



Manual de Combate a Incêndio Urbano

2021





**ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
DIRETORIA DE ENSINO, INSTRUÇÃO E PESQUISA**

Manual Operacional do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Mato Grosso

COMBATE A INCÊNDIO URBANO

Organizadores:

Cel BM Flávio Gledson Vieira Bezerra

Maj BM Heitor Alves de Souza

Cap BM André Conca Neto

Cap BM Felipe Mançano Saboia

1º SGT BM Leonardo Seganfredo

3º SGT BM Eduardo Silva Leite

Comissão de Elaboração:

MAJ QOBM DONATO COELHO DE ALMEIDA

1º TEN QOBM GIOVANY COELHO MOTTI

1º TEN QOBM CAÍQUE XAVIER LIMA

1º TEN QOBM BRUNA LOVATTO

2º TEN QOBM YOHANN REIS

ALIENA VIVIT ET

19



**ESTADO DE MATO GROSSO
SECRETARIA DE ESTADO DE SEGURANÇA PÚBLICA
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR
DIRETORIA DE ENSINO, INSTRUÇÃO E PESQUISA**

Mauro Mendes Ferreira
Governador do Estado de Mato Grosso

Alexandre Bustamante dos Santos
Secretário de Estado e Segurança Pública

Cel BM Alessandro Borges Ferreira
Comandante-Geral do CBM-MT

Cel BM Ricardo Antônio Bezerra Costa
Comandante-Geral Adjunto do CBM-MT

Cel BM Flávio Gledson Vieira Bezerra
Diretor de Ensino, Instrução e Pesquisa do CBM-MT

Organizadores:

Cel BM Flávio Gledson Vieira Bezerra
Maj BM Heitor Alves de Souza
Cap BM André Conca Neto
Cap BM Felipe Mançano Saboia
1º SGT BM Leonardo Seganfredo
3º SGT BM Eduardo Silva Leite

ALIENA VIVIT ET

19

PREFÁCIO

O Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso foi criado em 19 de agosto de 1964, com a nobre missão de atuar na extinção de incêndios e nas operações de salvamento. Em toda a sua história foram constantes os esforços para a expansão dos atendimentos à população, em seus momentos de maior necessidade, e sempre prezando pela excelência nesses atendimentos.

A manutenção da corporação constantemente atualizada e treinada para salvar vidas é uma tarefa das mais intermináveis, dada a velocidade do fluxo de inovações no mundo moderno, sejam elas tecnológicas, em nossos materiais e equipamentos, ou em relação aos procedimentos e padrões do atendimento.

Nesse sentido, no intuito de aprimorar a padronização a nível estadual, foram instituídas comissões compostas por militares especializados em suas respectivas áreas do conhecimento para estudarem a fundo o que de mais moderno temos nos conhecimentos de cada uma das oito áreas temáticas selecionadas, e assim produzirem os manuais que se publicam nesta oportunidade.

Com a criação do presente material, teremos condições de avançar nos nossos treinamentos e capacitações, de forma padronizada, bem como para termos parâmetros perenes de continuidade nos serviços de atendimento às urgências e emergências. Aliado a isso, os militares passam a ter em seus acervos um material rico em conteúdos e que irá subsidiar suas ações diárias, garantindo assim uma maior segurança nos atendimentos e satisfação pessoal aos nossos valorosos bombeiros militares, que dedicam suas vidas em prol das vidas alheias, riquezas e do meio-ambiente.

É com imensa satisfação que fazemos o lançamento da primeira edição dos manuais operacionais do CBMMT, que com certeza agregarão muito na melhoria dos serviços que prestamos à população matogrossense. Parabéns por fim todos os militares que contribuíram, direta ou indiretamente, na produção deste material, com a certeza de que será um marco ao conhecimento técnico-profissional em nossa amada instituição.

***Alessandro Borges Ferreira – Cel BM
Comandante Geral do CBMMT***

SUMÁRIO

LISTA DE ABREVIATURAS.....	5
PREFÁCIO	7
1. TEORIA GERAL DO FOGO.....	8
1.1. Combustão.....	8
1.2. Combustível	10
1.3. Comburente	15
1.4. Calor.....	16
1.5. Reação em Cadeia	20
1.6. Pontos de Temperatura	21
1.7. Tipos de Combustão.....	22
1.8. Tipos de Chamas.....	25
1.9. Produtos Da Combustão	26
2. CLASSES DE INCÊNDIO E MÉTODOS DE EXTINÇÃO.....	29
2.1. Classes De Incêndio	29
2.2. Métodos de Extinção	31
3. AGENTES EXTINTORES	34
3.1. Água.....	34
3.2. Pós Químicos.....	37
3.3. Gases inertes.....	37
4. APARELHOS EXTINTORES	39
4.1. Definições	39
4.2. Funcionamento	40
4.3. Tipos de extintores.....	41
4.4. Componentes de um extintor.....	42
4.5. Unidade extintora.....	43
4.6. Combate a incêndio com extintores	48
4.7. Manutenção e cuidados.....	50
5. MATERIAL HIDRÁULICO.....	54
5.1. Mangueiras	54
5.2. Cuidados com as mangueiras	55
5.3. Mangotes	56
5.4. Mangotinhos	57
5.5. Esguichos	58
5.6. Materiais hidráulicos acessórios.....	62
5.7. Hidrantes.....	69
6. INCÊNDIO	72
6.1. Desenvolvimento dos incêndios	72
6.2. Fenômenos de comportamento extremo do fogo.....	75
7. A ÁGUA NO COMBATE A INCÊNDIO.....	85
7.1. Propriedades extintoras da água	85
7.2. Pressão	87
7.3. Jatos de água	90
7.4. Técnicas de manejo do esguicho e aplicação de água.....	98
7.5. Espuma.....	100
8. EFEITOS NOCIVOS.....	107
8.1. Lesões por inalação de fumaça.....	107
8.2. Estresse ou fadiga pelo calor	113
8.3. Queimaduras	116
8.4. Choques elétricos	117
8.5. Colapso estrutural decorrente de incêndio	118
9. SUPRIMENTO DE ÁGUA	122

9.1.	Tipos de suprimento de água	122
9.2.	Vazão	129
10.	PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS.....	131
10.1.	Medidas de Proteção Passiva	133
10.2.	Medidas de Proteção Ativa	140
11.	MANEABILIDADE E TÉCNICAS DE PROGRESSÃO DE ATAQUE	142
11.1.	Manuseio do material de combate a incêndio	142
11.2.	Treinamento de maneabilidade de incêndio.....	153
11.3.	Técnicas gerais de combate	164
11.4.	Técnicas Específicas de Combate	175
12.	BUSCA E SALVAMENTO	183
12.1.	Salvamento	183
12.2.	Busca	184
12.3.	Busca em edificações elevadas	188
12.4.	Busca em grandes áreas	189
12.5.	Técnicas para a retirada de vítimas.....	189
12.6.	Equipe de intervenção rápida (EIR).....	192
12.7.	Prescrições finais.....	195
13.	VENTILAÇÃO TÁTICA	197
13.1.	Introdução à ventilação tática	197
13.2.	Avaliação da necessidade de emprego da ventilação tática.....	198
13.3.	Vantagens da ventilação tática.....	198
13.4.	Classificação da ventilação tática.....	199
14.	ESTRATÉGIA E TÁTICA	206
14.1.	Fundamentação	206
14.2.	Objetivos táticos do combate a incêndio	209
14.3.	Fases do combate a incêndio	219
14.4.	Implementando o SCI nas operações de combate a incêndios	226
15.	REFERÊNCIAS	234

LISTA DE ABREVIATURAS

ABIQUIM – Associação Brasileira da Indústria Química

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABSL – Auto Busca e Salvamento Leve

ABT – Auto Bomba Tanque

ACV – Área de Concentração de Vítimas

AFFF - *Aquous Filme Forming Foam* (Espuma Formadora de Filme Aquoso)

APH – Atendimento Pré-Hospitalar

AR – Auto Rápido

BLEVE - *Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion*

CBMDF - Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal

CBMES - Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo

CBMGO - Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás

CBMMT – Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso

CIOSP – Centro Integrado de Operações de Segurança Pública

DSCIP - Diretoria de Segurança Contra Incêndio e Pânico

EIR – Equipe de Intervenção Rápida

EP – Escada Enclausurada Protegida

EPI – Equipamento de Proteção Individual

EPRA – Equipamento de Proteção Respiratória Autônoma

GNV - Gás Natural Veicular

LGE – Líquido Gerador de Espuma

LII – Limite Inferior de Inflamabilidade

LSI – Limite Superior de Inflamabilidade

NBR – Normas Brasileiras

NE – Escada Não Enclausurada

NFPA – *National Fire Protection Association*

NTCB – Norma Técnica do Corpo de Bombeiros

PAI – Plano de Ação do Incidente

PF- Escada à Prova de Fumaça

PFP – Escada à Prova de Fumaça Pressurizada

PM – Polícia Militar

POP – Procedimento Operacional Padrão

PP – Produto Perigoso

QOMIT – Quente, Opaca, Móvel, Inflamável e Tóxica

SAMU – Sistema de Atendimento Móvel de Urgência

SCI – Sistema de Comando de Incidentes

SHP - Sistema Hidráulico Preventivo

VPN – Ventilação por Pressão Negativa

VPP – Ventilação por Pressão Positiva

PREFÁCIO

1. TEORIA GERAL DO FOGO

Para conseguirmos excelência nos atendimentos às ocorrências de incêndio precisamos conhecer nosso “inimigo”, como já dizia SUN TZU, em sua renomada obra – A Arte da Guerra: “se você conhece o inimigo e conhece a si mesmo, não precisa temer o resultado de cem batalhas” (CLAVELL, 2006).

Neste contexto, este capítulo traz os principais conceitos e terminologias relacionadas à dinâmica do fogo, seus elementos e as características que o definem.

1.1. COMBUSTÃO

A combustão é o fogo propriamente dito, mas como defini-lo? Fogo e incêndio são as mesmas coisas? Essas são algumas perguntas que serão respondidas no decorrer deste tópico.

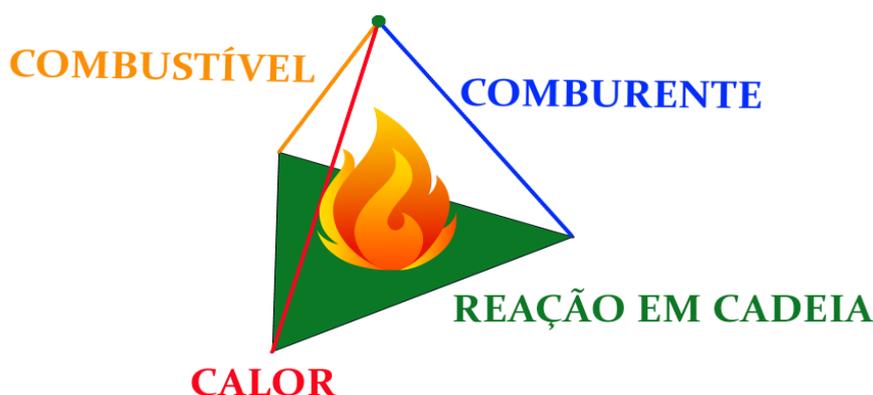
A descoberta do fogo e seu manejo pelo homem primitivo possibilitou uma acentuada evolução da nossa civilização, pois foi utilizado para cozinhar, para clarear a terra onde o homem realizava o plantio, para aplicação em recipientes de barro a fim de se fazer cerâmica, dentre outros. Nos dias de hoje, podemos dizer que a evolução da tecnologia moderna é caracterizada por um aumento e um controle cada vez maior sobre a energia. O fogo foi a primeira fonte de energia descoberta e conscientemente controlada e utilizada pelo homem. Porém, quando o fogo foge do controle humano, queimando aquilo que não era destinado a queimar, causando estragos imensuráveis e ceifando até vidas, ele passa a ser definido como incêndio.

O fogo ou combustão é uma reação química na qual um material combustível reage com um comburente (que na maioria das vezes é o oxigênio), liberando calor e muitas vezes luz. Para que a combustão ocorra é necessário que haja uma energia de ativação (calor), que após iniciada desenvolve uma reação em cadeia tornando o processo autossustentável.

Conforme conceito acima, podemos dizer que para que haja fogo deve haver no mínimo quatro elementos interagindo entre si, formando assim o Tetraedro do fogo, os quais são:

- **Combustível;**
- **Comburente;**
- **Calor;**
- **Reação em cadeia.**

Figura 1 - Tetraedro do Fogo



Fonte: Manual de Combate a Incêndio Urbano do CBMMG, 2020.

Trazendo para o campo prático, a maioria dos materiais combustíveis não reage de forma espontânea com o oxigênio, como, por exemplo: uma madeira, tecido, papel e até mesmo o álcool em contato com o ar não entram em combustão, porém, quando os aproximamos a uma chama, esses materiais acabam queimando, isso ocorre porque há a necessidade da energia de ativação, conforme já havíamos explanado anteriormente.

O que ocorre é que as moléculas dos combustíveis estão estáveis e, assim estando, não reagirão com o oxigênio, sendo necessário forçá-las a sair de seu estado. Quando um corpo é aquecido, aumenta-se a vibração das moléculas e, dessa forma, elas se desprendem deixando sua situação estável e passando a estar ávidas por reagirem com o oxigênio, começando assim a queima. Essas moléculas que se desprendem de um combustível é que reagem com o oxigênio e não as que permanecem no corpo. Essa “quebra” do combustível em partes menores é chamada de **termólise** (quebra pela temperatura) ou pirólise (quebra pelo fogo) e, pelo fato dessa “quebra” ser necessária é que a energia de ativação é um requisito para que se inicie a combustão, pois é essa energia que produz a quebra para que ocorra a reação.

Depois que a combustão se inicia, a fonte inicial de energia pode ser retirada. Depois de acendermos uma fogueira, podemos apagar o fósforo que a acendeu. Por quê? Isso ocorre pelo fato de que, uma vez iniciada, surge a reação em cadeia, ou seja, a queima das moléculas que se desprendem gera calor suficiente para quebrar o combustível e desprender mais moléculas em quantidade suficiente para continuar a reagir com o oxigênio, gerando mais calor e assim por diante. Daí dizer-se que a combustão é uma reação autossustentável, pois ela, uma vez iniciada, produz a energia necessária para que continue ocorrendo.

Para facilitar a compreensão, a seguir detalharemos cada um dos componentes do Tetraedro do fogo.

1.2. Combustível

Combustível é um dos elementos do Tetraedro do fogo capaz de queimar quando aquecido, servindo como campo de propagação para o fogo.

Existem os combustíveis que queimam com maior facilidade, como por exemplo, a madeira e o papel, pois são maus condutores de calor, enquanto os metais possuem dificuldade em queimar, já que são bons condutores de calor. Isso ocorre devido à acumulação de calor em uma pequena zona, no caso dos materiais maus condutores, fazendo com que a temperatura local se eleve mais facilmente, já nos bons condutores, o calor é distribuído por todo material, fazendo com que a temperatura se eleve mais lentamente.

Os combustíveis podem ser classificados quanto ao seu estado físico em:

- **Sólido** (exemplo: madeira, papel, tecido, carvão, pólvora, etc.)
- **Líquido** (exemplo: gasolina, álcool, querosene, óleos, tintas, etc.)
- **Gasoso** (exemplo: metano, etileno, gás liquefeito de petróleo, etc.)

A maior parte dos combustíveis sólidos passa pelo estado gasoso para então reagir com o oxigênio, uma vez que não são as moléculas presas no corpo do material que combinarão com o oxigênio, mas sim as que estiverem livres. Porém, existem exceções a essa regra, como o enxofre, os metais alcalinos – potássio, cálcio – cânfora e a naftalina, que queimam diretamente em sua forma sólida.

Podemos verificar esse fenômeno com os combustíveis sólidos, quando observamos um pedaço de madeira queimar é possível notar que as chamas

envolvem a madeira a uma determinada altura, queimando os gases liberados por ela, mas não tocando a superfície do material.

Figura 2 - Madeira Queimando



Fonte: Manual Básico de Combate a Incêndio do CBMDF, 2013.

Assim, a principal característica do combustível sólido é queimar em superfície e profundidade, deixando resíduos popularmente conhecidos como cinzas.

Como os combustíveis são o campo de propagação das chamas, a forma como estão dispostos também afeta o desenvolvimento e a velocidade com que um incêndio se propaga. Outro ponto que merece destaque é o relativo à rapidez da combustão que, em síntese, dependerá de dois fatores.

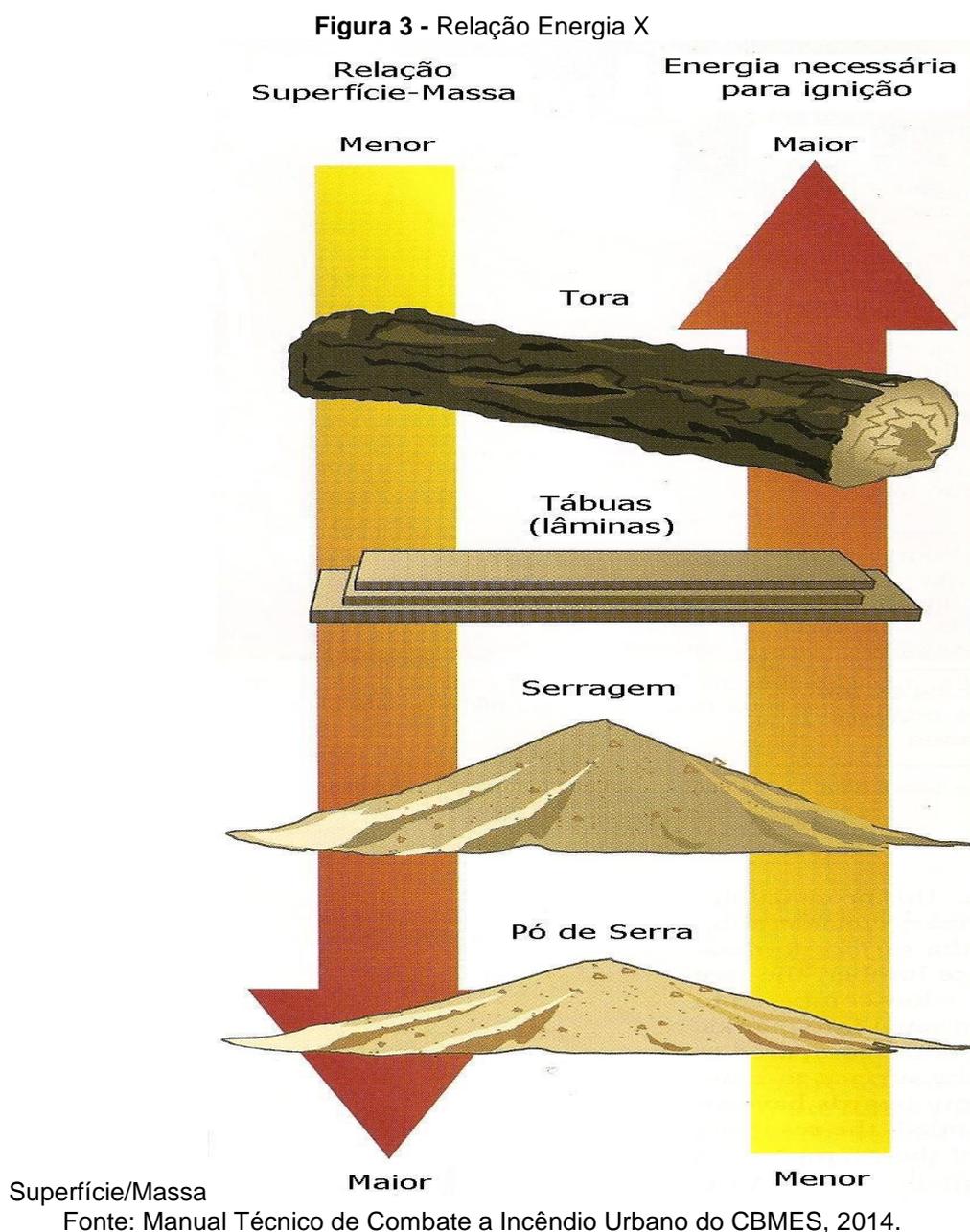
O primeiro é a capacidade da substância em se combinar com o comburente quando aquecido, formando a mistura ideal para queima, ou seja, esteja dentro da faixa de inflamabilidade.

O segundo fator diz respeito à área superficial do combustível a ser exposta ao calor. Quanto maior a área de material combustível suscetível a receber a incidência de calor, menor será a energia necessária para fazer com que inicie o processo de termólise, mais gases combustíveis serão formados, e maior será a área de contato com o comburente, o que acelerará o processo de combustão.

Como exemplo, utilizaremos a madeira. A madeira enquanto tronco necessitará de muito calor para iniciar sua termólise/pirólise e, conseqüentemente, a queima, sendo que o tempo necessário para que o material seja consumido será muito grande. Se cortarmos esse tronco em tábuas, o calor necessário para termólise diminuirá e o tempo de queima também diminuirá. Caso as tábuas sejam

moídas em lascas, menor será a energia e mais rapidamente a queima ocorrerá. Se estas lascas forem trituradas até se transformarem em pó de serra, a energia necessária para queima diminuirá ainda mais e a velocidade da queima aumentará sobremaneira.

Desta maneira, quanto maior for a superfície/massa, maior será a velocidade da combustão.



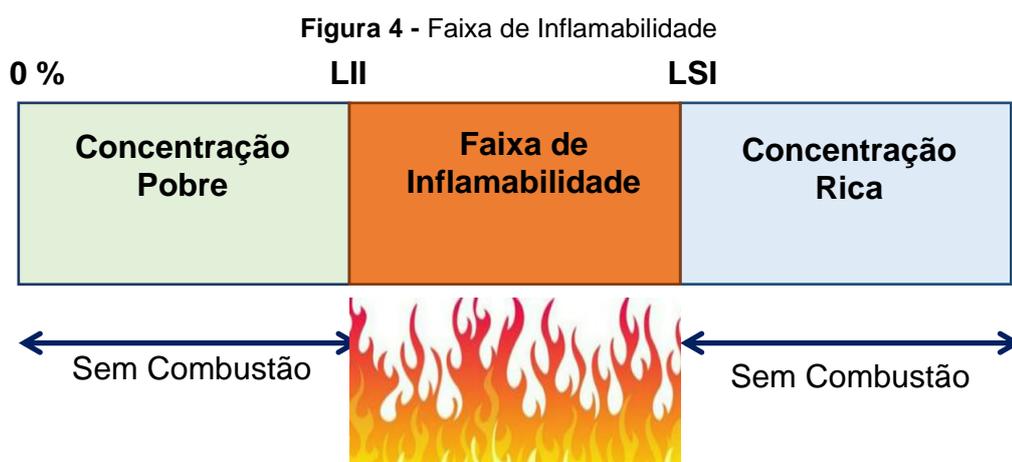
Já os combustíveis líquidos necessitam sofrer vaporização para entrar em combustão. Estes vapores combustíveis, ao entrarem em contato com o oxigênio do

ar, formam a mistura inflamável, a qual, na presença de uma fonte de calor externa, se inflama.

