, utilize a técnica mais adequada, entre as seguintes:

### **6.14.1 - Transporte de vítimas clínicas (sem traumatismos):**

– Apoio simples (quando a vítima é capaz de andar): coloque o braço da vítima sobre seu ombro, atrás do pescoço, segurando pelo punho. O outro braço do socorrista envolve a cintura da vítima.

Esse transporte pode ser feito por dois socorristas, ficando um de cada lado da vítima.

– Transporte tipo bombeiro:

Coloque a vítima deitada de barriga para cima, com os joelhos flexionados;

Pise nos pés da vítima;

Segure a vítima pelos punhos e puxe-a em um movimento único colocando-a nas suas costas sobre os ombros.

– Transporte por cadeira:

Sente a vítima em uma cadeira;

Um socorrista pega a cadeira pelo encosto;

Outro socorrista (de costas para o primeiro socorrista), pega a cadeira pelos pés.

#### 6.14.2 - Transporte de vítima com traumatismos:

Vítimas de eventos de trauma precisam ser transportadas com cuidados especiais. A coluna cervical (pescoço), deve ficar imóvel durante a abordagem e transporte. Se o socorrista não possui o equipamento adequado (colar cervical), improvise com cobertor, toalhas ou papelão, a imobilização do pescoço.

A vítima deve ser transportada em uma superfície plana e rígida (prancha de madeira, maca rígida, porta, etc.) e fixada com cintos de segurança, cordas ou panos.

Para colocar a vítima na maca, é necessário no mínimo 03 pessoas:

Uma pessoa mantém a cabeça da vítima imobilizada;

As outras duas ficam posicionadas lateralmente à vítima, com a maca no lado oposto (1);

No comando do socorrista que está imobilizando a cabeça, os dois socorristas lateralizam a vítima, e colocam a maca junto da vítima (2 e 3);

Em um novo comando do socorrista que imobiliza a cabeça, a vítima é colocada na maca (4);

A vítima deve ser movida sempre em bloco para que sua coluna permaneça o mais retificada possível.



Fig. 110

## REFERÊNCIAS

- RIO DE JANEIRO. Decreto nº 897 de 21 de setembro de 1976, **Código de Segurança Contra Incêndio e Pânico – COSCIP** e Legislações complementares. Dispõe sobre segurança contra incêndio e pânico. Poder executivo. Rio de Janeiro, RJ, 1976.
- MINISTÉRIO DO TRABALHO – Normas Reguladoras.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6974**: sistema de proteção por extintores de incêndio. Rio de Janeiro: 1993.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9442**: materiais de construção – determinação do índice de propagação superficial de chamas pelo método do painel radiante. Rio de Janeiro: 1986.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9443**: determinação da capacidade extintora para combustíveis de classe “A”. Rio de Janeiro: 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9444**: determinação da capacidade extintora para combustíveis de classe “C”. Rio de Janeiro: 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6135**: chuveiros automáticos para extinção de incêndio - especificação. Rio de Janeiro: 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6125**: chuveiros automáticos para extinção de incêndio – método de ensaio. Rio de Janeiro: 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 7532**: identificadores de extintores de incêndio. Rio de Janeiro: 1982.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9441**: execução de sistemas de detecção e alarme de incêndio. Rio de Janeiro: 1998.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13848**: acionador manual para utilização em sistemas de detecção e alarme de incêndio. Rio de Janeiro: 1997.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13434 – partes 1 e 2**: sinalização de segurança contra incêndio e pânico. Rio de Janeiro: 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 13437 – partes 1 e 2**: símbolos gráficos para sinalização contra incêndio e pânico. Rio de Janeiro: 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10898**: sistema de iluminação de emergência. Rio de Janeiro: 1999.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11861**: mangueira de incêndio. Rio de Janeiro: 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9654**: indicador de pressão para extintores de incêndio. Rio de Janeiro: 1986.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10721**: extintores de incêndio com carga de pó químico. Rio de Janeiro: 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11715**: extintores de incêndio com carga de água. Rio de Janeiro: 1992.