A Norma Técnica do Corpo de Bombeiros Nº 24 classifica os combustíveis líquidos em inflamáveis quando o seu ponto de fulgor for inferior a 37,8°C, temperatura essa que é liberada vapores em quantidade capaz de sustentar uma combustão, ou seja, um líquido combustível em um ambiente com temperatura igual ou superior a 37,8 °C irá entrar em combustão e dependendo da mistura ente o ar e os gases inflamáveis liberados pelo líquido (faixa de inflamabilidade), poderá haver até mesmo uma explosão.

Vimos que a grande maioria dos combustíveis liberam gases, os quais sofrem a queima, entretanto existem aqueles que já se apresentam na forma gás ou vapor, sendo assim classificados como **combustíveis gasosos**, não necessitando ser decompostos para reagir com o comburente (oxigênio), uma vez que suas moléculas estão separadas uma das outras, fazendo com que após a concentração ideal, seja preciso uma pequena energia de ativação para que o ocorra a queima.

O combustível gasoso para entrar em combustão, além de uma energia de ativação, necessita estar em um nível ideal de concentração com oxigênio, que é denominado de “Faixa de Inflamabilidade”, que é composta pelo “Limite Inferior de Inflamabilidade - LII”; e o “Limite Superior de Inflamabilidade – LSI”, conforme figura 4 abaixo:



Fonte: Próprio autor, 2021.

A tabela abaixo trás os índices de inflamabilidade das principais substâncias em condições normais de pressão:

Tabela 1 - Índices de Inflamabilidade das principais substâncias

SUBSTÂNCIA	LIE (% EM VOLUME)	LSE (% EM VOLUME)
Acetona - CH ₃ CO CH ₃	2,6	12,8
Acetonitrila - CH ₃ CN	4,4	16,0
Benzeno - C ₆ H ₆	1,3	7,1
Butano - C ₄ H ₁₀	1,9	8,5
Dissulfeto de carbono - C S ₂	1,3	50,0
Monóxido de carbono - CO	12,5	74,0
Ciclo hexano - C ₆ H ₁₂	1,3	8,0
Etano - C ₂ H ₆	3,0	12,5
Etanol - C ₂ H ₅ OH	3,3	19,0
Éter - (C ₂ H ₅) ₂ O	1,1	5,9
Gás natural	3,8	13,0
Gasolina	1,4	7,6
Metano - C H ₃	5,0	15,0
Metanol - C H ₂ OH	6,7	36,0
Nafta	0,9	6,0
Pentano - C ₅ H ₁₂	1,5	7,8
Propano - C ₃ H ₈	2,2	9,5
Querosene	0,7	5,0
Toluene C ₆ H ₅ CH ₃	1,2	7,1

Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

Em alguns manuais, os materiais são caracterizados como sendo combustível quando há a queima abaixo de determinada temperatura (normalmente consideram 1000°C). Isso deixa muitos materiais de fora da lista de combustíveis. Esse posicionamento não nos parece o mais adequado quando estudamos incêndios estruturais, uma vez que um incêndio urbano comum em um cômodo ordinário, facilmente atinge mais de 1000°C.

1.3. Comburente

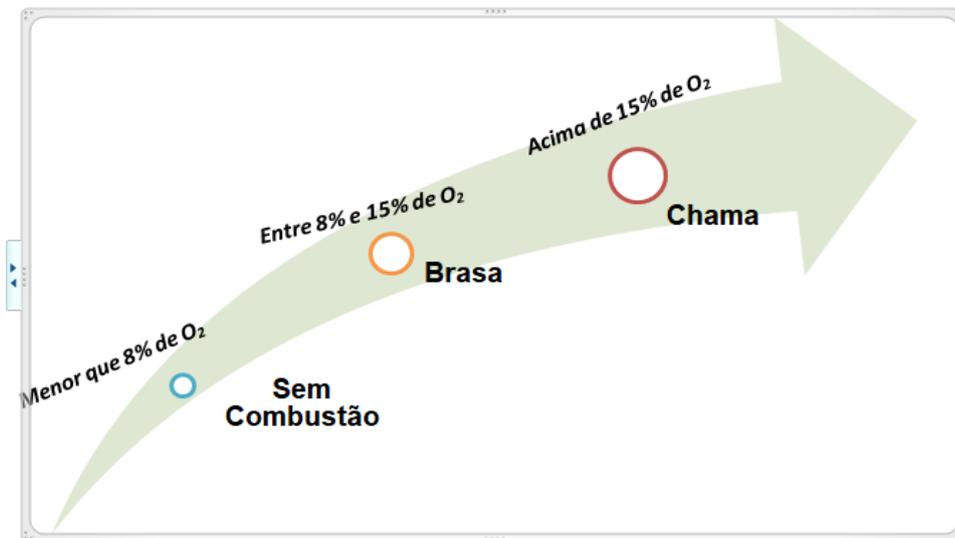
O Comburente é a substância que, respeitados os limites de inflamabilidade, se mistura aos gases combustíveis, possibilita o avivamento das chamas, e intensifica a combustão.

O oxigênio é o comburente mais comum. A atmosfera é composta aproximadamente por 21% de oxigênio, 78% de nitrogênio e 1% de outros gases.

O comburente determina a intensidade das chamas para determinado combustível, ou seja, um ambiente com muita oferta de ar, certamente terá maior intensidade de fogo do que em ambientes menos aerados. Assim, se houver uma redução do oxigênio, ainda que por ação do incêndio, a combustão será mais lenta. Da mesma forma que, se houver abundância de oxigênio, as chamas serão intensificadas.

Quando a porcentagem do oxigênio do ar do ambiente passa para a faixa compreendida entre 15% e 8%, a queima torna-se mais lenta, notam-se brasas e não mais chamas. Entretanto, o ambiente continua bastante aquecido, bastando apenas a inserção de ar para que se inflame novamente, fato que pode ocorrer com a entrada dos bombeiros no local para combate. Quando o oxigênio contido no ar do ambiente atinge concentração menor que 8%, não há combustão, à exceção de materiais que contenham oxigênio em sua fórmula e este seja liberado na forma de O_2 durante a queima (pólvora, por exemplo).

Figura 5 - Concentração de O_2



Fonte: Próprio autor, 2021.

Outras substâncias que também atuam como comburentes são: o cloro (Cl_2), o cloreto de Sódio (NaCl), o clorito de sódio (NaClO_2) e o clorato de sódio (NaClO_3), que demandam cuidados em ambientes em que se encontram, já que, por serem comburentes, queimam mesmo após o exaurimento total do oxigênio.

Como exemplo da importância de se monitorar a concentração de oxigênio em um ambiente, e da necessidade de se ter mais cautela em atmosferas enriquecidas de O_2 é que, se houver saturação dele, materiais que não se inflamariam podem vir a fazê-lo. O *Nomex*, material criado pela *Dupont*, e utilizado nos equipamentos de proteção individual de roupas de aproximação, é um exemplo de material que se inflama em contato com altos níveis de concentração de oxigênio independente de uma fonte de calor.

1.4. Calor

O calor é o elemento responsável pelo aporte energético do fogo. Será também o responsável pelo início da combustão, ou seja, configura-se como a energia de ativação. É a energia que eleva a temperatura do sistema, fazendo com que o combustível libere gases inflamáveis (termólise/pirólise).

A fonte de calor pode ser qualquer elemento que faça com que o combustível sólido ou líquido desprenda gases combustíveis e venha a se inflamar. Pode ser uma superfície aquecida, uma faísca (proveniente de atrito), fagulha (pequena sobra

de material incandescente) ou uma centelha (de arco elétrico), por isso é importante não confundir CALOR com CHAMA, já que uma fonte de calor não se resume a ela.

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

A transmissão de calor entre dois corpos, ou entre as moléculas de um mesmo corpo, sofrerá influência direta do tipo de material combustível que está sendo aquecido, da capacidade que o material tem de absorver e reter o calor que lhe é fornecido e pela distância entre a fonte de calor e o material aquecido. O calor pode se propagar de três diferentes maneiras: condução; convecção; e irradiação. Passemos a analisar cada uma delas.

1.4.1. Condução

Condução é o processo de transferência de calor em que as partículas de uma região com maior temperatura transferem sua agitação térmica para as partículas de uma região vizinha com temperatura inferior.

A condução pode ocorrer entre moléculas de um só corpo, ou entre dois corpos, quando em contato. Por exemplo, quando se coloca uma barra de ferro em contato direto com uma fonte de calor, percebe-se que, em alguns instantes, a parte que não teve contato com o calor apresentará aumento de temperatura.



Fonte: Barreiros, 2018.

A velocidade da propagação do calor por condução dependerá da condutibilidade térmica do material.

Em um incêndio, quanto mais intensas forem as chamas, mais calor tende a ser transferido para os materiais próximos, agravando o sinistro, o que implica afirmar que, quanto mais tempo exposto, mais calor fluirá entre os materiais. Dessa forma, o tempo resposta em um incêndio é fundamental para um socorro eficiente.

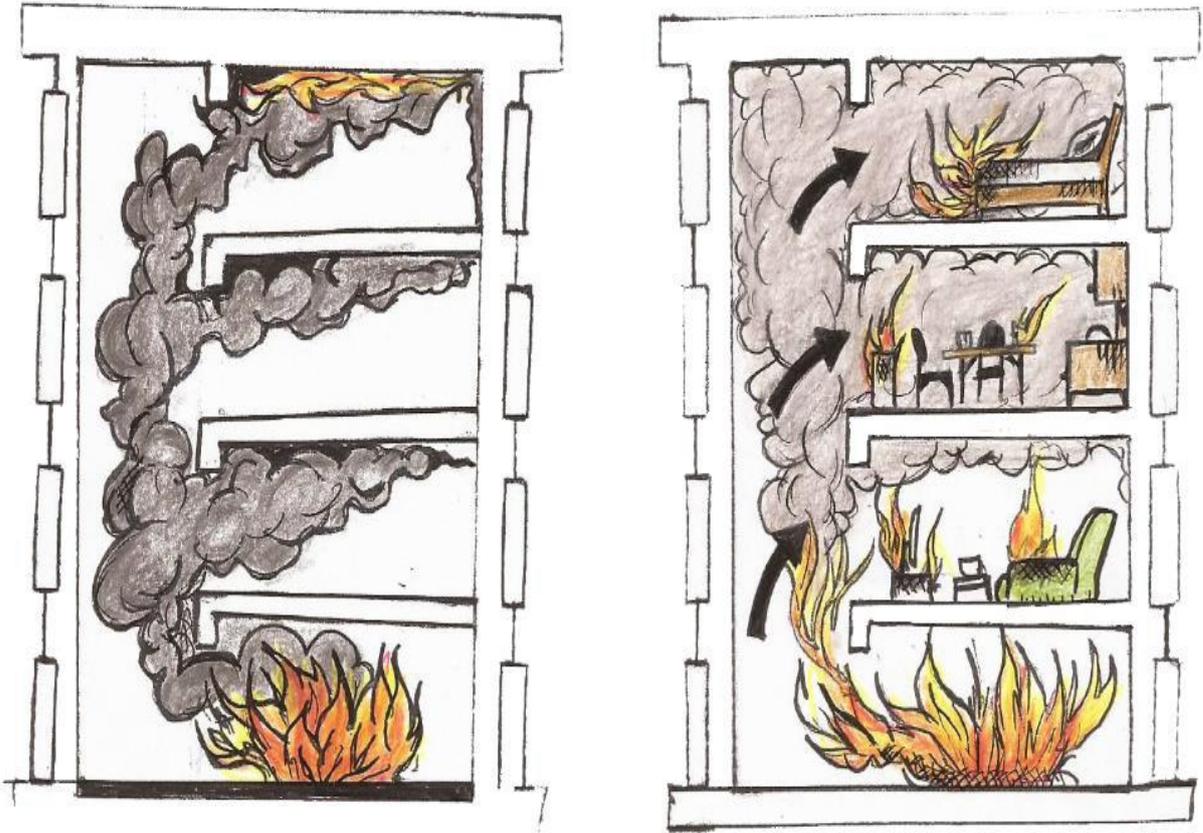
1.4.2. Convecção

É a propagação de calor decorrente da movimentação de fluidos. Um fluido é qualquer material que possa escoar. Trata-se sempre de um líquido ou de um gás (ar, gás combustível, fumaça, etc.). Nesse tipo de transferência, o calor fluirá pelo contato direto entre as moléculas do fluido.

Ao aquecermos um fluido, o nível de agitação de suas moléculas é aumentado. Isso contribui para a expansão desse fluido (afastamento das moléculas) e, conseqüentemente, na diminuição de sua densidade. Com a diminuição da densidade, o fluido fica mais leve que o ar presente, fazendo com que ele suba (atinja áreas mais altas).

Em um ambiente aberto, o ar aquecido tende a subir até atingir o equilíbrio com a atmosfera, já em ambientes fechados, os gases aquecidos ficam dispostos em camadas de temperatura crescente, do piso ao teto. A fumaça é a principal forma de transmissão calor por convecção. Através desse comportamento se propaga o incêndio para outros cômodos ou espaços através dos vazios (portas, janelas, escadas, poços de elevador, etc.).

Figura 7 - Exemplo de Convecção

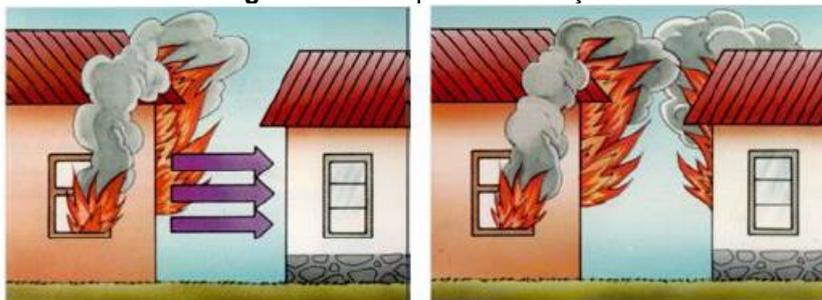


Fonte: Manual de Combate a Incêndio Urbano do CBMMG, 2020.

1.4.3. Irradiação

A irradiação é a transmissão de calor por meio de ondas eletromagnéticas emitidas pelas fontes de calor ou substâncias aquecidas. Ou seja, não depende de meio material para se propagar, mas a intensidade de propagação dependerá da proximidade da fonte de calor. Isso se deve ao fato de que as moléculas do ar absorvem parte do calor irradiado, fazendo com que a propagação perca força com a distância.

Figura 8 - Exemplo de Irradiação



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

Desta forma, o bombeiro deve estar atento aos materiais ao redor de uma fonte que irradie calor para protegê-los, a fim de que não ocorram novos incêndios. Quanto maior a distância entre a fonte de calor e os outros materiais, menor será a transferência de calor por radiação. Assim, traçar uma tática de combate que envolva a retirada de material do ambiente sinistrado contribuirá sobremaneira para evitar a pirólise e posterior ignição dos mesmos pelo efeito da irradiação.

1.5. Reação em Cadeia

A reação em cadeia é um processo que une os elementos do tetraedro do fogo (comburente, combustível e calor), dando sustentabilidade à reação. É a reação química ocorrida na combustão

Ocorre que a queima do material combustível durante o processo de combustão libera subprodutos, conceituados como intermediários reativos, compostos, dentre outros materiais, por radicais livres e íons instáveis, decorrentes da decomposição das moléculas do combustível.

Estes intermediários reativos, quando em contato com o calor gerado pela queima do combustível, possuem a capacidade de se reagrupar e reagir entre si e com o oxigênio, com vistas a alcançarem a estabilidade.

Durante este processo ocorre a liberação de mais energia, na forma de luz e calor, retroalimentando o processo de combustão, fazendo com que novas moléculas sejam quebradas, formando novos intermediários reativos que manterão o ciclo de queima até que ocorra o exaurimento do combustível ou comburente, ou haja interferência externa, ou seja, a reação em cadeia torna a queima autossustentável.

Figura 9 - Reação em Cadeia



Fonte: Henrique, 2019.

1.6. Pontos de Temperatura

Os materiais combustíveis, no processo de combustão, atingem diferentes pontos de temperatura à medida que vão se aquecendo. Tais pontos são conhecidos como pontos de temperatura.

No **ponto de fulgor**, o material (líquido ou sólido) chega a uma temperatura em que libera vapores em quantidade suficiente para formar com o ar uma mistura capaz de ser inflamada (se tiver contato com uma fonte externa de calor). Todavia, neste cenário a queima não se mantém se a chama externa for retirada. Tal fato ocorre devido à pequena quantidade de vapores liberados, ou seja, o aporte de combustível não é suficiente para manter as chamas.

O **ponto de combustão** ocorre quando o calor da queima dos vapores liberados é suficiente para causar a liberação de mais vapor e assim sustentar a combustão. É o ponto onde se atinge a reação em cadeia, onde se mantém a combustão de forma autônoma, ou seja, ao aproximar uma fonte externa de energia

(chama), o material entra em combustão e mantém a queima, mesmo com o afastamento da fonte externa inicial de energia.

O **ponto de ignição** é atingido quando os vapores liberados pelo combustível chegam à quantidade tal que, expostos ao ar, entram em combustão sem que haja fonte externa de calor.

Tabela 2 - Ponto dos Combustíveis

Combustível	Ponto		
	Fulgor	Combustão	Ignição
Éter	- 40°C	- 37°C	160°C
Álcool	12,8°C	15,8°C	371°C
Gasolina	- 42,8°C	- 39,8°C	257,2°C
Óleo Lubrif.	168,3°C	171,3°C	417,2°C
QAV	40°C	43°C	238°C

Fonte: Cruz, 2017.

1.7. Tipos de Combustão

Conforme citado anteriormente, **combustão** é uma reação química na qual um material **combustível** reage com um **comburente** (que na maioria das vezes é o oxigênio), liberando calor e muitas vezes luz. A combustão pode ser classificada quanto à liberação de produtos em completa ou incompleta. Quanto a sua velocidade de reação, em viva ou lenta e existe ainda a combustão espontânea. Abordaremos tais definições a seguir.

1.7.1. Combustão Incompleta

Combustão incompleta é quando se libera resíduos que não foram totalmente consumidos durante o processo de queima, provenientes da reação em cadeia e capazes de continuar reagindo com o ar. Os resíduos formados por essa combustão possuem grande capacidade de se incendiar e são componentes da fumaça do incêndio.

Por essa razão, a análise prévia do ambiente com incêndio estrutural é crucial, já que, com o avançar da queima, o oxigênio do ambiente vai diminuindo, e com ele vai diminuindo também a intensidade das chamas, até chegar ao ponto de se apagarem.

Entretanto, mesmo com a diminuição das chamas, a fumaça do ambiente continua aquecida e carregada de substâncias (radicais, íons instáveis, carbono, etc) capazes de se incendiar.

Desta forma, qualquer entrada de ar mal planejada pela guarnição de incêndio pode ser suficiente para causar um comportamento extremo do fogo, denominado *backdraft*, que é a explosão da fumaça saturada de vapores combustíveis que se encontra no ambiente, que detalharemos melhor no capítulo 6.

1.7.2. Combustão Completa

Combustão completa é aquela em que o combustível reage perfeitamente com o comburente, produzindo somente água (H₂O) e dióxido de carbono (CO₂).

A combustão completa caracteriza uma situação ideal, que dificilmente será encontrada nos incêndios em geral. Devido a carga de incêndio superar a capacidade de combinação das moléculas liberadas pelo combustível com o oxigênio, verificaremos também a formação de monóxido de carbono (CO), que é uma substância instável e continuará reagindo com o oxigênio em busca de sua estabilidade, dando continuidade, desta forma, a reação em cadeia que mantém a queima.

Exemplos de combustão completa são as chamas do fogão e do maçarico. Quando o gás de cozinha está acabando a proporção se altera e sobra combustível, daí o enegrecimento do fundo das panelas que indica que o gás está acabando.

1.7.3. Combustão Viva

Combustão viva é a aquela que apresenta a presença de chamas. Pelo acentuado fluxo de calor (quantidade de energia térmica liberada) gerado pela chama, este tipo de queima influencia diretamente a intensidade e o comportamento do incêndio.

Pela sua influência na intensidade do incêndio, ela é considerada o tipo mais importante de combustão e, por causa disso, costuma receber quase todas as atenções durante o combate.

Vale ressaltar que só existirá uma combustão viva quando houver um gás ou vapor queimando, ainda que proveniente de combustíveis sólidos ou líquidos.

1.7.4. Combustão Lenta

A combustão lenta se caracteriza pela ausência de chamas e presença de incandescência, popularmente conhecida como brasas. Nesta combustão há, assim como na combustão viva, a produção de luz, calor e fumaça, porém, sem chamas. Altos níveis de monóxido de carbono (CO) estão associados a esse tipo de combustão, por isso é considerada potencialmente letal.

Geralmente há presença de incandescência na fase final dos incêndios. Ela pode tornar-se uma combustão viva se houver um aumento do fluxo de ar sobre o combustível, semelhantemente ao efeito que se deseja obter ao acender uma churrasqueira. Por isso, uma ação de ventilação mal realizada por parte dos bombeiros, durante o combate ao incêndio ou no rescaldo, poderá agravar as condições do sinistro, causando a reignição dos materiais combustíveis.

A combustão lenta é facilmente visualizada em incêndios envolvendo materiais porosos, tais como a lã e o algodão. Os incêndios de materiais orgânicos depositados abaixo da superfície, denominados incêndios de turfa, também são exemplos de combustão lenta.

1.7.5. Combustão Espontânea

A Combustão espontânea é um processo que começa, geralmente, com uma lenta oxidação do combustível exposto ao ar. Por isso, foge à regra dos demais tipos de combustão, já que não necessita de fonte externa de calor.

Pode ocorrer com materiais, como o fósforo branco, amontoados de algodão ou em curtumes.

Nesses dois últimos, há uma decomposição orgânica do material e a reação química é relativamente lenta, o que torna difícil sua observação. Pode, em alguns

casos, assemelhar-se à incandescência, o que faz com que uma combustão dessa natureza seja percebida apenas quando a situação já é grave.

1.7.6. Explosão

A explosão é o resultado de uma expansão repentina e violenta de um combustível gasoso ao entrar em contato com uma fonte de calor. Esta ignição se dá em alta velocidade, formando uma onda de choque que se propaga em todas as direções, de forma radial.

É importante notar que combustão significa grande aumento de volume em curto espaço de tempo e isso não envolve necessariamente queima. Por exemplo, um cilindro de ar pode explodir devido à pressão quando ele se rompe e todo o ar dentro dele se expande. Não há queima. Trata-se de uma explosão mecânica. A queima de determinados materiais pode, em alguns casos, provocar explosões. São as chamadas de explosões químicas, as que são derivadas de uma reação química rápida que libera produtos com grande volume rapidamente.

Por exemplo, os explosivos são materiais que queimam instantaneamente liberando um enorme volume de gases. Os gases expandindo-se “formam” a explosão.

Uma explosão ainda pode ser classificada em: detonação - quando o deslocamento do ar tem uma velocidade superior a 340 metros/segundo; ou deflagração – quando o deslocamento ocorre em uma velocidade inferior à da detonação.

A ocorrência de uma explosão em um ambiente depende da faixa de inflamabilidade (que já tratamos anteriormente) da mistura do ar com o gás, que varia de substância para substância.

Dessa forma, fica evidente a importância de os bombeiros adotarem cuidados adicionais ao se depararem com emergências envolvendo gases inflamatórios armazenados em cilindros, com ou sem vazamento. Uma medida emergencial é resfriar os recipientes, a fim de manter a sua temperatura mais baixa.

1.8. Tipos de Chamas

As formas da queima dos gases e da liberação da chama (luz + calor) presentes na combustão dependem diretamente da forma em que a mistura entre combustível e comburente se encontram. Basicamente existem dois tipos de chama:

1. Chama Difusa;
2. Chama Pré-misturada.

A chama difusa é a mais comum dos incêndios. São as chamas em que os vapores combustíveis se misturam ao comburente na zona de queima. São as chamas de uma fogueira, uma vela, um fósforo, etc.

Há na chama difusa uma diferença de sua coloração, que apresenta um tom azulado na zona mais próxima a base, e uma coloração amarelada na ponta.

Isso se deve ao grau de reação do combustível com o comburente. Quanto mais azulada a chama estiver, melhor será a mistura entre os elementos e menos resíduos ela gerará.

A zona azulada da chama difusa apresenta características de chama de pré-mistura, onde o oxigênio e o combustível são misturados antes da zona de reação, o que faz com que tenhamos uma queima livre de resíduos.

A área amarela da chama corresponde à zona de reação. O tom amarelado deve-se aos átomos de carbono que não foram consumidos pelo processo de combustão, que liberam energia luminosa.

Nas chamas difusas, a oferta de oxigênio é melhor na base da chama. Por isso, se a ponta da chama, rica em carbono, for perturbada, o carbono não consegue queimar e, com isso, surge uma fumaça preta. A coloração preta da fumaça é proveniente do carbono que não queimou (fuligem) e é o que impregna as paredes e o teto.

A chama pré-misturada é o tipo de chama no qual o gás combustível e o oxigênio são misturados antes que a ignição ocorra, facilitando a queima. Sua combustão é caracterizada por chamas de cor azul. Tal chama tende a não deixar resíduos, ou seja, combustão completa. Equipamentos como fogão, maçarico são projetados para trabalharem com esse tipo de chama.

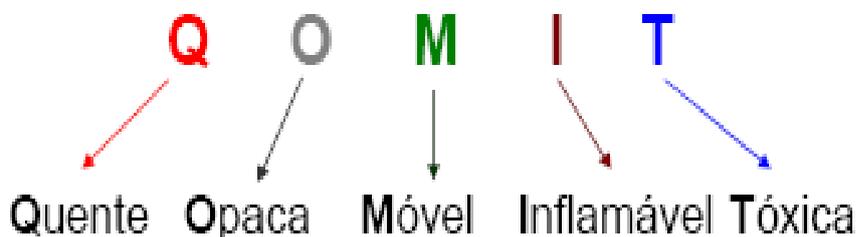
1.9. Produtos Da Combustão

1.9.1. Fumaça

Por muito tempo negligenciada pelas guarnições de bombeiros, a fumaça assume papel importantíssimo no combate a incêndio, pelo potencial de causar danos à saúde dos combatentes, pela capacidade de aceleração da propagação do incêndio, e pela dificuldade gerada pela baixa visibilidade e abafamento acústico causado por ela.

Antigamente, qualificava-se a fumaça como um produto da combustão que dificultava os trabalhos dos bombeiros por ser opaca e tóxica. Estudos mais recentes foram valorizadas outras três características da fumaça. Verifica-se que ela é quente, móvel e inflamável, além das duas já conhecidas: opaca e tóxica – formando assim o mnemônico **QOMIT** (quente, opaca, móvel, inflamável e tóxica - A idealização da sigla é fixar e ambientar o bombeiro em todas as ocorrências de combate a incêndio urbano).

Figura 10 - Características da Fumaça



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

Quente, por ser um produto da combustão. A fumaça será a grande responsável por propagar o calor ao atingir pavimentos superiores quando se desloca (por meio de dutos, fossos e escadas), levando calor a outros locais distantes do foco. A fumaça acumulada também propaga calor por radiação.

Opaca, já que a presença de vapor d'água e fuligem a tornam opaca, dificultando a visibilidade para atuação de bombeiros e vítimas em ambientes incendiados

Móvel, porque é um fluido que está sofrendo um empuxo constante, movimentando-se em qualquer espaço possível e podendo atingir diferentes ambientes além de sofrer movimentos circulares devido à diferença de densidade,

massas gasosas quentes são “mais leves” (menos densas) que as massas mais frias.

Inflamável por possuir em seu interior combustíveis (provenientes da degradação do combustível sólido do foco e pela decomposição de materiais pelo calor) capazes de reagir com o oxigênio, a fumaça é combustível e, como tal, pode queimar e até “explodir”. Não dar a devida atenção à fumaça ou procurar combater apenas a fase sólida do foco ignorando essa característica é um erro ainda muito comum. A fumaça é combustível e queima!

Tóxica, pois seus produtos são asfixiantes e irritantes, prejudicando a respiração dos bombeiros e das vítimas.

1.9.2. Gases Tóxicos Associados ao Incêndio

O incêndio propicia a exposição do organismo a combinações de gases irritantes e tóxicos. A inalação destes gases tóxicos pode ter efeitos desde imediatos até em longo prazo, pois as moléculas dos gases reagem com as células e tecidos do corpo humano, inibindo ou minimizando a capacidade do transporte de oxigênio. Os gases asfixiantes ocupam o lugar do oxigênio no ambiente dificultando a respiração, por isso a necessidade da utilização dos equipamentos de proteção respiratória em todas as ocorrências.

Os gases tóxicos liberados pelo incêndio variam conforme quatro fatores:

- Natureza do combustível;
- Calor produzido;
- Temperatura dos gases liberados; e
- Concentração de oxigênio.

Trataremos no Capítulo 8 os principais gases produzidos e seus efeitos nocivos ao corpo humano.

2. CLASSES DE INCÊNDIO E MÉTODOS DE EXTINÇÃO

2.1. Classes De Incêndio

Os incêndios são classificados conforme o tipo de material combustível neles predominante. Conhecer suas classes auxilia o trabalho dos bombeiros na adoção da técnica de combate mais eficaz.

De acordo com a *National Fire Protection Association* – NFPA (Associação Nacional de Proteção a Incêndios/EUA), os incêndios são divididos em quatro classes:

- **Classe “A”**: combustíveis sólidos;
- **Classe “B”**: líquidos ou gases inflamáveis;
- **Classe “C”**: equipamentos elétricos energizados;
- **Classe “D”**: metais combustíveis.

Figura 11 - Classes de Incêndio



Fonte: INBRAEP e adaptado pelo autor, 2021.

2.1.1. Incêndios Classe A

Representa a combustão de combustíveis sólidos comuns como: tecido, madeira, papel, borracha e plástico. Têm por característica a formação de resíduos de cinzas e carvão e queimam em superfície e profundidade.

O método de extinção mais eficiente para esta classe é o resfriamento com a utilização de água, apesar de alguns pós e espumas também conseguirem o mesmo efeito.

2.1.2. Incêndios Classe B

Os incêndios de classe “B” envolvem a queima de materiais líquidos inflamáveis, graxas e óleos. É caracterizado por não deixar resíduos e sua queima ser superficial (não queima em profundidade).

Os métodos mais utilizados para extinguir incêndios desse tipo são: abafamento, quebra da reação em cadeia ou retirada do material combustível.

Gases inflamáveis são considerados de classe B, mesmo queimando em profundidade e superfície. Tal classificação se deve às classes de agentes extintores mais eficazes para o combate a incêndios.

2.1.3. Incêndios Classe C

São incêndios envolvendo equipamentos que se encontram energizados. A primeira ação em um incêndio desta classe deve ser cortar o fornecimento de energia elétrica.

Após o desligamento da corrente elétrica, o incêndio poderá ser tratado como os das classes A ou B. Não sendo possível cortar a energia para o combate, os cuidados devem ser voltados para que o agente extintor não seja, preferencialmente, condutor elétrico e utilize o princípio de abafamento ou da interrupção (quebra) da reação em cadeia. Os agentes mais comumente utilizados são o PQS e o CO₂.

2.1.4. Incêndios Classe D

Esta classe de incêndio engloba incêndios em metais combustíveis sendo, em sua grande maioria, alcalinos, sendo os mais conhecidos: o selênio, magnésio, lítio, potássio, sódio, urânio, plutônio e cálcio. Sua queima libera grande quantidade de energia na forma de luz e calor. Alguns possuem a característica de reagir com água

ou qualquer tipo de agente extintor que a contenha em sua composição, já outros reagem com a simples presença de oxigênio no ambiente. Esta reação provoca a aceleração da queima e liberação, de forma violenta, de luz e calor.

Os metais combustíveis não são abundantemente encontrados nas edificações, mas podem estar presentes em indústrias, depósitos industriais ou laboratórios. A extinção de incêndios envolvendo estes combustíveis é feita com a utilização de pós químicos especiais, geralmente a base de grafite, cloreto de sódio ou pó de talco, que irão agir simultaneamente por abafamento e quebra da reação em cadeia. O princípio da retirada do material também é aplicável com sucesso nesta classe de incêndio.

2.1.5. Outras Classes de Incêndio

A norma americana NFPA, prevê incêndios da classe K, que representam a queima de óleos e gorduras de cozinha. A norma americana separa óleos e gorduras pelo fato de que nos EUA existem extintores específicos para óleos e gorduras. Tal fato justifica a separação lá nos EUA, mas aqui no Brasil, os extintores para óleos e gorduras não diferem dos extintores para os demais líquidos combustíveis, não havendo, portanto, razão para separá-los.

2.2. Métodos de Extinção

Conforme já exposto, o processo de combustão ocorre quando os quatro elementos do tetraedro do fogo estão presentes. Sendo assim, o combate ao incêndio é baseado na retirada de um ou mais elementos do tetraedro.

Baseados nisso, trataremos a seguir dos principais métodos de extinção de incêndios.

2.2.1. Controle do Material

Tal método consiste em promover a retirada do material combustível ainda não atingido pela combustão, impedindo assim a propagação do fogo. É a forma mais simples de se extinguir um incêndio. Por esse método combate-se o incêndio atacando o elemento “combustível” do tetraedro do fogo.

Pode envolver ações simples e rápidas, como a retirada de botijão de gás de dentro do ambiente sinistrado ou medidas mais complexas como a drenagem do líquido combustível de um reservatório em chamas.

2.2.2. Resfriamento

Trata-se do método de extinção por meio da retirada do calor envolvido no processo de combustão, ou seja, na diminuição da temperatura do material combustível que está queimando, o que impactará na redução de liberação de gases ou vapores inflamáveis.

É o método mais aplicado pelos bombeiros e a água é o agente mais usado para resfriamento, por ter grande capacidade de absorver calor e ser facilmente encontrada na natureza, além de outras propriedades.

Técnicas de ventilação de ambientes também podem ser consideradas como resfriamento, tendo em vista que a retirada da fumaça quente diminuirá a temperatura e conseqüentemente reduzirá o calor do ambiente.

2.2.3. Abafamento

É o método de extinção que consiste em reduzir ou impedir o contato do oxigênio com o material combustível. Não havendo comburente para reagir com o combustível, não haverá fogo. Como exceção dos materiais que têm oxigênio em sua composição e queimam sem necessidade do oxigênio do ar, como os peróxidos orgânicos e a pólvora.

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

Exemplos de abafamento:

“Bater” nas chamas com um abafador;

Tampar uma panela em chamas;

Aplicação de espuma sobre líquidos inflamáveis em chamas.

2.2.4. Quebra da reação em cadeia

Trata-se basicamente de impedir física ou quimicamente a transmissão de calor através da utilização de substâncias inibidoras especialmente projetadas para este fim. Também é denominado extinção química.

Certos agentes extintores, quando lançados sobre o fogo, sofrem ação do calor, reagindo sobre a área das chamas, interrompendo assim a “reação em cadeia”. Isso ocorre porque o oxigênio comburente deixa de reagir com os gases combustíveis. Essa reação só ocorre quando há chamas visíveis.

3. AGENTES EXTINTORES

Agentes extintores são determinadas substâncias as quais utilizamos nos combates aos incêndios. Na natureza, podemos encontrar os mais diversos tipos de agentes extintores, cada um com sua forma específica de atuação sobre a combustão. Nesse sentido, devemos respeitar a correta forma de utilização, bem como a classe de incêndio a qual cada extintor é destinado, visando um combate mais eficiente e com menos danos.

Dentre os agentes extintores mais populares, estão os que possuem baixo custo e alto rendimento. Dessa forma, abordaremos os seguintes agentes:

3.1. Água

A água, um dos agentes mais abundantes na natureza, atua sobretudo no resfriamento do incêndio, de forma a impedir que ocorra a pirólise nos combustíveis. A água possui uma altíssima capacidade de absorção de calor, justificando assim o seu uso em determinadas classes de incêndio. Também é considerado o agente universal devido à sua abundância e versatilidade, podendo ser utilizada em diferentes classes de incêndios. Além do resfriamento, o combate com água pode agir por abafamento, emulsificação e diluição.

As formas mais eficazes de utilização deste agente são com o jato neblinado, afastando as gotículas para que sua área de contato aumente, conseqüentemente aumentando também sua absorção de calor.

Quanto ao abafamento, quando a água passa do estado líquido para o gasoso, seu volume aumenta em torno de 1700 vezes. Diante dessa abrupta expansão de volume, ocorre o deslocamento do mesmo volume de ar que está na proximidade, diminuindo o contato do comburente (oxigênio) presente no ar com o combustível, além de remover a fumaça do ambiente e conseqüentemente diminuir o calor presente.

Já a emulsão consiste em um processo de junção de líquidos que não se misturam normalmente. No combate ao incêndio, esse processo pode ser obtido através do jato chuveiro ou neblinado, entretanto em determinados tipos de

combustíveis, esse processo só é possível se realizada a adição de produtos específicos à água (aditivos). Por emulsão, é possível debelar incêndios em líquidos inflamáveis viscosos, impedindo a liberação de vapores inflamáveis do combustível através do resfriamento da superfície do mesmo.

Já a diluição é o processo de tornar uma solução menos concentrada, através da adição de solvente (normalmente água) ao soluto (neste caso o combustível). Neste caso, deve-se tomar cuidado para que não ocorra o derramamento do combustível de seu reservatório.

3.1.1. Aditivos à água

Observa-se, devido às características apresentadas, que a água é um ótimo agente extintor, entretanto, algumas de suas características não contribuem para essa afirmação.

Outra característica do agente é sua elevada tensão superficial. A tensão superficial é um fenômeno que ocorre em todos os líquidos, caracterizando-se pela formação de uma membrana elástica em suas superfícies, devido à desigualdade de atrações entre as moléculas que os compõem. Esse fenômeno pode ser observado quando se enche um recipiente completamente. Percebe-se que conseguimos encher o recipiente até o ponto em que o líquido levemente passa a borda, sem que se derrame. Neste experimento, verificamos que as moléculas da superfície sofrem atração das moléculas abaixo e dos lados, porém nenhuma atração de cima, onde não há mais líquido. Essa característica impede que ocorra uma boa absorção da água em objetos porosos.

Além da alta tensão superficial, a água apresenta também baixa viscosidade. A viscosidade é a propriedade que caracteriza a resistência de um fluido ao escoamento, ou seja, quanto menor a viscosidade, maior será a velocidade com que o fluido se movimenta. Como sua viscosidade é considerada baixa, a água escorre com facilidade, conseqüentemente passa menos tempo em superfícies verticalizadas.

Para contornar essas características que não contribuem para a eficiência do combate, utilizamos determinados aditivos, que alteram essas propriedades consideradas negativas.

3.1.2. “Água Molhada”

Chamamos de “água molhada”, uma solução de água acrescida de determinada substância umectante, que resulta numa diminuição da tensão superficial do agente extintor. Em outras palavras, essa mistura resulta em um agente extintor com maior poder de penetração e mais eficiente em adentrar nos corpos em combustão. A “água molhada” apresenta um melhor desempenho se comparada à água normal, nos combates a incêndios da Classe A.

3.1.3. Espuma

Na busca de se encontrar um agente extintor mais eficiente nos combates aos incêndios de líquidos inflamáveis e combustíveis derivados do petróleo, surgiu a espuma. No combate ao incêndio, entende-se por espuma a junção de três elementos: água, ar ou CO₂ e o agente formador de espuma. Essa junção resulta em um agente extintor com menor tensão superficial e densidade, que flutua sobre os líquidos inflamáveis e impedem o contato do combustível com o comburente.

Considerada um agente polivalente, a espuma pode ser utilizada em extintores portáteis, móveis e instalações fixas.

Podemos dividir a espuma em 2 tipos, sendo o primeiro a espuma mecânica, obtida através da mistura de um agente gerador de espuma, ar e água e a espuma química, obtida através da mistura e reação de duas substâncias químicas. Entretanto, o emprego da espuma química encontra-se em desuso, devido aos altos riscos que envolvem o manuseio e armazenamento dos produtos, bem como sua baixa eficiência.

Além dos tipos mencionados, podemos classificar a espuma também quanto ao seu grau de expansão (baixo, médio e alto), congruente à capacidade dos agentes geradores de espuma de produzir volume de espuma após a aeração da mistura.

A Espuma Formadora de Película Aquosa (do inglês *aquous film-forming foam* – AFFF) é a espuma mais utilizada para combates a incêndios em líquidos inflamáveis e combustíveis derivados do petróleo. A mistura ideal com a água varia

na concentração de 1% a 6%, sendo indicado no recipiente do agente a dosagem adequada para cada utilização. Também se pode obter “água molhada” misturando AFFF, na concentração ideal, com água.

3.2. Pós Químicos

Mais utilizados em extintores portáteis, estes agentes possuem diferentes características e composições. Dentre as características podemos observar que as substâncias que os formam não são abrasivas e tampouco tóxicas, entretanto podem provocar asfixia momentânea e irritação nos olhos e pele. Além disso, as substâncias que os compõem não são boas condutoras elétricas, apesar do seu uso possibilitar que ocorra danos nos equipamentos elétricos.

Estes agentes agem principalmente por abafamento, impedindo o contato do combustível com o comburente presente, porém podem agir também por resfriamento e por quebra da reação de cadeia.

Quanto ao tipo, podemos classificá-los entre:

Pó BC - Tipo de pó mais comum dentre os extintores, contendo em sua base o bicarbonato de sódio, bicarbonato de potássio ou cloreto de potássio. Recomendado para extinção de incêndios de classe B e C.

Pó ABC – Possui em sua base o monofosfato de amônia e é conhecido como “multipropósitos” (*multipurpose*). Recomendado para as classes A, B e C, atua de forma parecida ao Pó BC, entretanto possui maior eficiência em incêndios da classe A, pois ao ser aquecido se transforma em um resíduo que adere à superfície do combustível e o isola do comburente.

Pó D – Também conhecidos por Pós Químicos Especiais, possuem variadas composições devido à particularidade de cada metal pirofórico. Sendo assim, cada metal pirofórico terá um agente extintor específico.

3.3. Gases inertes

Os gases inertes são formados por elementos químicos naturais presentes na atmosfera terrestre e oferecem uma forma segura de combater um incêndio, sem contribuir com o efeito estufa. São mais utilizados em sistemas preventivos fixos,

para protegerem, por exemplo, salas com equipamentos eletrônicos e semelhantes. Apesar de pouco usual, podem ser utilizados em extintores portáteis também.

Esses gases atuam por abafamento, preenchendo o ambiente e diminuindo a concentração de ar e vapores inflamáveis a um nível abaixo do limite inferior de inflamabilidade. Contudo, se faz necessária uma grande quantidade de agente extintor para que a sua eficiência seja alta. Como exemplo dos gases mais comuns, temos o dióxido de carbono e o *hálon*.

3.3.1. Dióxido de Carbono (CO₂)

Gás inerte que possui como vantagens o baixo potencial de condução elétrica e fato de não deixar resíduos após sua aplicação, sendo geralmente recomendado para utilização em equipamentos eletroeletrônicos. Atua na combustão principalmente por abafamento, reduzindo a concentração de oxigênio no ambiente, podendo também agir por resfriamento (a liberação do gás resulta na sua expansão, conseqüentemente abaixando bruscamente sua temperatura). Não é tóxico, todavia, por remover o oxigênio presente, pode ocasionar em asfixia quando em alta concentração na atmosfera.

3.3.2. Hálon

Hálon, ou hidrocarbonetos halogenados, são agentes extintores resultantes de reações químicas formadas por elementos halógenos (flúor, cloro, bromo e iodo). Sua atuação na combustão se dá pela quebra da reação em cadeia, através da captura de radicais livres que são gerados durante o processo. Possui eficácia na utilização em incêndios das classes A, B e C, entretanto, encontra-se em desuso por questões ambientais (afeta diretamente a camada de ozônio).

Existem agentes extintores alternativos ao *Hálon*, sintéticos e naturais, que não apresentam os mesmos efeitos adversos sobre a camada de ozônio.

4. APARELHOS EXTINTORES

4.1. Definições

Para entendimento deste capítulo, aplicam-se as definições a seguir, além das outras já tratadas neste manual.