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10716**: extintores de incêndio com carga de gás carbônico. Rio de Janeiro: 1995.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11751**: extintores de incêndio com carga para espuma mecânica. Rio de Janeiro: 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11762**: extintores de incêndio portáteis de hidrocarbonetos halogenados. Rio de Janeiro: 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10721**: extintores de incêndio com carga de pó químico. Rio de Janeiro: 1995.
- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA. **Handbook da National Fire Protection Association – NFPA**. Congrega várias normas no campo da segurança contra incêndio. EUA, normas revisadas em janeiro de 2000.
- SÃO PAULO. Decreto nº 46076 de 31 de agosto de 2001, **Regulamento de Segurança Contra Incêndio das Edificações e Áreas de Risco**. Dispõe sobre segurança contra incêndio. Poder executivo. São Paulo, SP, 2001.
- **Manual de Socorro em Emergências**, Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro/Grupamento de Socorro de Emergência.
- **Protocolos Avançados em Atendimento Pré-Hospitalar**, Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro/Grupamento de Socorro de Emergência.
- **Protocolos Básicos em Atendimento Pré-Hospitalar**, Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro/Grupamento de Socorro de Emergência.



GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
SECRETARIA DE ESTADO DE SAÚDE E DEFESA CIVIL  
SUBSECRETARIA DE ESTADO DE DEFESA CIVIL  
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
DIRETORIA GERAL DE ENSINO E INSTRUÇÃO  
CENTRO DE INSTRUÇÃO ESPECIALIZADA DE BOMBEIROS

## **GUIA PRÁTICO DE BOMBEIRO PROFISSIONAL CIVIL**

Este Guia Prático é um anexo da apostila do Bombeiro Profissional Civil e tem por objetivo sintetizar os procedimentos operacionais dos principais equipamentos utilizados pelo Bombeiro Civil, trazendo de forma ilustrada e comentada todos os passos a serem seguidos.

Neste Guia são abordados **extintores portáteis**, as etapas seqüenciais de manuseio dos mesmos desde o reconhecimento, transporte até a sua utilização; **maneabilidade com mangueiras**, os procedimentos de desenvolvimento, posicionamento e combate por parte dos integrantes da linha de combate a incêndio e por fim o **equipamento de respiração autônoma**, seu reconhecimento, verificação e equipagem.

### **Supervisionado por:**

Maj Bm QOC/95 Demétrio Jorge do Monte **Saldanha**.

### **Elaborador por:**

3º Sgt BM Q00/98 Gilson da Silva **Ventura**.

3º Sgt BM Q00/98 **Jorge** Alexandre da Costa.

3º Sgt BM Q00/98 **Wendell** Azeredo de Moura.

### **Fotografia:**

Sd Bm Q00/98 **Edson** de Souza **Reis**.

## **EXTINTORES PORTÁTEIS:**



Após identificar que o extintor é indicado para a classe do princípio de incêndio, verificar se o manômetro indica carga do agente.



Segurando o cilindro, evitando o gatilho, retirar a trava de segurança rompendo simultaneamente o lacre do equipamento.



Realizar um pequeno disparo em direção ao solo para confirmar a condição de uso do equipamento, evitando com isso dirigir-se para o local com o equipamento inoperante, posicionar-se favorável ao vento e a distância indicada para a utilização do referido extintor fazendo movimentos alternados na base do foco.

## MANEABILIDADE COM MANGUEIRAS:



A equipe formada pelo Chefe de linha, que fica responsável pelo esguicho e pelo Ajudante de linha que fica responsável pela mangueira posiciona-se com o equipamento para o início do combate. Observando que o transporte da mangueira será sempre feito com a junta bem acondicionada a mão do ajudante e com a saída voltada para frente.



O Ajudante realiza a conexão no hidrante e pisa na mangueira criando assim uma forma para que o Chefe possa desenvolver a mangueira sem exceder o limite do material. O Chefe mantendo a junta consigo arremessa a mangueira enrolada, caso o foco esteja próximo ao local, se houver a possibilidade de avançar em segurança o Chefe corre para o local de forma a se colocar na posição mais favorável para o combate.