A Norma Técnica do Corpo de Bombeiros (NTCB) N° 18 – Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio trás as seguintes definições:

Capacidade Extintora – mensuração do poder de um extintor de extinguir um fogo, conseguida por meio de ensaio prático padronizado.

Extintor de incêndio – aparelho formado de recipiente e acessórios, carregando o agente extintor, emprega através de acionamento manual, objetivado a combater princípios de incêndio.

Extintor portátil – Extintor de incêndio transportado manualmente, sendo que sua massa total não pode ultrapassar 20kg

Figura 12 - Extintores portáteis



Fonte: Próprio autor, 2021.

Extintor sobre rodas – Extintor de incêndio, fabricado sobre rodas cuja massa total não pode ultrapassar 250 kg.

Figura 13 - Extintores sobre rodas



Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMES, 2014.

Além das definições presentes na NTCB – N°18, esclarecemos:

Agente extintor – todo elemento apropriado para intervir na cadeia de combustão quebrando-a, reduzindo ao volume de comburente na reação, atuando no combustível em seu ponto de fulgor e/ou agindo por retenção na criação de radicais livres, impossibilitando que a combustão consiga desenvolver e aumentar, de forma a controla-lo e/ou extingui-lo.

Carga – volume de agente extintor existente dentro do recipiente do extintor de incêndio, mensurada em quilograma ou litro.

4.2. Funcionamento

Normalmente um extintor dispõe de dois itens: o agente extintor e um elemento propulsor (gás). Este gás tem por atribuição expulsar o agente extintor de dentro do recipiente quando manipulado. Em alguns tipos de extintores, como por exemplo, o dióxido de carbono, o produto de extinção é um gás sob pressão. Assim, é dispensado um elemento impulsionador, já que o agente extintor tem ambas as funções.

O agente impulsionador pode manter-se simultaneamente com o produto extintor em um único vasilhame, ou então, separados em recipientes distintos, porém ligados, só esperando que o operador a abra para a pressurização da ampola carregada de agente extintor, para lançá-lo.

4.3. Tipos de extintores

4.3.1. Quanto a Característica de Impulsão do Agente Extintor:

4.3.1.1. Extintores pressurizáveis, a pressurizar ou de pressão não permanente

Nos extintores pressurizados, o gás impulsionador e o agente extintor estão distintos e somente este último está sob pressão, numa cápsula montada no próprio recipiente do extintor ou fora do mesmo. Quando o extintor é ativado, o gás impulsionador é liberado da cápsula para dentro do extintor, no qual combina com o agente extintor, elevando a pressão interna.

Figura 14 - Extintor pressurizável



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

4.3.1.2. Extintores de pressão permanente

Atualmente, a maior parte dos extintores que são comercializados no estado de Mato Grosso são de característica de “pressão permanente”. Nesta categoria de extintor, o agente extintor e o gás impulsionador estão juntos e misturados dentro do extintor, sob uma certa pressão (identificada por um manômetro montado no extintor). A medida que o extintor é acionado, o agente extintor, já sob a pressão, é lançado por ducto até a outra ponta do propagador ou difusor. A descarga é possível

ser controlada por meio de um gatilho que se encontra na ponta do ducto ou na extremidade (cabeça) do extintor.

4.3.2. Quanto a categoria de agente extintor:

Identificados de acordo com o agente extintor que portam, os extintores são classificados de acordo com a classe de incêndio a que o agente extintor convém a combater.

Figura 15 - Categoria dos agentes extintores

Água	 Papel e Madeira
Pó Químico Seco (PQS)	   Papel e Madeira Liq. Inflamáveis Equip. Elétricos
Pó Químico Especial (PQE)	 Metais
Dióxido de Carbono (CO₂) e Gases inertes	   Liq. Inflamáveis Equip. Elétricos É possível usar, mas não é recomendado: Papel e Madeira
Espuma	  Papel e Madeira Liq. Inflamáveis

Fonte: INBRAEP e adaptada pelo autor, 2021.

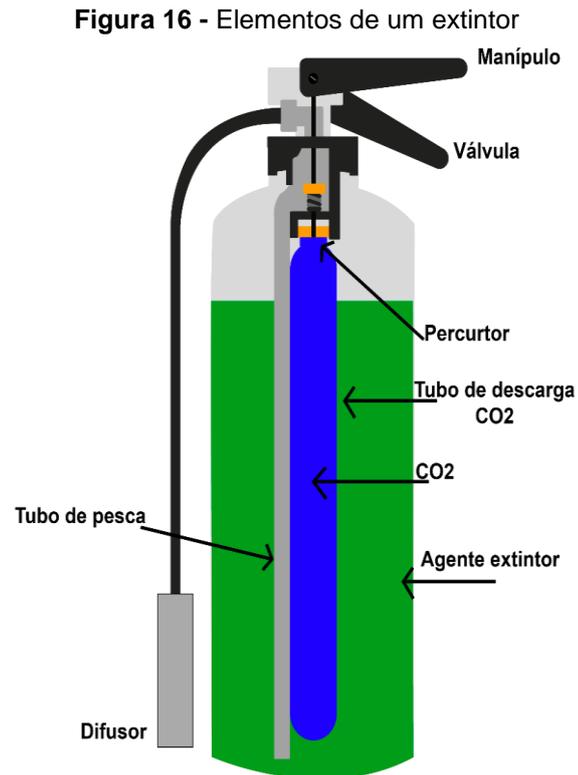
4.4. Componentes de um extintor

Os extintores são formados pelos seguintes itens essenciais:

- corpo ou recipiente do extintor, designado a guardar o agente extintor;
- válvula de descarga, designada a provocar a operação do extintor, concedendo o acesso do agente extintor para fora;
- manípulo ou punho, proporciona a operação da válvula de descarga;
- lacre de segurança, tem o papel de liberar o manípulo que age a

válvula de descarga;

- “tubo de pesca” ou sifão, direciona o agente extintor de dentro do recipiente do extintor para a válvula de descarga;
- tubo ou mangueira: move o agente extintor para fora através de um difusor colocado na sua extremidade.



Fonte: Próprio autor, 2021.

4.5. Unidade extintora

A Capacidade Extintora mínima de cada modelo de extintor portátil, para que se constitua uma unidade extintora, deve ser:

Tabela 3 - Capacidade extintores portáteis

AGENTE EXTINTOR	CAPACIDADE EXTINTORA MÍNIMA	CARGA EQUIVALENTE	ALCANCE MÉDIO DO JATO
Água	2-A	10 L	10 m
Espuma Mecânica	2-A:10-B	9 L	5 m
CO ₂	5-B:C	6 kg	2 m
Pó BC	20-B:C	12 kg	5 m
Pó ABC	2-A:20-B:C	-	5 m
Compostos Halogenados	5-B:C	2 kg	4 m

Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

A Capacidade Extintora e carga mínima de agente extintor para extintor sobre rodas, deve ser:

Tabela 4 - Capacidade extintores sobre rodas

AGENTE EXTINTOR	CAPACIDADE
Água	10-A
Espuma Mecânica	6-A:40-B
CO ₂	10-B:C
Pó BC	80-B:C
Pó ABC	10-A:80-B:C

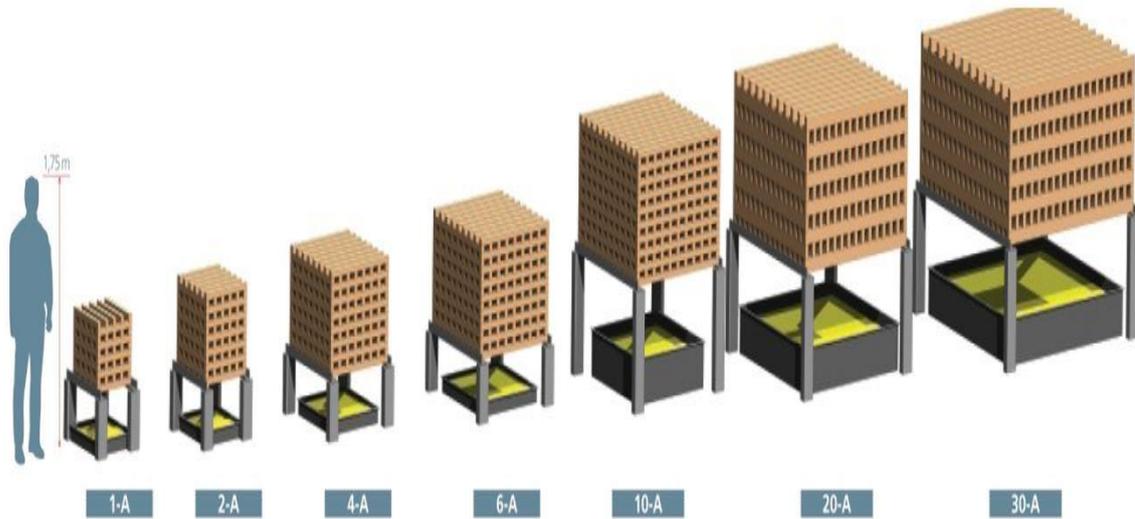
Fonte: NTCB 18 de CBMMT, 2020.

4.5.1. Capacidade extintora

É o dimensionamento da capacidade de extinção de fogo de um extintor, conseguida em experimento prático padronizado. Necessita ser descrita na etiqueta do produto. Os referidos testes são realizados para cada classe de incêndio, de acordo com a Norma Brasileira – NBR 15808 e 15809.

Classe A – realizadas em engradados de madeira.

Figura 17 - Engradados de madeira



Fonte: Norma Brasileira – NBR 15808 e 15809, 2013.

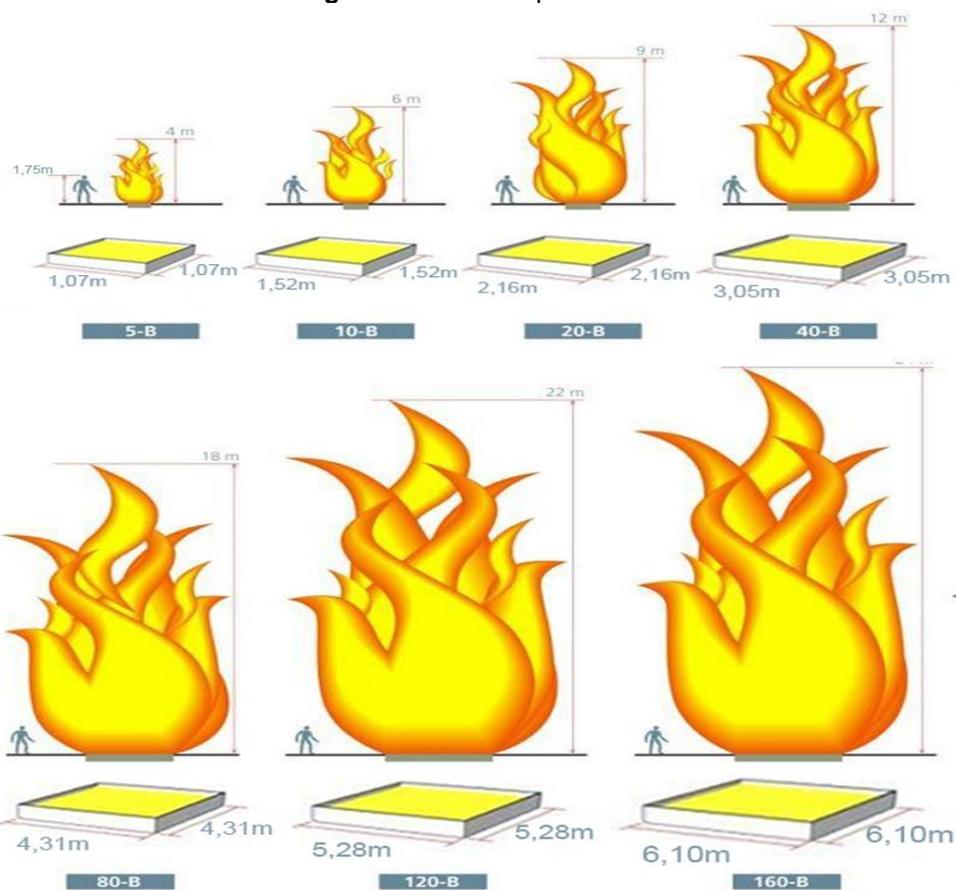
Tabela 5 - Engradados de madeira

Grau/Classe	Dimensões (mm)	Camadas	Altura do Chão
1-A	45 x 45 x 500	10 x 5	400
2-A	45 x 45 x 600	13 x 6	400
3-A	45 x 45 x 750	14 x 7	400
4-A	45 x 45 x 850	15 x 8	400
6-A	45 x 45 x 1000	17 x 9	400
10-A	45 x 45 x 1220	19 x 11	800
20-A	45 x 90 x 1500	10 x 15 + 1 x 10	800
30-A	45 x 90 x 1850	10 x 18 + 1 x 12	800
40-A	45 x 90 x 2200	10 x 21 + 1 x 14	800

Fonte: Norma Brasileira – NBR 15808 e 15809, 2013.

Classe B – realizadas em cubas quadradas.

Figura 18 - Cubas quadradas



Fonte: Norma Brasileira – NBR 15808 e 15809, 2013.

Tabela 6 - Cubas quadradas

Grau/Classe	Área interna recipiente	Volume em Litros	Tempo mínimo descarga
1-B	0,25m ²	12,5	8s
2-B	0,45m ²	23,5	8s
5-B	1,15m ²	58,5	8s
10-B	2,30m ²	117	8s
20-B	4,65m ²	245	8s
30-B	6,95m ²	360	11s
40-B	9,30m ²	475	13s
60-B	13,95m ²	720	17s

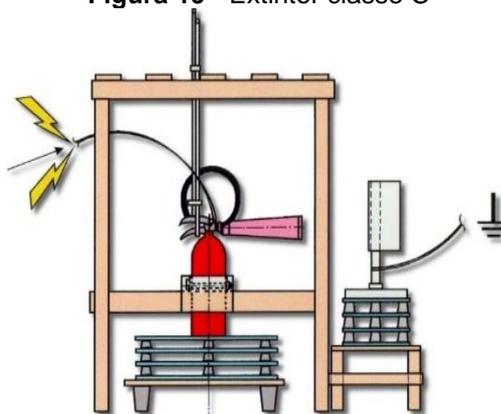
80-B	18,60m ²	950	20s
120-B	27,85m ²	1420	26s
160-B	37,20m ²	1895	31s
240-B	55,75m ²	2840	40s
320-B	74,30m ²	3790	48s
480-B	111,50m ²	5680	63s
640-B	148,60m ²	7570	75s

Fonte: Norma Brasileira – NBR 15808 e 15809, 2013.

Exemplo: um extintor de Pó Químico Seco PQS ABC possui a capacidade 2-A:20-B:C, ou seja, ele pode apagar tanto 78 camadas de material combustível classe A ou 245 litros de líquidos combustíveis

Classe C – o extintor classe C não dispõe de ensaio padronizado de capacidade extintora. O teste somente verifica se o agente extintor conduz eletricidade ou não. O extintor é energizado e caso conduza eletricidade quando lançado contra a chapa metálica, a chave entra em curto e é desativada automaticamente.

Figura 19 - Extintor classe C



Fonte: Norma Brasileira – NBR 15808 e 15809, 2013.

4.6. Combate a incêndio com extintores

Inicialmente, faz-se importante observar que os extintores combatem unicamente princípios de incêndio.

Os aparelhos extintores devem estar dispostos nas edificações, conforme normativa do Corpo de Bombeiros Militar, atendendo a distância a percorrer, instalados em locais visíveis, de fácil acesso e, o mais importante, funcionando de forma adequada.

Além disso, é preciso que os indivíduos de uma edificação consigam selecionar o extintor apropriado e possam manuseá-lo corretamente.

Por fim, favorece o combate no que diz respeito ao tempo resposta, o fato de os ocupantes de uma edificação conhecerem os locais onde estão dispostos os extintores.

Cientes das observações acima, galguemos as etapas que tem de ser seguidas em um combate a incêndio com extintores.

- a. Identificar o foco verificando qual o material está incendiando;
- b. Selecionar o extintor apropriado à classe do material em combustão;
- c. Romper o lacre e efetuar um teste antes de deslocar, visto que se o extintor não estiver operando, perder-se-á instantes valiosos deslocando ao foco com um extintor imprestável;
- d. Manusear o extintor corretamente de acordo com sua categoria.

Uma sugestão na operação de extintores é que, em um cenário de incêndio, após de utilizado ou após de testado e verificada a falha, um extintor tem de ser colocado deitado a fim de que outros não desperdicem tempo tentando acioná-lo.

4.6.1. Detalhes na utilização dos diversos tipos de extintores

4.6.1.1. Extintor de Espuma

Segurar a mangueira e pressionar o gatilho, direcionar o jato para um anteparo, assim, a espuma formada escorre envolvendo o líquido em combustão.

NÃO se deve lançar a espuma diretamente sobre o líquido em chamas.

Caso o líquido esteja derramado, inicialmente precisa-se criar um amontoado de espuma antes do líquido derramado e posteriormente submetê-la, lançando mais espuma sobre o líquido.

4.6.1.2. Extintor CO₂

Dado que esse extintor atua a alta pressão, no momento que o gás é liberado ele se resfria drasticamente. Para que se evite queimaduras devido à baixa temperatura, o operador precisa empunhar a mangueira pela manopla e jamais pelo difusor.

Visto que o CO₂ atua principalmente por abafamento, sua aplicação necessita objetivar a mudança do ar atmosférico no local sobre o combustível, para isso, a alavanca deve ser pressionada continuamente ou em breves revezamentos com a intenção de que se crie uma nuvem de gás em cima do combustível e as chamas se extingam pela falta de comburente - O₂.

Precisa-se respeitar que, após o abafamento, é imprescindível que se providencie o resfriamento do material para afastar possibilidade de novas reignições.

4.6.1.3. Extintor de Pó Químico Seco – PQS

O extintor de PQS é naturalmente confundido com o extintor de água, apesar de que na etiqueta contenham dados quanto a classes de incêndio distintas. No ápice da adrenalina em um sinistro, as escritas não são vistas por grande parte dos indivíduos.

Uma pequena distinção visual entre os extintores em discussão é o diâmetro do requinte (bocal da mangueira). No extintor de PQS, o requinte é bem mais amplo a fim de propiciar facilmente a saída do pó.

Um modo prático de distingui-los é batendo nos mesmos. Já que o pó é um sólido, o som emitido pela batida é grave e seco, ao passo que a batida no extintor de água origina um som aberto e com sucinto eco.

O pó não se esgota de tal maneira como o gás e possui ainda superior alcance do jato, logo, seu emprego é diferente.

Não se deve direcionar o jato diretamente à base do fogo. Precisam ser operados jatos pequenos do pó, de modo que a nuvem lançada diminua velocidade e assente em cima do foco. O jato subsequente deve aguardar o estabelecimento da nuvem anterior a fim de não a retirar sobre o foco previamente.

4.6.1.4. Extintor de Água

Uma vez que o propósito de utilizar a água é de permitir o resfriamento do material, o extintor de água tem de ser empregado procurando a máxima disseminação da água possível. Para tal, o operador deve posicionar o dedo na frente do requinte com objetivo de pulverizar o jato (igual a uma mangueira de jardim) e acionar o gatilho constantemente orientando o jato em varredura por cima do combustível em combustão.

4.7. Manutenção e cuidados

Conforme tratado antes, é imprescindível o adequado funcionamento dos extintores para que se atenda a sua finalidade: extinguir princípios de incêndio antes que se transformem em grandes.

Para asseverar o pleno funcionamento dos extintores, é preciso que sejam seguidas as seguintes manutenções:

Semanal – apuração se a disposição dos extintores está posicionada corretamente no ambiente e de acordo com o projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico aprovado, assim como sua sinalização e acesso.

Quinzenal – averiguação da condição geral do extintor, com cautela e alerta para possíveis sinais de impactos físicos e entupimento do requinte.

Mensal – verificação da pressão dos extintores pela auditoria dos manômetros (o extintor de CO₂ não tem manômetro). Na hipótese de que a pressão não se apresente correta, deve-se encaminhar o dispositivo para recarga.

Semestral – verificação do peso da ampola, quando extintores de CO₂. Se constatada a redução de mais de 10% do peso comparado ao peso do extintor no momento que recebido (observando que é preciso ser anotado o peso para proceder esta conferência), necessita-se encaminhar o dispositivo para recarga.

Anual – o dispositivo deve ser encaminhado para recarga e a examinação deve ser realizada por empresa especializada e credenciada.

Quinquenal – necessita ser realizado o teste hidrostático do cilindro.

4.7.1. Cuidados na conservação

O extintor não pode apresentar indicativos de ferrugem ou dobras em seu casco.

4.7.2. Cuidados na inspeção

Pressão da carga: confira regularmente a medida da pressão da carga do agente extintor, da qual o ponteiro deve apresentar-se sobre a tira verde. Senão, a recarga terá de ser efetuada por uma empresa certificada.

Necessitam anualmente ser examinado o extintor de incêndio em que o agente extintor é água ou pó químico.

Figura 20 - Manômetro



Fonte: Próprio autor, 2021.

O extintor de incêndio de CO₂ tem de ser examinado a cada 6 meses.

Verificação não é recarga. Não é necessário abrir o extintor, o que indica que não se realiza a troca do anel de plástico (foto abaixo) e do selo de conformidade ou de manutenção.

Figura 21 - Anel de plástico



Fonte: Próprio autor, 2021.

A recarga precisa ser realizada de acordo orientação do fabricante, ou depois da utilização.

4.7.3. Cuidados na Manutenção

O extintor de incêndio necessita, a cada 5 anos, de uma manutenção geral, a fim de que seja feita, por exemplo, a substituição da carga, o teste hidrostático, etc. Esse cuidado precisa ser executado somente por empresa autorizada no campo do Sistema Brasileiro de Certificação.

Figura 22 - Rotulo do extintor de incêndio



Fonte: Próprio autor, 2021.

4.7.4. Recomendações

Preserve-se, requerendo que empresa de manutenção ofereça um outro extintor para repor o seu, no tempo em que este permanecer em manutenção.

O extintor de incêndio que recebeu manutenção exibe um anel de plástico que aponta que o extintor foi aberto, entre a válvula e o cilindro, com identificação da empresa que efetuou a manutenção, o mês e o ano em que o trabalho foi efetuado (essa data é repetida na etiqueta de manutenção).

Importante frisar que a cor do anel é estabelecida por uma portaria do INMETRO (Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia), sendo que a cor representa que a manutenção do extintor foi feita no respectivo ano, esta padronização por cores deu início no ano de 2012.

5. MATERIAL HIDRÁULICO

Iremos definir como material hidráulico qualquer dispositivo que transporte ou viabilizem o uso do agente extintor, na maioria das vezes a água, de forma a promover ou contribuir no combate ao incêndio.

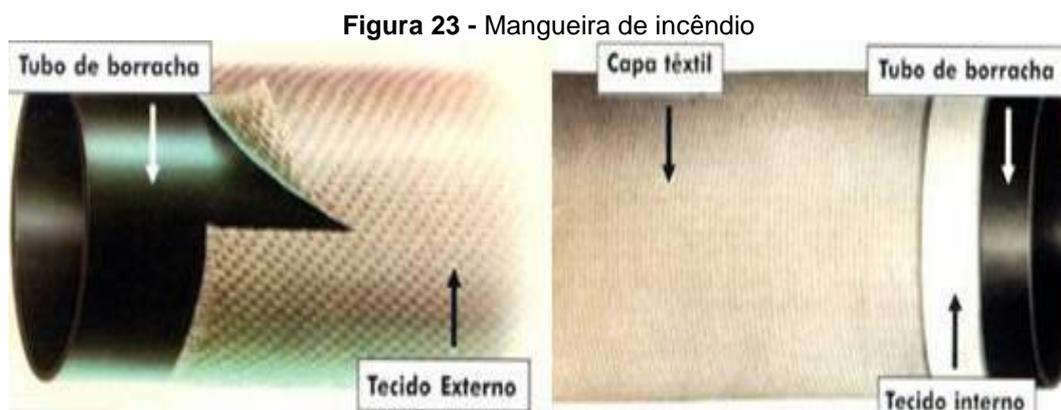
São equipamentos de grande relevância para as atividades de bombeiros, dessa forma é essencial conhecê-los, dominar seu manuseio e conservá-los de maneira correta.

5.1. Mangueiras

Identificam-se mangueiras os transmissores maleáveis empregados para carregar a água, do ponto de fornecimento até o ponto em que deva ser difundida.

A mangueira, geralmente utilizada nos trabalhos de bombeiros, compõe-se de um canal (tubo) de borracha que tem por objetivo transportar a água e um ou dois tubos de lona de algodão, fibras sintéticas (geralmente) ou linho como proteção.

A capa externa possui duas finalidades: preservar o ducto de borracha da abrasão causada pelo atrito com o solo e ajudar na resistência à pressão.

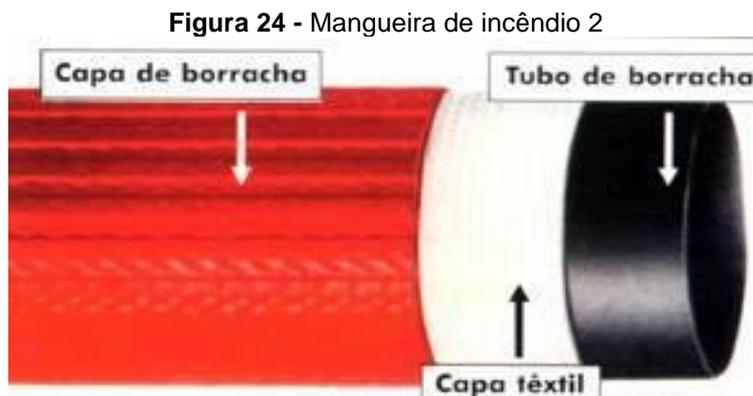


Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

Existem também mangueiras que se compõem de um tubo de lona de fibra de poliéster, revestido internamente com borracha. Por fora exibe uma proteção de material plástico, designado a resguardá-la contra hostilidade de produtos químicos

e de abrasão em função de seu arraste durante as operações de combate ao incêndio.

Ela não é tão resistente à abrasão, porém tem uma durabilidade notadamente superior contra a deterioração gerada pela associação com produtos químicos.



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

As mangueiras possuem diversos comprimentos, porém os mais encontrados são de 10, 15 e 30 metros. E ainda, podem conter variadas formas de conexão e variadas medidas, dimensão ou aberturas/amplitudes.

As mangueiras geralmente empregadas são de 1 ½ " (uma e meia polegada) ou 38mm (trinta e oito milímetros); e 2 ½ " (duas e meia polegada) ou 63mm (sessenta e três milímetros).

No tocante a forma de conexão, no Brasil a ordenação mais optada é a alemã, com juntas do modelo STORZ.

Uma atenção sobre a utilização das mangueiras é que demandam do desenrolamento absoluto para que consigam ser empregadas.

5.2. Cuidados com as mangueiras

Das mangueiras origina-se não somente o triunfo no combate ao incêndio, mas ainda a proteção dos bombeiros militares que carregam os esguichos, motivo pela qual precisa ser conferido cuidado e atenção a este equipamento, antes, durante e após o seu uso.

- **Antes do uso:**

Guardar em espaços ventilados, sem mofo e umidade, protegida da incidência direta dos raios solares;

Regularmente renovar os lances de mangueiras a fim de impedir o desenvolvimento de quebras;

Manter a capa com talco e as conexões com talco ou grafite, reprimindo a utilização de óleo ou graxa;

- **Durante o uso:**

Evitar arrastá-las sobre extremidades cortantes, objetos em altas temperaturas e elementos corrosivos (gasolina, óleos, ácidos, etc.);

Impedir transição de veículos diretamente sobre as mangueiras, estejam elas pressurizadas ou não;

Impedir que as juntas de união sofram quedas, pancadas e arrastamento, pois eventualmente podem danificá-las, ocasionando na impossibilidade acoplamento. Deste modo, se uma mangueira perde a utilidade de uma de suas uniões torna-se inutilizada.

- **Após o uso:**

Realizar rigorosa verificação visual em relação a condição da lona e das uniões, isolando as estragadas terminantemente, com um nó na extremidade próximo a junta;

As mangueiras em condições deverão ser lavadas com água pura, sabão neutro e escovas de fibras largas e macias;

Após enxaguadas deverão ser dispostas adequadamente, à sombra, no qual só serão recolhidas após estarem inteiramente secas para serem acondicionadas e guardadas com os devidos cuidados.

O capítulo 11 detalha as formas de acondicionamento e aduchamento das mangueiras.

5.3. Mangotes

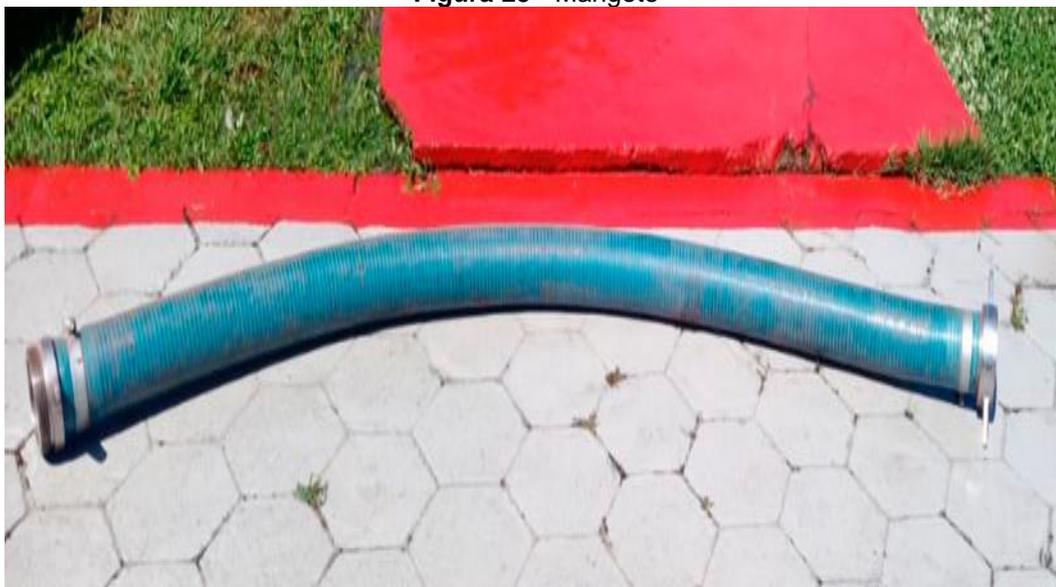
Mangotes são transmissores constituídos de borracha usados para transportar a água **em sucção**, da origem de abastecimento até a bomba de

incêndio, estando, internamente, em pressão negativa, motivo pelo qual são fortificados por arcos com o propósito de evitar que as paredes se fechem no ato da sucção.

As mangueiras aguentam somente pressão positiva internamente e, se fossem utilizadas para sucção, aconteceria à obstrução do fluxo por suas paredes internas. No entanto, os mangotes, graças aos arcos de reforço para impedir o fechamento pelas paredes, não têm a flexibilidade e versatilidade das mangueiras, neste sentido, sendo apenas úteis para sucção.

Normalmente são guarnecidos de ralos e filtros, a fim de que sujeiras, da fonte de suprimento, não cheguem ao corpo de bombas.

Figura 25 - Mangote



Fonte: Próprio autor, 2021.

Existem diversos tamanhos e diâmetros, porém os mais normais são os de 2 ½" (duas e meia polegada) ou 4" (quatro polegadas).

5.4. Mangotinhos

Mangotinhos são dutos maleáveis de borracha, reforçados para suportar às altas pressões e providos de esguichos exclusivos.

São acondicionados nas viaturas em carretéis de provimento básico, o que possibilita desenrolar fração do mangotinho e trabalhar a bomba sem a

obrigatoriedade de junção ou outra manobra. Esse dispositivo possibilita também a utilização do mangotinho sem a necessidade de extensão total do mesmo.

É possível que sejam ligados a suprimentos de água ou às baterias de PQS.

Pela agilidade proporcionada, os mangotinhos são utilizados em incêndios que precisam de pouco volume de água ou grandes porções de PQS.

Figura 26 - Mangotinho



Fonte: Próprio autor, 2021.

5.5. Esguichos

Esguichos são equipamentos, metálicos ou não, estabelecidos nas extremidades das mangueiras, atribuídos a direcionar, proporcionar forma e regular o jato d'água.

5.5.1. Tipos de esguichos

Esguicho canhão (item 1 da figura 27) – esse esguicho é utilizado em momentos que se precisa de jatos de amplo alcance e enorme volume de água. É formado de um tubo cilíndrico cônico e funciona normalmente apoiado no solo. Fundamento pelo qual é provido de pés com garras; sendo capaz ainda de ser adaptado sobre a própria viatura de incêndio, a qual detém mecanismo próprio de fixação.

Esguicho universal (item 3 da figura 27) – essa espécie de esguicho herda essa nomenclatura devido aos jatos que produz, sendo compacto, jato neblinado (ou chuva) e jato em forma de neblina. Em seu interior há dois canais de saída de água, um superior desobstruído no qual é lançado o jato compacto e outro inferior, de maior amplitude, onde é conectado o Aplicador de Neblina (item 2 da figura 27) (uma extensão para aplicação de neblina) ou crivo para se conseguir o jato em aspecto de chuva.

Esguicho regulável (item 4 da figura 27) – esse tipo de esguicho é usado em momentos que se almeja jato em formato de chuva (neblinado) ou jato compacto. O impacto dos cantos arredondados formados pela transferência de água em seu trajeto produz um jato de névoa ou spray, razão pela qual existe a abertura um disco na boca do esguicho, que força a água a atingir a borda de sua saída.

O ajuste é feito aparafusando a rosca da manopla que move o disco na parte interna e muda o ponto de impacto da água, dando formato ao jato.

Esguicho agulheta (item 5 da figura 27) – é o tipo de esguicho mais simples encontrado, com diâmetro menor que uma mangueira. Este bico produz apenas jatos compactos e é mais comumente usado em hidrantes de instalações prediais.

Limitada nas técnicas de combate, já que não fornece forma ao jato de água e opções de controle.

Esguicho gerador (ou produtor) de espuma (item 6 e 7 da figura 27) – é um esguicho projetado a adicionar ar à mistura de água / líquido gerador de espuma, que se forma no dispositivo proporcionador de espuma (ENTRELINHAS). Seu interior é composto por um tubo Venturi e aletas para obtenção de ar com o objetivo de inserir ar e gerar ou produzir a espuma mecânica.

Anteriormente, esse esguicho era chamado de lançador de espuma, mas não libera espuma, é a pressão da bomba que faz isso.

Figura 27 - Canhão



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

Esguicho de alta pressão

Por causa de sua forma, os esguichos de alta pressão são frequentemente chamados de “pistolas”. Em alguns casos também são chamados de “atomizados” devido às suas capacidades de pulverização de água.

São utilizados em trabalhos que precisem água em característica de chuveiro à alta pressão, como no interior de casas, lojas, etc., onde devido ao baixo consumo de água, são altamente eficientes. As “pistolas” funcionam com bombas que produzem até 600 lbs, ligados em mangotinhos dos autobombas.

Eles foram injetados com plástico ergonômico, adequado para segurar a mão e acomodar os dedos. Possui um ângulo de inclinação de aproximadamente 30 ° e é projetado para que o operador possa ficar bem seguro ao usar luvas.

É equipado com uma haste plástica de controle de fluxo, que é fácil e segura de usar, para que o usuário possa controlar de forma eficaz a válvula de controle de vazão.

O dispositivo de controle de fluxo é feito de um anel do mesmo material do corpo do esguicho, e é gravado com as marcas 30, 60, 95 e 125. Essas marcas indicam a vazão presente na linha, expressa em galões por minuto.

Além dessas quatro instruções básicas, possui também uma posição final que permite a abertura total do corpo do esguicho (flush), permitindo assim que qualquer sujeira que possa se acumular no corpo interno do esguicho seja descarregada.

Figura 28 - Esguicho pistola



Fonte: Próprio autor, 2021.

Esguicho proporcionador de espuma – esse esguicho destina-se à produção de espuma mecânica. Possui um mecanismo para obtenção de ar, tubo pescante e ralo.

A sucção do extrato gerador é realizada por meio do princípio de Venturi; a redução do diâmetro do bocal (2), conectada ao tubo de pesca (3), aumentará a velocidade da água, causando pressão negativa no tubo para atrair o extrato gerador de espuma. Nesta etapa, o LGE é misturado a uma proporção adequada de água. O corpo do esguicho também é usado como um agitador e o princípio de Venturi (1) também é usado para adicionar ar à mistura de água e LGE.

Figura 29 - Esguicho proporcionador de espuma



Fonte: Próprio autor, 2021.

Esguicho de vazão regulável – parecido com o esguicho regulável, mas possui uma alavanca para fechar de forma independente o regulador de jato, e

possui uma função de ajuste de vazão, que pode ajustar o fluxo (inversamente proporcional à pressão). É o primeiro modelo de esguicho combinado.

Figura 30 - Esguicho de vazão regulável



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

5.6. Materiais hidráulicos acessórios

Dependendo do esquema a ser montada, material hidráulico auxiliar deve ser entendido como qualquer material que será utilizado para auxiliar a utilização dos materiais hidráulicos.

5.6.1. Divisor

É um dispositivo de recebimento de linhas de mangueiras (denominado ADUTORA), que pode ser dividido em duas ou três LINHAS DE ATAQUE.

No divisor, o bocal que recebe ADUTORA é denominado bocal de admissão e os demais, bocas de expulsão, todos do tipo STORZ.

Figura 31 - Divisor



Fonte: Próprio autor, 2021.

5.6.2. Coletor

É um dispositivo de metal com uma única saída de água e duas ou mais entradas de água, que podem captar água de diferentes fontes. Detém ou não registro de paragem, e são munidos de juntas de união, do tipo encaixe rápido (STORZ) nas admissões e expulsões (entrada e saída). Alguns têm internamente uma válvula de retenção, para recalques a grandes alturas. O diâmetro da entrada e da saída é geralmente de 63 mm.

Figura 32 - Coletor



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

5.6.3. Válvula de retenção

É uma válvula usada para fazer a água fluir em uma direção e para montar a coluna d'água nas operações de sucção e recalque. Podemos encontrar este tipo de material sozinho ou com outros acessórios (como coletores, filtros, esguicho de canhão, etc.).

Existem duas espécies de válvula de retenção:

- a) válvula de retenção vertical;
- b) válvula de retenção horizontal.

Figura 33 - Válvula de retenção



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

5.6.4. Aparelho proporcionador de espuma entrelinhas

É um acessório que serve para adicionar extratos à água nas proporções necessárias, variando de 1% a 6% para gerar uma pré-mistura (água + extrato), cujo esguicho próprio para espuma irá gerar e liberar a espuma mecânica.

O misturador “entrelinhas” possui de dispositivo “venturi”, que suga o LGE e tem válvula dosadora com escala de 1% a 6%, que pode ser utilizada conforme o tipo de LGE.

O proporcionador é usado entre duas mangueiras, daí o nome “entrelinhas”, diretamente da saída da bomba ou conectado ao esguicho.

Ao usar o proporcionador, você deve prestar atenção à diferença de altura e distância entre o proporcionador e o equipamento de formador de espuma. A diferença de altura do dispositivo não deve ser superior a 4,5 m, e a distância não deve ser superior a 45 m.

Sob o risco de arruinar a formação da espuma, a pressão de entrada no dosador deve ser 7 kgf/cm² (100 PSI) e não deve ser inferior a 5 kgf / cm² (75 PSI).

O diâmetro do acessório é de 38 mm e 63 mm e possui um conector do tipo STORZ.

Figura 34 - Entrelinhas



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

5.6.5. Passagem de nível

É usada para embutir as mangueiras que estão nas vias com tráfego de veículos, evitando o impacto das rodas e a interrupção do fluxo de água sob pressão.

Figura 35 - Passagem de nível



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

5.6.6. Chaves

São equipamentos usados para assessorar o acoplamento e desacoplamento de juntas e tampões, ou para fechamento e abertura de registros.

Para abrir os registros de hidrantes que não tem volantes são usadas chave de registro de hidrante tipo pistão. Podem ser usadas juntamente com luvas de registro de hidrantes, que são peças que adaptam os vários calibres de pistão ao tamanho da chave.

Figura 36 - Chaves



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

Nota: 1 – Luvas de registro de hidrante.

2 – Chave de Hidrante do tipo pistão.

5.6.6.1. Chave de registro de hidrante tipo volante

Para abrir os registros de hidrante que têm um volante e estão fora do alcance de um braço. O conector de extremidade tripla, denominado “pé de galinha”, é encaixado no volante da válvula e quando a barra transversal é girada, a torção é transmitida ao volante permitindo que a válvula funcione.

5.6.6.2. Chaves de conexão

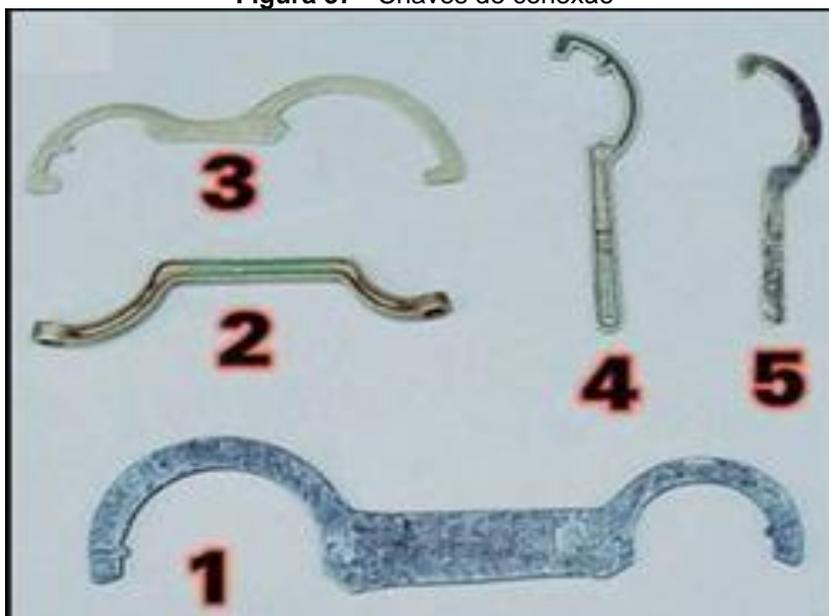
São chaves que têm como objetivo facilitar as manobras de engate e desengate ou a abertura e fechamento de bocais.

Chave de hidrante – utilizada para abrir e fechar os tampões de bocais de hidrantes.

Chave de mangote – utilizada para auxiliar no acoplamento e desacoplamento.

Chaves de mangueira – utilizada para auxiliar no acoplamento e desacoplamento de juntas do tipo Storz.

Figura 37 - Chaves de conexão



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

Nota: 1 e 2 – Chave de hidrante.

3 – Chave de mangote.

4 e 5 – Chave de mangueira.

5.6.7. Juntas de união

São peças de metal utilizadas para possibilitar a união de seções de mangueiras. O processo mecânico que instala esses acessórios é chamado de empatação. Os tipos existentes são os de rosca americana, usados principalmente em mangueiras, e os alemães chamados STORZ, usados em mangueiras. Os tamanhos correspondem aos diâmetros dos condutores, descritos acima.

Figura 38 - Juntas de união



Fonte: Próprio autor, 2021.

5.6.8. Reduções

Peças metálicas usadas para corrigir do diâmetro da junta de união, quando existir desconformidade que impeça o acoplamento.

Figura 39 - Reduções



Fonte: Próprio autor, 2021.

5.6.9. Adaptadores

Acessórios metálicos que possibilitam acoplar diferentes juntas de união, como, por exemplo, a união de uma junta roscada fêmea ou macho a uma junta do tipo STORZ.

Figura 40 - Adaptadores



Fonte: Próprio autor, 2021.

5.6.10. Ralo com válvula de retenção

Um acessório usado para evitar a entrada de corpos estranhos. Quando sugado por uma mangueira, os corpos estranhos podem danificar a bomba e outros acessórios hidráulicos. A grade do dispositivo de drenagem evita que pedras e galhos maiores sejam atraídos pela água, a válvula unidirecional evita que a água retorne ao manancial e em veículos sem bomba escorva, a válvula de retenção também pode impedir de perder a coluna de água formada.

Figura 41 - Ralo



Fonte: Próprio autor, 2021.

5.6.11. Cesto

Utilizado como material complementar para o ralo, pois sua malha evita que pequenos objetos estranhos entrem no interior da bomba.

5.7. Hidrantes

São equipamentos presentes em redes hidráulicas que podem fornecer água para emprego nos serviços de bombeiros, principalmente no combate a incêndio. Esse tipo de material hidráulico precisa do homem para aplicação final da água no combate ao fogo. É o principal acomodamento fixo de água, de operação manual.