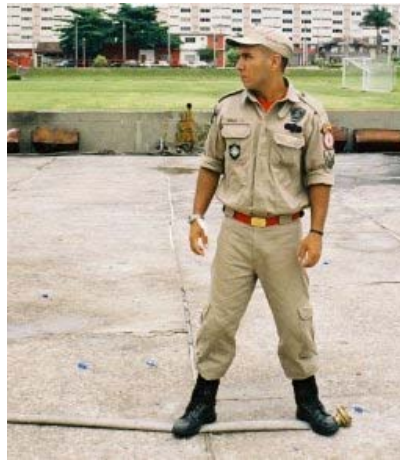
Existindo a necessidade de se conectar mais de uma mangueira o Ajudante a leva consigo e realiza a conexão com auxílio do Chefe, depois de feita este desenvolve a segunda mangueira optando novamente pelo método mais conveniente a situação e aguarda o Ajudante para juntos realizarem a conexão do esguicho.



Depois de realizada a conexão do esguicho e pronta a linha de combate a incêndio o Ajudante abre o hidrante enquanto o Chefe aponta o esguicho para o chão, e caso este seja do tipo regulável deve estar em jato chuva, após a abertura o Ajudante parte para a posição junto ao Chefe a um distância de aproximadamente um metro, formando uma curvatura na mangueira chamada de "seio" entre ele e o Chefe.



Depois de terminado o combate o Ajudante retira o excesso de água da mangueira passando-a por cima do ombro, retirada a água o Chefe marca com um passo lateral a distância onde ficará acomodada a junta da outra extremidade da mangueira, a mangueira é enrolada pelo Ajudante enquanto o Chefe próximo a este mantém uma parte da mangueira sobre a outra deixando-a enrolada do seu meio para as pontas e assim sendo guardada fica de forma mas operacional para quando for necessário a sua utilização.



## EQUIPAMENTO DE RESPIRAÇÃO AUTÔNOMA



Verificação do equipamento através do manômetro do cilindro.

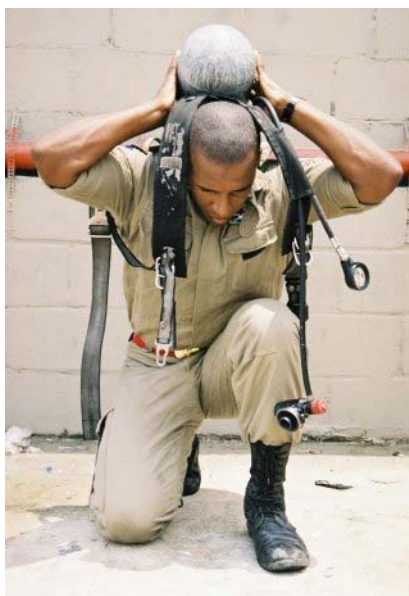


Após o fechamento da válvula de segundo estágio é feita a abertura do ar do cilindro verificando-se assim se o ar chega ao manômetro de trabalho.



Fechando o registro do cilindro e abrindo-se o by-pass (peça normalmente na cor vermelha encontrada na válvula de segundo estágio) libera o ar e confere o funcionamento do áudio-alarme.

Afrouxando os tirantes do suporte passa-se o equipamento por sobre a cabeça e o acondiciona nas costas.



Ajustando os tirantes de suporte dos ombros e abdome deixando o equipamento o mais justo ao corpo o possível e prendendo junto ao corpo as pontas que eventualmente poderiam ficar soltas dos tirantes do equipamento.



Após o equipamento fixo no corpo passar a alça da máscara facial pelo pescoço.



Afrouxar os tirantes da máscara facial, e com a mão dentro da máscara passar os tirantes sobre a cabeça encaixando o queixo na peça facial.



Ajustar os tirantes da peça facial primeiro pelos pares da mandíbula depois os pares da frente e por último do topo da cabeça sempre puxando sentido da nuca evitando o rompimento dos mesmos.



Após a peça facial estar perfeitamente ajustada realiza o teste de vedação e exalação da peça obstruindo com a palma da mão o engate da válvula de segundo estágio e inspirando e expirando verificando assim se a máscara permite algum fluxo indevido de ar.



Com o equipamento ajustado e verificado realizar a conexão da válvula que demanda o ar respirável para o usuário.



Rio de Janeiro, 30 de maio de 2008.

**Materiais Operacionais em operações de Bombeiros Profissionais**

**Alavanca**



**Arco de Serra**



**Croque**



**Malho**



**Machado**



**Picareta**



**Braçadeira**



**Talhadeira**



**Tampão**



**Adaptação (redução)**



**Aparelho divisor**



**Esguicho Proporcionalizador de espuma**