5.7.1. Hidrante de coluna do tipo barbará

Este hidrante é o mais observado e presente nas ruas e avenidas das cidades, visam o abastecimento de água dos centros urbanos, nos combates a incêndios. Sua abertura é realizada por meio de um registro de gaveta, no qual o controle é disposto ao seu lado.

É usado em ambientes externos das edificações conectados à rede pública de fornecimento e abastecimento.

Figura 42 - Hidrante



Fonte: Próprio autor, 2021.

5.7.2. Hidrante de parede

É um hidrante adequado para o Sistema Hidráulico Preventivo (SHP) de edifícios para prevenção de incêndios. Encontra-se embutido ou encostado na parede e pode ser instalado num abrigo especial, onde também existem mangueiras, bicos e chaves de mangueira.

Figura 43 - Hidrante de parede



Fonte: Próprio autor, 2021.

5.7.3. Hidrante de recalque

É um hidrante adequado para o Sistema Hidráulico Preventivo (SHP), geralmente localizado na frente de edifícios. Os bombeiros são utilizados para pressurizar e reabastecer o sistema hidráulico, de forma que os hidrantes de todos os edifícios tenham pressão e água para extinguir o incêndio. Em necessidades extremas, pode ser utilizado como fonte de veículos para o Corpo de Bombeiros Militar onde não há outros equipamentos disponíveis.

Figura 44 - Hidrante de recalque



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

6. INCÊNDIO

6.1. Desenvolvimento dos incêndios

Todo o Incêndio tem, durante o seu desenvolvimento, as fases **iniciais**, **crecentes**, **totalmente desenvolvidas** e **finais**, sendo estas bem definidas e aparentes durante todo o processo de queima, tendo uma pequena diferença apenas quanto ao ambiente da queima (aberto ou fechado), onde mudam a oferta de comburente e propagação do incêndio.

6.1.1. Fase Inicial

É a fase que se inicia no momento da ignição do material combustível. Nesta fase, o combustível e o comburente presente no ambiente são abundantes, não havendo grande variação na temperatura dentro do ambiente. O incêndio se mantém restrito ao foco, que poderá ser iniciado por uma fonte de ignição (faísca, fagulha, centelha, brasa, etc.) ou pelo atingimento da temperatura de ignição devido algum material exposto a uma fonte de calor (Ex.: ferro de passar esquecido ligado).

Neste momento do incêndio, o fogo poderá se extinguir, em caso de insuficiência de combustível ou comburente, tornando a reação química deficitária, dificultando a pirólise de outros materiais no local, finalizando a combustão.

Podemos visualizar a seguir alguns fatores que influenciam diretamente na inicialização de um incêndio, podendo até mesmo potencializar ou limitar o incêndio:

Tabela 7 - Fatores influenciadores no início do incêndio

Fatores que influenciam o desenvolvimento de um foco limitado pelo combustível	
Relação Superfície-Massa	Quanto maior for a superfície exposta de uma determinada massa de combustível, mais fácil será para o combustível ser aquecido até sua temperatura de ignição.
Composição Química	A composição química do combustível tem impacto significativo na liberação de calor durante a combustão. Muitos materiais sintéticos à base de hidrocarbonetos (derivados de petróleo, por exemplo) liberam, quando queimam, até duas vezes mais calor que materiais à base de celulose, como madeira.
Carga de Incêndio no cômodo	O total de combustível disponível para combustão influencia no total de liberação de calor.

Umidade combustível do	Mesmo não sendo um fator presente em todos os combustíveis, a água funciona como um lastro térmico, retardando o processo de aquecimento do combustível até seu ponto de ignição.
Posicionamento	A posição em relação ao fogo influencia como o calor é transferido. Por exemplo, uma divisória de madeira é aquecida por convecção e radiação, enquanto o piso é praticamente aquecido apenas por radiação.
Continuidade	Continuidade é a proximidade de vários elementos combustíveis uns dos outros. Quanto mais perto (ou mais contínuos) os combustíveis estiverem, mais fácil e rapidamente o fogo se espalhará. A continuidade pode ser tanto horizontal (ex.: forro) como vertical (ex.: estante ou rack).

Fonte: Fire Protection Publications, 2008.

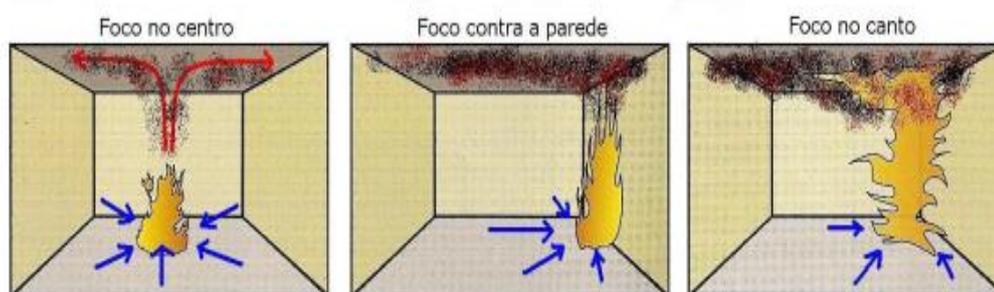
6.1.2. Fase Crescente

Nesta fase, as chamas aumentam-se de volume e tomam uma maior proporção no incêndio, devido a uma liberação maior de gases através da pirólise, iniciando-se as colunas de fogo, ocasionadas pelos gases emanados do foco inicial. O incêndio tem sua temperatura elevada rapidamente, alcançando por volta de 800 graus celsius.

As chamas, ao atingirem esta fase crescente, serão difusas e terão suas fumaças enegrecidas devido à grande quantidade de resíduos presentes nas mesmas (carbono e hidrogênio), em consequência da queima dos materiais combustíveis no local. Estas características deixam muitos resíduos no local de queima, e se assentarão no teto físico, devido o deslocamento de fumaça por convecção, traçando todo o caminho inicial e intermediário do incêndio, auxiliando inclusive em perícias pós incêndio.

A localização do foco inicial é fundamental para a propagação do incêndio, onde um foco inicial solto no meio do ambiente tem a irradiação de calor para todas as direções e menor concentração de fumaça, fazendo com que o ambiente confinado demore mais para se incendiar, enquanto contra uma das paredes, o calor e fumaça terão uma concentração maior, e em um canto (encontro de duas paredes) como podemos ver na imagem a seguir:

Figura 45 - Localização do foco



Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano do CBMES, 2014.

Além da posição do foco, a ventilação no ambiente e a distância do teto são decisivos para o desenvolvimento do incêndio. Quanto mais alto e ventilado o ambiente, mais lentamente será a irradiação de calor e acúmulo de vapores combustíveis no teto, dificultando assim a ignição de todo o ambiente.

O final desta fase para a fase totalmente desenvolvida é marcado pelo fenômeno conhecido como *flashover* (que será discutido nos comportamentos extremos do fogo), onde praticamente todos os objetos presentes no local do incêndio entrarão em ignição espontaneamente, marcando a chegada próxima fase.

6.1.3. Fase totalmente desenvolvida

Conhecemos esta fase como a que possui maior liberação de calor, ocasionado pela queima completa e viva de todo combustível do local. Quando esta acontece no incêndio em local aberto, o único fator limitante será o combustível, enquanto no ambiente confinado, além do combustível, temos o comburente como fator determinante para alimentação da queima.

Neste estágio, principalmente no ambiente confinado, podemos ver claramente a “zona de reação” e o “balanço térmico”, devido às trocas gasosas no ambiente, onde os gases e fumaça mais aquecidos estarão na parte superior do confinamento, tendo grande diferença de adensamento da fumaça (menor visibilidade) e temperatura.

Geralmente, quando o incêndio atingir este ponto, será consumido todo o comburente no local, fazendo com que a fumaça e os gases provenientes da pirólise tomem todo o ambiente, ocasionando progressivamente a redução das chamas,

determinando a finalização destas, restando somente as brasas, findando a fase totalmente desenvolvida e iniciando a fase final.

6.1.4. Fase final

Na fase final temos por características a ausência de chamas e queima lenta, onde o incêndio em local bem ventilado se finalizará pela consumação total do combustível. Contudo, na queima em local confinado a finalização se dá principalmente pela insuficiência de oxigênio, bem como o consumo de grande parte do combustível, podendo haver ainda muita fumaça e gases inflamáveis no local, devido à ausência de ventilação.

Vale salientar que, neste momento do incêndio, a cautela ainda é muito importante, principalmente nos incêndios em ambiente confinado, pois haverá grandes chances ainda de ocorrer o fenômeno conhecido como *backdraft* (súbita ignição da fumaça), devido ao grande acúmulo de fumaça e vapores inflamáveis, através da pirólise, que não necessita de oxigênio para a continuidade de liberação de vapor inflamável, e com uma abertura equivocada poderá causar uma grande explosão proveniente deste fenômeno (veremos este conteúdo mais à frente).

Entretanto, se não houver esta alimentação brusca de oxigênio, o incêndio confinado se extinguirá por completo, após a diminuição progressiva da temperatura interna.

Além disso, há outras técnicas para avanço no combate a um incêndio com risco de *backdraft*, que serão apresentadas adiante neste manual.

6.2. Fenômenos de comportamento extremo do fogo

Sempre que abordamos sobre comportamento extremo do fogo e os fenômenos desenvolvidos por esta ação, os associamos à ignição da fumaça que é o combustível em uma mistura adequada com o comburente (o que varia conforme a temperatura do incêndio) e tendo energia suficiente, ocorre a combustão.

Os principais fenômenos conhecidos em grande parte dos manuais e literaturas do Brasil e do mundo são:

- Generalização do incêndio ou *Flashover*;

- Explosão da fumaça ou *Backdraft*;
- Ignição da fumaça.

Porém ao tratarmos de fenômenos relacionados ao comportamento extremo do fogo podemos abordar sobre fenômenos secundários como ***Boilover***, ***Slopover*** e ***BLEVE***, os quais veremos logo adiante.

Estes fenômenos do comportamento extremo do fogo (*flashover*, *backdraft* e ignição da fumaça) decorrem, principalmente, do comportamento da fumaça no ambiente, ocorrendo em ambientes com espaço físico limitado, podendo surgir com pouco tempo de queima, o que os torna especialmente perigosos, tendo ainda por muitas vezes a demora na sua identificação e acionamento de socorro, e com a propagação rápida, os fenômenos se formam em pouco espaço temporal.

6.2.1. Generalização do Incêndio – Flashover

A generalização do incêndio ou popularmente conhecido como *flashover* é o fenômeno no qual todos os materiais presentes em um ambiente entram em ignição quase ao mesmo tempo. Geralmente surge na transição entre a fase crescente e a fase totalmente desenvolvida do incêndio, sendo muito comum em incêndios urbanos (em compartimentos).

Todo o calor desencadeado pela irradiação e convecção provocam o aquecimento de todos os materiais combustíveis no ambiente fazendo com que atinjam a temperatura de ignição, entrando em chamas quase simultaneamente, sem a necessidade de fonte de ignição.

Apesar de muito agressivo, o *flashover* não provoca grande deslocamento de ar durante a queima. Contudo, há quebra de objetos da edificação (como vidraças por exemplo), devido à grande diferença de temperatura dentro e fora do ambiente de queima, representando um enorme risco de colapso estrutural do ambiente sinistrado, como desmoronamento de paredes, teto e outros.

Podemos identificar a iminência de ocorrer um *flashover* quando verificamos as seguintes características no ambiente:

6.2.1.1. Fumaça densa, escura e turbulenta

Quanto maior a densidade e opacidade da fumaça, maior a quantidade de materiais propensos à combustão em suspensão. Isso decorre do confinamento do incêndio que provoca o acúmulo da fumaça e seu adensamento. A movimentação turbulenta da fumaça aponta temperatura elevada de todo o ambiente.

Outro fator que devemos nos atentar é quanto a cor da fumaça, apontando a elevada presença de chamas, devido ao acúmulo de carbono emanado pela perturbação da ponta da chama difusa, que auxilia demasiadamente para sua coloração enegrecida, gerando ainda concentração de fuligem por todo o ambiente, trazendo uma característica visível ao bombeiro no combate.

Podemos ver na imagem a seguir uma fumaça turbulenta e rápida, indicando a sua alta temperatura:

Figura 46 - Fumaça rica em materiais combustíveis em suspensão



Fonte: SOARES, 2018.

6.2.1.2. Línguas de fogo ou chamas de ponta (flameover)

No *flashover*, em decorrência da insuficiência de oxigênio devido ao grande consumo pelo processo de combustão, as chamas se direcionarão para qualquer abertura (portas e janelas) que lhe permita contato com o oxigênio, janelas formando línguas de fogo.

Devido a escassez de comburente algumas chamas podem se apagar durante o processo de combustão. Entretanto a fumaça gerada por estas chamas podem voltar a combustão após o contato com o oxigênio, atingindo a concentração adequada, incendiando-se, produzindo o chamado *flameover* (chamas de ponta).

6.2.2. Rollover

O *Rollover* tem por característica a combustão de toda camada de fumaça presente no ambiente. Este fenômeno antecede o *flashover*, devido a grande propagação de calor gerada pelo mesmo, trazendo a iminência da queima generalizada acontecer a qualquer instante. Sua denominação foi designada devido ao movimento de rolamento (“*roll*”) que as chamas desenvolvem na camada de fumaça.

6.2.3. Explosão da Fumaça – Backdraft

Backdraft é o fenômeno causado pela deflagração rápida e violenta da fumaça aquecida e combustível em uma edificação confinada com grande escassez de oxigênio, devido a falta de ventilação no local, onde ao haver qualquer abertura no ambiente de queima, há o acesso do comburente.

Esta abertura pode ocorrer por um colapso na estrutura, devido à diferença de temperatura interna e externa, ou pela abordagem indevida de civis e bombeiros, negligenciando as características de um possível *backdraft* como veremos mais adiante na tabela 8.

Devido à privação de oxigênio no local confinado, o incêndio mantém-se em queima lenta (incandescente com brasas). Neste momento, cessa a produção de fumaça preta devido à ausência de chama (carbono liberado pela perturbação da ponta da chama difusa) e a fumaça produzida passa a ter uma colocação mais clara, semelhante à cor cáqui.

Embora o ambiente de queima não sustente as chamas, a termólise (decomposição química que não necessita de oxigênio), permanece em atividade produzindo vapores combustíveis, tornando a fumaça cada vez mais densa.

A ocorrência do *backdraft* terá como o principal fator o fornecimento de comburente para chegar à mistura ideal para uma combustão, podendo ocorrer em alguns segundos ou minutos dependendo da alimentação de oxigênio no ambiente.

Como este fenômeno é imprevisível, vários acidentes ocorrem em intervenções por civis sem conhecimento técnico ou até mesmo guarnições de

combate a incêndio, que ao deixar de analisar todo o contexto do incêndio, e principalmente suas características, acabam por tomar decisões equivocadas, tal como aberturas para ventilação do ambiente, ocasionando o fenômeno e seus possíveis acidentes.

Importante frisar que enquanto o *flashover* é induzido pelo calor, o *backdraft* se dá em decorrência da escassez do comburente.

Tabela 8 - Características do *Backdraft*

As características que identificam um risco de <i>backdraft</i> são:	
Ambiente subventilado.	Pouca ou nenhuma abertura no ambiente confinado.
Fumaça cáqui, densa e turbulenta	A fumaça é caqui, já que não há chamas. É densa devido ao acúmulo de combustíveis e é turbulenta já que está aquecida.
Lufadas de fumaça nas partes superiores de portas e janelas	Devido ao acúmulo de gases no ambiente ocorre uma sobre pressão no interior do ambiente e isso força a fumaça a ser expelida em pulsos pelas frestas superiores de portas e janelas.
Ar sendo sugado pela parte inferior das portas	Com a expulsão de fumaça nas partes superiores, a pressão no interior alivia-se e o ar é sugado para dentro do ambiente. Muitas vezes o deslocamento de ar para o interior provoca um som como de um assovio.
Línguas de fogo ou chamas de ponta (<i>flameover</i>)	Indica que a fumaça está acima do ponto de ignição, precisando apenas diluir-se no ar para incendiar.
Oleosidade nos vidros	Os combustíveis em suspensão na fumaça condensam-se nos vidros e fica como um óleo passado nos vidros pelo lado de dentro.
Portas e maçanetas aquecidas	Em decorrência das altas temperaturas no interior do ambiente.
Efeito algodão	Devido à densidade da atmosfera no interior do ambiente, qualquer material que cair ou quebrar no interior, fará um som abafado como se estivéssemos ouvindo com um chumaço de algodão no ouvido.

Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMES, 2014.

A próxima imagem mostra o momento da ignição da fumaça em processo de *backdraft*, onde a ignição vem junto com uma explosão e arrasto de ar causando possíveis acidentes e choques estruturais:

Figura 47 - Momento da explosão em um *Backdraft*



Fonte: USFA, 2020.

6.2.4. Ignição da Fumaça

A Ignição da Fumaça é o processo onde, em um incêndio confinado, com escassez de oxigênio, a combustão não consegue se manter dentro do ambiente, mesmo atingindo a temperatura acima do ponto de ignição (ou autoignição).

Se houver aberturas no local, a fumaça proveniente desta queima lenta (termólise), entrará em contato com o comburente fora do ambiente confinado e entrará novamente em combustão (*flameover*), devido a temperatura da fumaça estar acima da temperatura de ignição.

A fumaça aquecida dentro do ambiente direcionará a estas aberturas em busca por comburente, e ao encontrar, entra em combustão espontaneamente e imediatamente no primeiro contato, recebendo também a definição de ignição espontânea da fumaça, transcorrendo chamas apenas pelo lado externo, a partir da abertura.

Esta definição poderá se confundir com a definição do *backdraft*, porém neste fenômeno, o oxigênio é sugado para dentro do ambiente confinado, causando a

combustão espontânea e explosiva, enquanto na ignição por fumaça, a fumaça que segue rumo as aberturas.

Tabela 9 - Características da Ignição da Fumaça

A ignição da fumaça decorre principalmente de:	
Colapso de estruturas	A fumaça é empurrada com a queda de paredes e/ou do teto, entrando em contato com uma fonte de calor em outro ambiente;
Faiscamento	Seja de motores ou de equipamentos elétricos no ambiente onde há fumaça;
Ação de rescaldo	Feito sem cuidado, as brasas resultantes do incêndio serão expostas pelos bombeiros e poderão ignir a fumaça acumulada;
Uso incorreto da ventilação de pressão positiva	Caso não for utilizada da forma correta, a ventilação pode empurrar a fumaça para outro ambiente onde haja uma fonte de calor;
Uso do jato compacto contínuo	Devido à sua força, o jato pode empurrar a Fumaça para outro ambiente até uma fonte de calor capaz de deflagrá-la;
Saída de fumaça superaquecida durante a ventilação ou após a abertura de porta	Por esse motivo, a fumaça deve ser resfriada por linha de mangueira na saída de ventilação; deve haver linhas de mangueira de apoio nas portas e janelas.

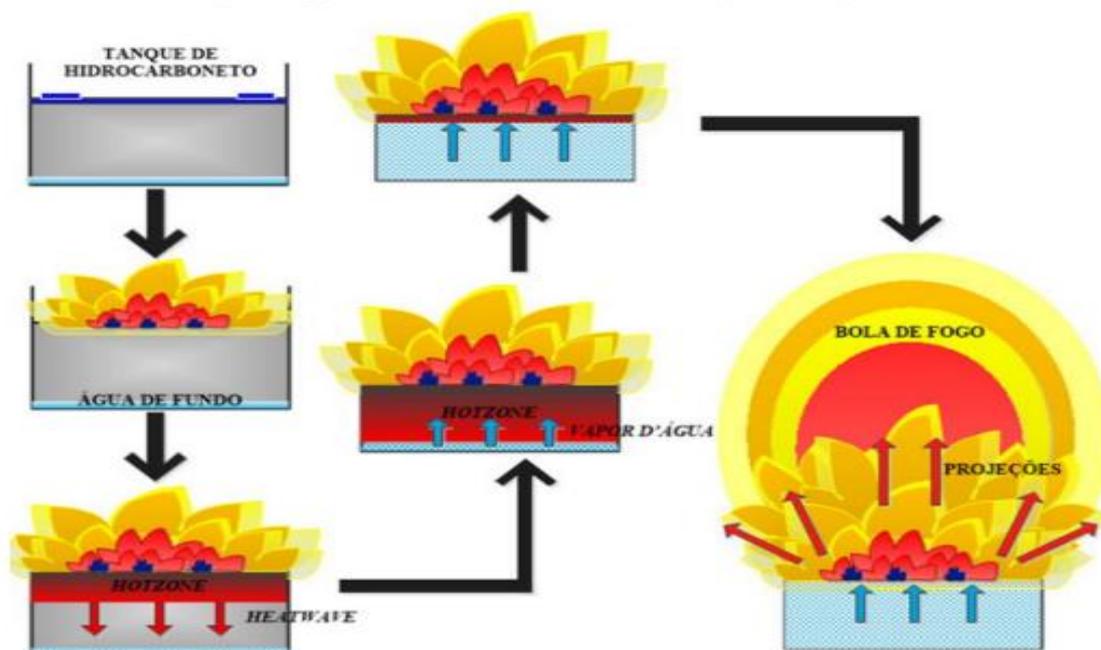
Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMES, 2014.

6.2.5. Boilover

O *Boilover* é um fenômeno que envolve combustão em líquidos inflamáveis, onde geralmente são menos densos do que a água, e quando este incêndio é combatido com água, esta se deposita abaixo do líquido inflamável, pela densidade.

Devido à alta temperatura do reservatório, a água que acaba se depositando abaixo do líquido inflamável inicia o seu processo de vaporização, aumentando o seu tamanho volumétrico (1L de água para 1,7L litros de vapor), pressionando todo aquele líquido inflamável para fora do reservatório, proporcionando uma enorme combustão pela evasão do líquido inflamável do reservatório, sem qualquer controle, aumentando a superfície de queima do líquido inflamável, gerando o descontrole do combate ao incêndio e muitos acidentes no local.

Figura 48 - Esquema da ocorrência de *Boilover*



Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMGO, 2017.

Para analisar em um local o possível acontecimento de um *boilover*, poderemos reconhecer alguns aspectos:

Pelo jato d'água podemos identificar a localização da extensão da onda de calor, externamente, observando-se onde a água vaporiza imediatamente;

Pelo som característico ao de uma "chaleira com água fervendo" (chiado), onde o vapor tenta a qualquer custo atravessar a camada de líquido inflamável. Ocorre momentos antes do *boilover*.

Ao identificar estes sinais, toda a guarnição de combate a incêndio deverá se afastar imediatamente do raio de ação do incêndio, até uma distância segura.

Quanto mais denso o líquido inflamável (Óleos minerais e vegetais por exemplo), maior a probabilidade de ocorrer o *boilover*, devido à dificuldade de o vapor de água atravessar a camada de líquido inflamável, seguindo de grande explosão com enorme liberação de calor por irradiação, podendo causar acidentes fatais.

Para se precaver do acontecimento do *boilover*, deveremos fazer o resfriamento externo no reservatório e a drenagem da água (se possível) que se acumular no fundo do tanque de combustível. Além disso, evitar a utilização de água

no combate direto, utilizando prioritariamente espuma para o combate por abafamento.

6.2.6. Slopover

O *slopover*, assim como o *boilover*, ocorre em incêndios envolvendo líquidos inflamáveis, e se assemelham pelo transbordamento do líquido do reservatório que causa acidentes. Porém, o *slopover* é momentâneo e imediato a uma ação.

Ele ocorre quando a água é aplicada diretamente sobre a superfície em chamas do líquido, fazendo com que a água submerja parcialmente no líquido inflamável em alta temperatura e vaporize-se, ocasionando o transbordo do líquido em chamas do reservatório.

6.2.7. Bleve

O B.L.E.V.E (*Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion*) é o fenômeno que envolve gases inflamáveis pressurizados em um recipiente, onde ao haver o aquecimento do mesmo (em um incêndio, por exemplo), ocorrerá o aumento da temperatura (por condução) do gás, ocasionando a expansão deste até a ruptura do recipiente armazenador, extravasando todo o gás inflamável causando uma grande explosão. Este fenômeno poderá acontecer também com líquidos inflamáveis (devido à liberação de gases pelo aquecimento), porém com menor intensidade.

Estes gases ou líquidos, comprimidos em um vasilhame ou cilindro, poderão ter um grande aumento volumétrico com o aquecimento externo destes recipientes, contribuindo conseqüentemente para o poder do *Bleve*. O Gás Liquefeito de Petróleo – GLP (costumeiramente chamado de gás de cozinha) alcança 400 vezes o seu volume inicial ao vaporizar-se, trazendo uma grande expansão no raio de ação de um *Bleve*.

O maior risco de um *Bleve* é a onda de choque causada pela explosão do gás liberado, podendo ser fatal e causar rupturas estruturais no ambiente de queima, incendiando tudo que entrar em contato com a onda de calor e chamas. Além disso, há ainda o grande deslocamento de ar, que contribui para a grande probabilidade de

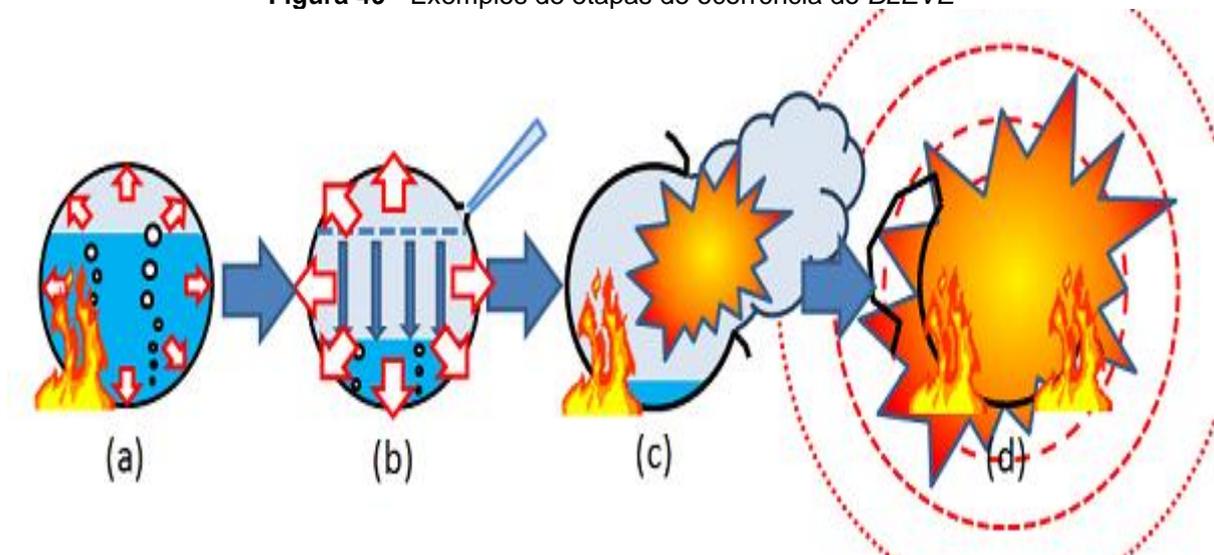
acidentes secundários de uma explosão, assim como arremesso de objetos soltos próximos a explosão.

A maior prevenção de um *Bleve* é o correto armazenamento externo à edificação (mesmo em uso residencial) dos recipientes. Em uma ocorrência com a iminência de um *Bleve*, a evacuação deverá ser de imediato.

Para se ter uma ideia, um tanque de combustível transportado por composição ferroviária pode gerar uma explosão que afete centenas de metros. A zona de queima pode ter uma centena de metros de diâmetro. A onda de choque pode ser fatal a 300 ou mais metros do ponto inicial e a irradiação é lesiva a várias centenas de metros. (CBMES, 2014).

Ao detectar um possível *Bleve*, além de evacuar a área, deveremos fazer o resfriamento do reservatório, principalmente na parte superior, devido os gases com maior temperatura estar acima da fase líquida, posicionando-se o máximo de distância que for praticável o combate, utilizando-se de canhões (caso presentes no local).

Figura 49 - Exemplos de etapas de ocorrência do *BLEVE*



Fonte: DINIZ, 2018.

Nota: sequência de uma ocorrência de *BLEVE*:

- (a) Fragilização do metal do vaso e aumento da pressão interna;
- (b) Falha do vaso, com despressurização e mudança brusca de fase;
- (c) Explosão do vaso e lançamento de fragmentos;
- (d) Propagação das ondas de pressão e formação de bola de fogo.

7. A ÁGUA NO COMBATE A INCÊNDIO

Embora existam muitos tipos de agentes extintores, água e espuma são os mais comumente usados pelos bombeiros. Salvo, os caminhões de bombeiros específicos de aeroportos com grandes baterias PQS, os caminhões de bombeiros convencionais possibilitam usar a água do tanque e espuma (tambores LGE) para o combate.

Portanto, neste capítulo, é imprescindível atenção especial a esses agentes extintores, aprofundando assim as pesquisas sobre sua utilização em operações de extinção de incêndio.

7.1. Propriedades extintoras da água

A água possui alto calor específico e calor latente. Calor específico é a grandeza que determina a quantidade de calor (caloria) necessária para que ocorra a variação de 1°C em 1g de determinada substância. Já o calor latente indica a quantidade de calor que um corpo recebe ou cede quando seu estado físico se modifica.

Para calcular a quantidade de calor sensível necessária para elevar um elemento a determinada variação de temperatura sem que haja mudança de estado, deve-se utilizar a fórmula: $Q=m*c*\Delta T$, composta pelos seguintes componentes: Q = quantidade de calor sensível (J); m = massa do corpo (kg); c = calor específico da substância (J/kg°C); ΔT = variação da temperatura (°C ou K). (HELERBROCK, 2020).

Assim, imaginemos a seguinte situação para um melhor entendimento: Uma massa de 10kg de água é lançada em um foco de incêndio. Considerando que a água estará a uma temperatura ambiente (média de 20°C), seu volume será de 10 litros. Essa massa de água absorverá calor até que seja atingida a temperatura de 100°C, quando ocorrerá a mudança de estado físico, ou seja, serão 80°C absorvidos, conforme cálculo abaixo:

$$10000g (10kg) \times 80^{\circ}C = 800.000 \text{ cal ou } 800 \text{ Kcal}$$

Quando a substância atinge o ponto de mudança de estado físico, a grandeza a ser observada é o calor latente. O calor latente da água é de 540 cal/g, isso significa que são necessárias 540 calorias para que 1g de água em estado líquido a 100°C se transforme em 1g de vapor a 100°C. Na situação hipotética apresentada, seriam necessários 5.400.000 cal (5.400Kcal) para que ocorresse a mudança da massa de 10kg de água do estado líquido para o gasoso, sem que houvesse qualquer mudança de temperatura, indicando que há maior absorção de calor durante a mudança do estado físico. O cálculo da quantidade de calor necessária para que uma substância mude de estado se dá através da equação $Q = m \cdot L$, onde, Q = quantidade de calor (cal ou J), m = massa (g ou Kg), L = calor latente (cal/g ou J/Kg) (HELERBROCK, 2020).

Abaixo exemplo do cálculo da quantidade de calor necessária para que 10kg de água passe do estado líquido para o gasoso:

$$Q = 10000g \times 540 = 5.400.000 \text{ cal}$$

Percebe-se então que a efetividade de um combate, utilizando a água como agente extintor, está diretamente ligada à quantidade de água que se consegue evaporar. Logo, a água que for utilizada para combate que não se evaporar, não terá todo o seu potencial de absorção de calor aproveitado. Dessa forma fica evidente a melhor performance que a água tem durante um combate, quando utilizada de forma pulverizada, se comparado com o jato pleno ou compacto.

Do líquido ao gasoso, seu volume aumentou 1.700 vezes. Uma grande quantidade de vapor d'água substitui uma quantidade igual de ar ao redor do fogo, reduzindo assim a quantidade de oxigênio disponível para manter a combustão.

Para um maior entendimento, ilustraremos um exemplo prático em que um esguicho que pulveriza 300 lpm (litros por minuto) de água a uma temperatura superior a 100°C. Nessa temperatura, a água se transforma em vapor. Ao longo de um minuto de operação, 300 litros de água irão evaporar e se expandir em aproximadamente 510.000 litros (300 x 1.700) de vapor. Esse vapor é capaz de preencher um cômodo de 17m de comprimento, 10m de largura e 3m de altura. Em um ambiente extremamente quente, o vapor se expandirá ainda mais. Esse aumento

é rápido, e se o local estiver cheio de fumaça e gás, o vapor ali criado vai expelir esses gases.

O claro conhecimento e emprego dessa capacidade da água são determinantes no combate a incêndio de qualidade.

7.2. Pressão

A pressão é o efeito da força em uma área. Na verdade, no serviço de bombeiros, a pressão se refere à força aplicada à água que flui através de mangueiras, tubulações e esguicho de uma ponta à outra. É interessante notar que o fluxo em si não representa pressão, pois se a outra extremidade do tubo for fechada por uma tampa, a água vai "empurrar" a tampa, mas não fluirá.

Pressão dinâmica - É a pressão de descarga, medida no momento de emissão, durante o fluxo de água.

Pressão estática - É a pressão sobre um líquido estagnado (como uma mangueira com um esguicho fechado), que é pressurizado pela bomba. A gravidade também produz pressão estática. Por exemplo, haverá pressão no fundo do tanque devido ao peso da água na área do fundo do tanque.

Perda de carga - a água sob pressão tende a se lançar para todos os lados, parecido como encher uma bexiga de borracha com ar. No entanto, as paredes internas de mangueiras, tubulações, esguichos, etc. impossibilitam a expansão da água em todas as direções, conduzindo-a num único sentido. Ao evitar a expansão da água e guiá-la, a parede absorve parte da força aplicada à água, "roubando" a energia. Isto esclarece por que a força empregada minimiza de intensidade conforme a água vai avançando pelas tubulações. Isso é chamado de perda de carga.

Figura 50 - Perdas



Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMES, 2014.

A gravidade é outro fator que causa perda de carga. Quando a água vai de uma altura inferior para uma altura superior, a gravidade "puxa" a água para baixo, reduzindo assim a pressão. A gravidade também pode ser usada para aumentar a pressão, fazendo com que a água flua de um nível de água mais alto para um nível de água mais baixo.

Se considerarmos o pé direito de um andar de 3 metros de comprimento (tamanho do chão ao teto) e arredondarmos o total da altura de 3 andares para 10 m (metros em excesso serão contados para contabilizar a perda de força devido ao atrito no tubo), então nos 3 andares, a gravidade perderá 10 mca, o que é aproximadamente a 1Kgf/cm² ou 15 Lb/pol² (PSI – *Pound Square Inch*).

Por causa do arredondamento realizado da perda por atrito, se você dividir por 3, você pode considerar a perda de gravidade de um ponto de vista prático, da seguinte forma:

1 pavimento = perda de 0,3 kgf/cm² ou 5 Lb/pol².

De acordo com os dados do fabricante da mangueira, considerando a vazão de 30 galões por minuto, 2,25 PSI (ou 0,15 Kgf / cm²) são perdidos para cada 15 m de mangueira de 38 mm. Para uma mangueira de 63 mm, a perda é de 0,225 PSI (0,015 Kgf / cm²).

Pressão residual - compreendida como "pressão no esguicho", é a pressão da bomba de incêndio subtraída à perda de carga devido a diferença de altura.

Figura 51 - Pressão Residual

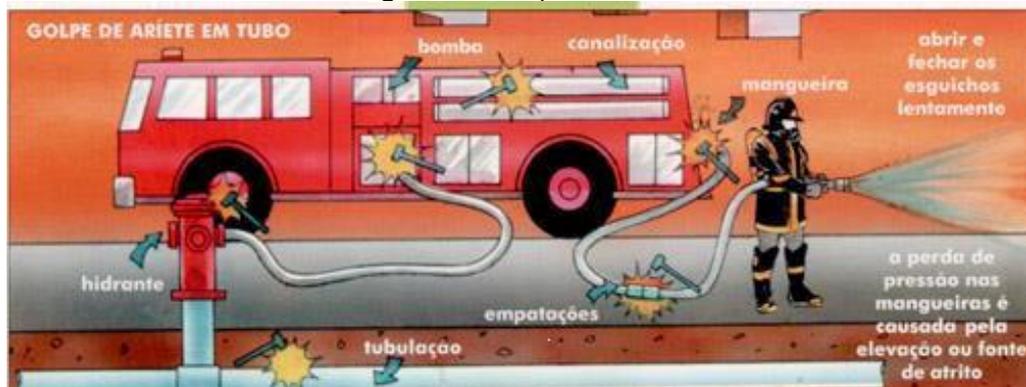


Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMES, 2014.

Golpe de aríete - quando o fluxo de água através do tubo ou mangueira é interrompido repentinamente, ocorre uma força resultante, chamada de "golpe de aríete". A interrupção repentina do fluxo determina a mudança na direção da pressão (de bomba para o esguicho, do esguicho para bomba), e a mudança aumenta imediatamente a pressão. Sendo que, essa pressão excessiva pode danificar o equipamento hidráulico e as bombas de incêndio.

Os esguichos, hidrantes, válvulas e estranguladores de mangueira necessitam ser fechados devagar, de modo a impedir e deter o golpe de aríete. Existem técnicas que possibilitam o fechamento súbito do deslocamento de água em momentos que se opera com pressões reduzidas e baixa vazão, mas é exceção.

Figura 52 - Golpe de aríete

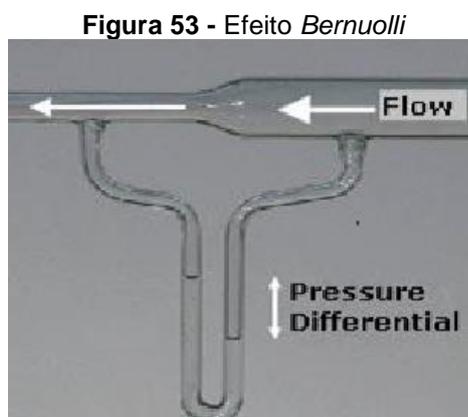


Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMES, 2014.

Efeito *bernoulli* - Para entender como a espuma e a ventilação hidráulica funcionam (os tópicos serão discutidos abaixo), é necessário entender o efeito Bernoulli. O efeito *Bernoulli* ocorre no movimento de fluidos, portanto, como outros fluidos, também se aplica à água e ao ar.

O princípio de *Bernoulli* mostra que quando um fluido passa por um canal estreito, como um tubo de *venturi*, ele ganhará velocidade e energia cinética às custas da pressão do fluido. Isso é visto na imagem à direita, devido às diferentes pressões de fluido nas duas partes maiores, o fluxo de ar (*flow*) faz com que a água (no tubo fino inferior) vá verticalmente para a esquerda.

Esse princípio tem uma ampla gama de aplicações nas atividades de bombeiros. Como observado anteriormente, ele esclarece e possibilita que o equipamento opere com aparelho entrelinhas e do esguicho produtor de espuma. Além disso, também verificamos que esse princípio possibilita várias técnicas de manejo do esguicho.



Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMES, 2014.

7.3. Jatos de água

Para usar a água e seu potencial como agente extintor de incêndio, os bombeiros usam equipamentos hidráulicos projetados especificamente para armazenar, conduzir e liberar água. Tanques que armazenam água, hidrantes fornecem água, tubulações e mangueiras transportam água, bombas empurram a água (daí o nome de bombeiro - operador de bomba) e esguichos "moldam" o jato d'água.

No início da história dos equipamentos de bombeiros, as pessoas perceberam que, ao mudar a extremidade do lançamento da água, o jato mudaria. Por exemplo, usamos mangueiras de jardim para fazer isso. Bloqueamos uma parte do furo, forçando a água a se mover a uma velocidade maior para manter o fluxo e, assim, obter a pressão dinâmica e o alcance do jato. Isso deu origem ao conceito de esguichos.

Inicialmente, cada esguicho servia para um tipo de jato e somente produzia formato. Com o tempo, alguns ajustes foram adicionados e as funções tornaram-se mais diversas.

Um antigo esguicho, denominado de “universal”, possibilitava a produção de um jato compacto devido ao livre acesso de água por um duto, e um jato pulverizado (chuveiro) impondo a condução da água por umas espécies de dentes que “quebrava” o jato.

Até hoje, outro esguicho largamente usado no país, o regulável, possibilita o fechamento total de passagem da água, além de ajustar o formato do jato (um estreito cilindro a um cone amplo), somente com o giro do bocal.

Um esguicho notável foi o de vazão regulável. Além da possibilidade de regulagem do jato, era possível a regulagem da vazão e fechamento e abertura do fluxo de água em engrenagens diferentes. Esse esguicho foi raramente usado devido à falta de conhecimento sobre as técnicas de utilização dele, bem como ao seu alto peso, com características construtivas constituídas de ligas metálicas.

Com a evolução dos equipamentos, o esguicho de vazão ajustável transformou-se em esguicho combinado. Construído de polímero e modelado por computador, o esguicho combinado possibilita o ajuste de jato, o ajuste de vazão e o fechamento e abertura rápidos, através de mecanismos independentes. Permitindo o uso de várias técnicas de manejo que levam a diferentes aplicações de água.

O esguicho usado pelo CBMMT foi projetado para ser operado com uma pressão residual de 100 PSI e tem regulagem de vazão de 30, 60, 95 e 125 gpm (galões por minuto), o que corresponde aproximadamente 115 a 470 lpm (litros por minuto). Trabalha com uma manopla ligada a uma válvula tipo globo que possibilita o fechamento e abertura separados das regulagens de jato e vazão.

Mais à frente apresentaremos técnicas das quais são possíveis com emprego deste esguicho.

Dentre as variações na utilização da água a mais relevante é em relação ao JATO. Os jatos são classificados em:

- Jato “sólido”
- Jato compacto
- Jato neblinado amplo
- Jato neblinado estreito
- Jato neblina;
- Jato Atomizado.

A utilização do esguicho agulheta ou de um *smooth-bore* possibilita somente a produção de jato “sólido”, que trataremos em seguida.

7.3.1. Jato “sólido”

Sólido não é uma designação tanto adequada para se denominar um jato de água, visto que o agente é projetado no estado líquido, porém, na ausência de outra expressão para nominar esse jato, admitiremos o termo reconhecido proveniente da denominação em inglês *solid stream*.

Claramente não se refere ao estado físico da água, mas sólido relaciona-se à integralidade do agente no jato. O esguicho agulheta e esguicho de jato sólido (uma espécie de esguicho agulheta com manopla de fechamento e abertura) que produzem o jato sólido. O jato sólido é produzido pelo esguicho agulheta ou por esguichos de jato sólido. A denominação sólida surge da produção de um jato com aparência de figura geométrica sólida cheia.

O termo “sólido” refere-se a um simples estreitamento, isto é, a água lançada é toda preenchida como um cilindro, inclusive o interior, daí a denominação, visto que o jato é totalmente completo.

Figura 54 - Jato sólido



Fonte: Próprio autor, 2021.

Essa espécie de jato possui amplo alcance e pode ser usado a uma pressão relativamente baixa (50 a 80 psi), em conformidade com modelo do esguicho.

O "ponto de quebra" é o ponto em que o jato perde a configuração do jato contínuo e começa a se quebrar em grandes gotas. Sendo que estas gotas grandes cairão no solo e não penetrarão no material como se queria, muitas vezes até não atingindo o mesmo.

Figura 55 - Ponto de quebra



Fonte: Próprio autor, 2021.

Por não ser segmentado, o jato compacto atingirá o ponto pretendido com maior impacto, chegando a camadas mais fundas do material em combustão, podendo ser observado em objetos fibrosos.

Em razão de seu maior alcance, é adequado para uso no combate em modo defensivo (externo) e/ou para alcançar focos dentro de cômodos com grandes dimensões.

Vários corpos de bombeiros dos Estados Unidos fundamentam suas técnicas de combate somente na utilização de jato sólido e, desse modo, utilizam somente esguichos manuais do tipo *smooth-bore*.

Entre os benefícios da utilização de jatos sólidos, ressaltamos:

- Gera menos vapor de água quando utilizado em combates ofensivos;
- Possui superior alcance, possibilitando combate à distância;
- Trabalha com pressões menores, diminuindo o recuo da mangueira;
- Possibilita melhor mobilidade da linha em razão de menor pressão e menor recuo;
- Possui maior capacidade de penetração;

Existe, contudo, desvantagens, das quais podemos citar:

- A utilização do esguicho de jato sólido impossibilita o uso de muitas técnicas;
- O jato proporciona uma menor absorção de calor por litro de água comparado a outros jatos mais segmentados.

A utilização de esguichos com controle de jato, especificamente o esguicho combinado, concede o uso de mais de um tipo de jato, que encontraremos adiante.

7.3.2. Jato compacto

Durante muito tempo, no Brasil, o jato mais "fechado" concebido por esguicho regulável foi denominado da mesma forma que o jato gerado por esguichos sólidos. No entanto, esses dois jatos são essencialmente diferentes.

Ao passo que o jato de um esguicho tipo *smooth-bore* é plenamente preenchido de água, o jato mais compacto promovido por um esguicho com regulagem de jato é "oco". O "núcleo" do jato é vazio. Isso ocorre devido ao

mecanismo de regulagem de jato, formado por anteparo móvel que empurra a água em volta dele provocando um cone vazio em seu interior.

Na língua americana a distinção já inicia na denominação. Vez que o jato gerado por um esguicho de jato sólido é denominado de ***solid stream***, o jato parecido fornecido por um esguicho de jato regulável é denominado de ***straight stream*** (jato direto ou reto). Sendo que esta última denominação apesar de ter forma parecida, o jato formado não é preenchido, não sendo “sólido”.

A falta de distinção das terminologias em português agravou muito para confusão entre os dois.

Para fins de distinção, adotaremos o seguinte método: chamamos o jato gerado pelo esguicho agulheta ou similar e de jato sólido e o jato mais fechado gerado pelo esguicho com regulagem de jato compacto.

O uso dos dois é semelhante, mas o jato compacto tem um alcance diferente devido à fragmentação da água causada pelo anteparo que forma o jato. Por outro lado, isso aumenta ligeiramente a capacidade de absorção de calor. Embora o alcance do jato seja menor, o jato compacto pode ser utilizado em esguicho com função de ajuste de jato, por isso eventualmente se torna mais versátil, pois uma variedade de técnicas de combate pode ser utilizada com este tipo de esguicho.

7.3.3. Jato neblinado

Neste tipo de jato, a água decompõe-se em gotas. É utilizado em momento em que a absorção de calor é preferida quanto ao alcance. A segmentação da água proporciona uma maior absorção de calor devido a uma maior área de contato, compara aos jatos sólidos ou compactos.

O jato neblinado enquadra-se melhor em táticas de combate ofensivas, pois possui alcance reduzido e sofre grande influência do vento.

O jato de neblinado tem formato cônico e suas paredes são formadas por gotículas de água. À medida que o cone é aberto ou fechado, o jato se divide **em jato neblinado estreito e jato neblinado amplo**.

Figura 56 - Jato neblinado estreito



Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 57 - Jato neblinado amplo



Fonte: Próprio autor, 2021.

Conforme a abertura do cone d'água há uma influência no uso do jato, pois quanto maior a abertura, maior a fragmentação da água e, portanto, menor a velocidade, menor o alcance e maior a absorção de calor.

Há esguichos que podem produzir um formato de cone vazio, enquanto outros podem produzir um formato de cone "cheio". Na verdade, o cone completo não está completo, mas há outro cone mais estreito dentro.

Outra particularidade do jato neblinado é que produz bem menos dificuldade de controle da mangueira, visto que o recuo originado por esse jato é bem menor graças a menor velocidade da água, o que produz menor pressão dinâmica.

Em razão do princípio de Bernoulli, no qual explica que a velocidade da água e área de contato com o ar, faz com que jato neblinado promova um grande arrasto

dos gases ao redor, seja ar ou fumaça. Esse aspecto permite o uso desse jato para ventilação (ver capítulo específico).

Graças às suas propriedades, o jato neblinado estreito é muito utilizado para a proteção contra calor emitido pela combustão, assim, sendo possível seu uso para proteger os bombeiros em combate ou até mesmo objetos não consumidos pelas chamas.

A fragmentação da água permite que ela absorva o calor muito mais rápido do que os jatos compacto e sólido. Em virtude deste fato, o jato neblinado produz mais vapor e em menor tempo que os jatos compacto e sólido.

Para que a fragmentação seja eficaz, a pressão residual deve ser alta, caso contrário as gotas geradas serão muito grandes, eliminando os aspectos favoráveis desse jato. O esguicho combinado usado pelo CBMMT foi projetado para ser trabalhado com eficiência a uma pressão residual de 100 PSI (aproximadamente 7 kgf/cm²).

7.3.4. Jato neblina

Expandindo ainda mais a abertura do regulador do esguicho, é possível chegar a um ponto onde, de acordo com a pressão aplicada, o cone vai se dispersar, perder sua forma, e não ter mais um verdadeiro "jato", mas gotas d'água parecendo uma névoa.

Em razão do tamanho das gotículas e da baixa velocidade, é muito afetado pelo vento e tem um pequeno alcance.

Figura 58 - Jato neblina



Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMES, 2014.

Devido à maior fragmentação (gotículas menores), a água evapora mais rápido do que nos jatos compacto e neblinado, portanto, absorve o calor mais rapidamente. Isso leva a uma rápida produção em massa de vapor d'água.

Comumente a névoa é conseguida usando um aplicador de névoa conectado a um esguicho universal. Quando usados sob alta pressão, certos esguichos combinados podem produzir jatos quase tão atomizados quanto o aplicador de neblina.

Por meio desses tipos de esguicho e outros ajustes que podem ser feitos nos mecanismos dos equipamentos hidráulicos, podemos utilizar várias técnicas de emprego de água para extinguir incêndios.

7.3.5. Jato Atomizado

Pode-se dizer que se trata de uma variação do jato neblinado em que se utiliza uma vazão de 30 GPM e uma pressão de 100 PSI. Para isso, é necessário que o esguicho a ser utilizado, permita que seja regulada a vazão e amplitude, além de possuir manopla de abertura e fechamento. Deve-se também aplicar o jato em forma de pulsos ou jatos intervalados, de duração de até 2 segundos, no intuito de resfriar o ambiente. A abertura deve ser enérgica, todavia o fechamento deve ocorrer de forma gradual, a fim de diminuir qualquer impacto que a própria água possa causar no equipamento. Se executado da forma correta, poderá ser percebida a suspensão de gotículas de água no ambiente por alguns segundos, antes de caírem.

7.4. Técnicas de manejo do esguicho e aplicação de água

Existem muitas condições possíveis para a aplicação de água por meio de linhas de combate. O método e a eficiência da liberação de água dependem de vários fatores:

Pressão – quanto maior for a pressão exercida pela bomba, maior será a velocidade do fluxo de água ao sair do esguicho. Como resultado, em um esguicho sem alteração em suas regulagens, a simples variação da pressão acarretará mudanças no jato como alcance, dispersão, fragmentação, etc.

Vazão – é indiscutível que quanto maior a vazão, maior o fluxo de água. Porém, o que não é evidente, é que a vazão influencia na segmentação do jato e, especialmente, é o elemento que mais interfere no “recuo” da mangueira. Visto que quanto maior a vazão, maior a força que o jato d’água faz impulsionando a mangueira para trás e maior inclusive será o golpe de aríete gerado pelo bloqueio brusco do fluxo de água.

Velocidade – o formato, a fragmentação e o alcance do jato d’água são influenciados pela velocidade com que a água sai do esguicho. Além disso, o recuo também sofre influência, entretanto, menor que a vazão. A pressão imprimida pela bomba influi diretamente na velocidade, porém pode ser modificada por outros equipamentos como parcial fechamento do esguicho e o posicionamento do anteparo do esguicho.

Regulagem do jato – a regulagem de jato realizada pelo esguicho possibilita uma modificação no jato, influenciando especialmente a sua forma, e ainda, a segmentação e a velocidade da água (como já visto).

Abertura – a abertura do esguicho influencia no jato. O volume de água liberada e, até certo ponto, a velocidade da água, são extremamente modificados pelo manuseio do dispositivo de abertura.

Através do manuseio do esguicho e da utilização de água são possíveis diversas técnicas de combate a incêndio.

Independentemente da técnica usada, não podemos abster-se de recordar o seguinte:

- Um jato de água lançado em mesmo local por mais de 3 segundos é ineficiente. Se o jato lançado não conseguir superar a chama nesse período (taxa de absorção de calor < taxa de liberação de calor) indica que é preciso uma adição do poder de resfriamento pelo acréscimo do volume de água (maior vazão ou mais linhas) ou pela potencialização de sua aplicação (maior dispersão).

- Abundância de vapor de água é danoso ao combate, pois:
 - o Desequilibra o balanço térmico oferta aos níveis inferiores o excesso de calor das camadas superiores
 - o Com o declínio do plano neutro, perde-se visão;
 - o O vapor atinge o EPI de combate a incêndio, ferindo os bombeiros;
- Água que escorre é água desperdiçada, porque para evaporar e enquanto

vapor, ela absorve muito mais calor do ambiente, do que para aquecer a partir do estado líquido.

7.5. Espuma

A espuma é um dos métodos de utilização de água. É formada por um acumulado de bolhas de ar, ou gás, constituída por solução aquosa. Flutua sobre os líquidos, graças à sua baixa densidade.

Como se trata de água com aditivos, discutiremos o tópico neste capítulo sem abrir um capítulo dedicado ao tópico.

A espuma apaga o fogo por abafamento, porém, como há água em sua constituição, atua, também, por meio do resfriamento.

7.5.1. Atuação da espuma

A espuma age em líquidos inflamáveis de três maneiras:

Isolando o combustível do ar: A espuma flutua no líquido formando uma cobertura que evita o contato com o ar (oxigênio) e extingue a chama por meio do abafamento.

Resfriando o combustível: Ao ser descarregada, a água da espuma resfria o líquido, ajudando a apagar o fogo.

Isolando os gases inflamáveis: Os líquidos liberam vapores inflamáveis. A espuma impossibilita a passagem desses vapores, evitando assim o incêndio.



Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMES, 2014.

7.5.2. Formação da espuma

A espuma pode ser gerada a partir de reação química ou método mecânico, daí as intitulações: espuma química ou espuma mecânica.

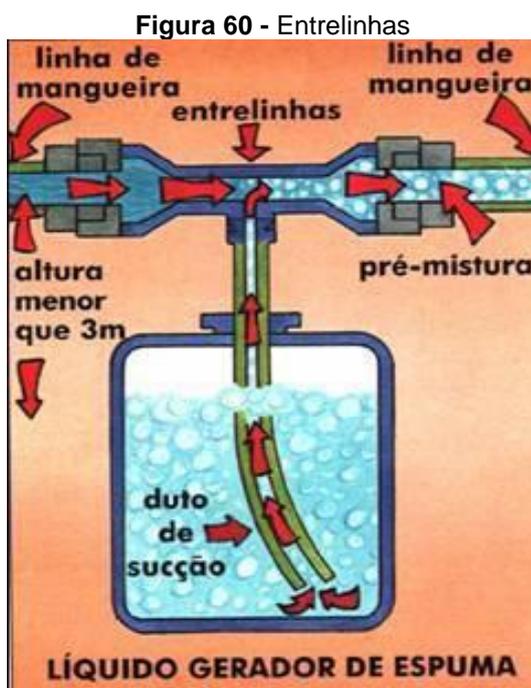
Espuma química – é gerada pelo resultado da junção de bicarbonato de sódio com sulfato de alumínio.

Em razão das desvantagens apresentadas em relação à espuma mecânica, são cada vez menos utilizadas, já que a espuma mecânica é mais eficiente, econômica e de fácil aplicação na proteção e combate ao fogo.

Espuma mecânica - é concebida pela combinação de água, ar e líquido gerador de espuma (ou extrato formador de espuma).

O líquido gerador de espuma é acrescentado à água por meio de um dispositivo (proporcionador), para formar uma pré-mistura (água e LGE). Ao passar pelo esguicho, a pré-mistura batida e desta forma é adicionado ar, formando espuma. As propriedades do extrato estabelecerão sua proporção na pré-mistura (de 1% até 6%).

Dentro do entrelinhas, existe um estreitamento, denominado de tubo Venturi. A redução produz a aceleração da água que, pelo efeito *Bernoulli*, produz uma queda de pressão. Isso carrega o LGE em direção ao fluxo de água.



Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMES, 2014.

A espuma mecânica é dividida em três categorias de acordo com sua taxa de expansão:

Baixa expansão: quando um 1 litro de pré-mistura gera até 20 litros de espuma (espuma pesada);

Média expansão: quando 1 litro de pré-mistura gera de 20 a 200 litros de espuma (espuma média);

Alta expansão: quando 1 litro de pré-mistura gera de 200 a 1.000 litros de espuma (espuma leve).

7.5.3. Líquido gerador de espuma (LGE)

De acordo com sua composição química, pode ser classificado como proteico ou sintético.

7.5.3.1. LGE proteínico (ou proteico)

É feito de proteínas vegetais e animais, e outros produtos são adicionados (dependendo do tipo de extrato). Vários tipos de extratos são obtidos a partir desta mistura:

Proteico comum: É utilizado para a extinção de incêndios envolvendo líquidos combustíveis (líquidos apolares) que não se misturam com água. Possui razoável resistência a altas temperaturas e boa cobertura. Por ser dissolvido em solventes polares (álcool, acetona), não é adequado para a extinção de grandes incêndios. Os solventes polares são aqueles solventes que se misturam com a água para destruir a espuma.

Flúor proteico: É derivado da proteína comum e aditivos de flúor, o que não apenas torna a espuma mais fluida, mas também a torna mais resistente ao fogo e retardante de chamas. Comparado com o LGE proteínico comum, fornece extinção de incêndio mais rápida. Não deve ser usado para apagar incêndios envolvendo solventes polares;

Proteico resistente a solventes polares: É obtido a partir de proteínas misturadas a produtos especiais que podem melhorar a estabilidade da espuma aos

solventes polares. Ele pode ser usado para incêndios de líquidos polares e apolares. Portanto, é chamado de "multiuso".

Todos os LGE proteicos são adequados apenas para a produção de espuma de baixa expansão.

7.5.3.2. LGE sintético - Fabricado em material sintético.

A espuma sintética é dividida nas seguintes categorias: comum, "água molhada", "água leve" e espuma resistente a solventes polares.

Espuma sintética comum: Pode ser usada para expansão baixa, expansão média, expansão alta e como água molhada.

Baixa expansão: espuma pesada e resistente, para intensos incêndios e para ambientes não confinados. Esta é a maneira mais rápida e eficaz de aplicar espuma sintética comum.

Média expansão: É mais leve do que a espuma de baixa expansão e mais resistente do que a espuma de alta expansão.

Alta expansão: É caracterizada por uma grande expansão, causa danos mínimos, não é tóxica e quase não requer água e pressão. É ideal para inundações em ambientes confinados (caves, navios, hangares). Nesses locais, é necessária ventilação para permitir que a espuma seja distribuída adequadamente. Sem ventilação, a espuma não avançará no ambiente.

O emprego da espuma de alta expansão em ambientes abertos depende muito da velocidade do vento presente, mas sua aplicação se mostra muito eficiente.

A espuma não é tóxica, mas devido à total falta de visibilidade, é perigoso para os bombeiros entrarem na espuma. Não se deve esquecer que a espuma produzida perto do local do incêndio pode estar poluída pelas substâncias tóxicas produzidas pela combustão. Portanto, os bombeiros devem usar aparelho de respiração autônomo e cabos-guia na espuma.

Quanto maior a taxa de expansão, mais leve é a espuma e menor é sua capacidade de resfriamento.

AFFF – AQUOUS FILME FORMING FOAM (Espuma Formadora de Filme Aquoso) é uma espuma sintética à base de flúor que forma uma película de água

que ficará na superfície do combustível para extinguir e prevenir reignição do incêndio.

Pode ser utilizado com qualquer tipo de esguicho, ainda que seja indicada sua aplicação com esguicho gerador (ou produtor de espuma), e é compatível com o pó químico, isto é, possível realizar ataque ao incêndio usando concomitantemente os dois agentes extintores. O AFFF não é apropriado à alta ou média expansão.

“Água molhada”: trata-se da aplicação do AFFF “6%” usando esguicho regulável ou universal, em proporção inferiores, de 0,1 a 1% na pré- mistura. É um agente umectante. Nessa proporção, a tensão superficial é baixa (a distância entre as moléculas de água é mais curta) e pode penetrar mais em incêndios de Classe A. Outra aplicação para a “água molhada” é como um emulsificante para remover graxas e óleos (limpeza de pista, por exemplo);

Sintética resistente a solventes polares: é uma espuma sintética com aditivos adicionados para torná-la resistente a solventes polares. Serve para a extinção de incêndio envolvendo líquidos polares e não polares.

7.5.3.3. Espumas Classe A

Em todo o mundo, vem aumentando o uso de LGE Classe A. Essa espuma é formada mecanicamente pela injeção de ar comprimido na tubulação, reduzindo o peso de toda a mangueira e maximizando a maneabilidade da linha de combate.

A espuma Classe A é muito adequada para umedecer e resfriar combustíveis sólidos, suprimindo o vapor e reduzindo a fumaça. A espuma Classe A também forma uma superfície clara e opaca que pode refletir o calor. E ainda, a espuma adere à superfície do material e retém água na superfície, caso não seja aplicada junto com a espuma, a água se perde facilmente.

A proporção de mistura da espuma classe A é de 0,1 a 1 %. Como o ar comprimido é injetado na linha e tem excelente eficiência no resfriamento, o consumo de água é bastante reduzido.

O uso desse tipo de espuma requer a conexão de equipamentos especiais à bomba, que costumam ser muito caros. Isso limita o uso dessa espuma.

7.5.4. Aplicação de espuma

Lançar a espuma contra um anteparo ou obstáculo é a melhor forma de aplicá-la, pois, assim, ela irá escorrer sobre o líquido em combustão, cobrindo-o.

Caso o líquido esteja espalhado ao solo, como poças, deve-se, primeiramente, produzir uma faixa de espuma à frente do fogo, conduzindo-a em seguida para sobre o líquido. Toda extensão do fogo deve ser atingida pelo jato de espuma através de manobras laterais. O jato deve atingir toda a extensão da largura do fogo, em movimentos laterais leves e ininterruptos.

A cobertura construída será desmantelada, caso seja lançado “espuma contra espuma”.

Em um líquido em combustão não se pode lançar diretamente a espuma, pois o calor e o fogo irão destruí-la. Precisa-se criar uma camada de pelo menos 8cm de altura sobre o líquido inflamado para a aplicação da espuma tenha eficiência.

Algumas regras precisam ser seguidas a fim de se obter a apropriada formação e emprego da espuma:

Utilizar o LGE apropriado ao combustível em combustão.

À medida que o emprego da espuma for mais suave, mais célere será a extinção e menos será o volume de LGE necessário.

Deverão ser observadas as faixas de pressão de trabalho dos instrumentos de dosagem e formação. Geralmente os esguichos operam a uma pressão de 5 kg/cm².

Em incêndios Classe C e em substâncias voláteis a água, a espuma deve ser compreendida análoga a água.

Principalmente em combustíveis altamente voláteis e nos solventes polares, a espuma deve cobrir toda a amplitude do combustível, realizando uma vedação perfeita.

Deve-se respeitar às especificações do LGE para dosagem da pré-mistura (proporção água-LGE).

Deve-se verificar se há LGE e água suficientes antes de iniciar o trabalho.

7.5.5. Cuidados na utilização da espuma

- Não usar espuma em incêndios de classe C e em objetos que reajam violentamente com a água.

- A mistura de LGEs diferentes prejudica a formação da espuma, devendo, assim, ser evitados.

- Alguns pós-químicos se utilizados simultaneamente, podem destruir a espuma (verifique se o pós-químicos são compatíveis, antes de atacar o fogo, combinando ESPUMA + PQS).

Após o uso de espuma os equipamentos devem ser inteiramente limpos com água e testados periodicamente

O armazenamento do LGE deve ser realizado em recipientes hermeticamente fechados, em ambientes que não excedam a temperatura de 45°C e que não sofram incidência direta de raios solares.

Quando armazenados, os recipientes de LGE proteínicos devem ser visualmente inspecionados a cada 6 meses, e, a cada verificação, invertidos, com objetivo evitar sedimentação.

8. EFEITOS NOCIVOS

O presente capítulo tem como base os principais objetivos, a instrução prevenção e orientação dos militares, quanto aos riscos e consequências que um incêndio pode vir a causar no ser humano, por conta do ambiente que foi atingido. Sendo assim, esse manual também ressalta sobre o uso correto dos equipamentos de proteção individual, os quais têm uma função imprescindível na ação de combate e resgate, tanto para o profissional, quanto para o êxito da missão com a vítima.

Através de conhecimentos técnicos e até gerais, sabe-se o quão nocivas e graves são essas situações de incêndios. Por isso, não é somente a vítima que corre perigo, pois os bombeiros não estão incólumes aos danos. Sendo assim, é de suma importância ter ciência da grande quantidade de gases tóxicos e asfixiantes, estes, oriundos da combustão e do calor, que ficam presentes no ambiente, e que fomentam as consequências, que podem vir a ser irreversíveis e/ou fatais.

Além dos danos mencionados anteriormente ao próprio bombeiro em ação, também existem as lesões sofridas pela estrutura física do local alvejado. Portanto, há uma grande necessidade dos militares em buscar o aperfeiçoamento das técnicas e conhecimentos obtidos através deste manual. Haja vista, o risco iminente de missões com esse caráter incendiário.

8.1. Lesões por inalação de fumaça

Como os ambientes acometidos pelo incêndio possuem uma potencialidade maximizada no quesito toxicidade, as lesões respiratórias acabam reduzindo a capacidade do ser humano de se manter ileso naquele determinado lugar. Por isso, as vias áreas acabam sofrendo danos térmicos diretos e/ou irritações químicas. Quando também, fazem-se presentes as alterações fisiopatológicas, que não se derivam somente de queimaduras, pois, através das vias áreas, o vapor oriundo das atmosféricas tóxicas, pode perpassar pelo organismo e inibir ou reduzir a capacidade de dissipação da temperatura das vias aéreas superiores.

O material a base de carbono, que é inerente a fumaça, tem uma imensa propensão de prejudicar o tecido pulmonar onde também ele pode ser um canal

para outros agentes danosos. Além disso, têm-se as vias áreas tanto superiores como inferiores como vulneráveis principalmente quando relacionadas a incêndio, já que, a quantidade de ar tóxico do ambiente é de fato colossal e isso independe de ser local aberto ou fechado.

Segundo o artigo “Lesão por inalação de fumaça”, do Jornal de Pneumologia (SOUZA, Rogério et al, 2004), a “lesão inalatória é o resultado do processo inflamatório das vias aéreas após a inalação de produtos incompletos da combustão e é a principal responsável pela mortalidade (até 77%) dos pacientes vítimas de queimaduras (1, 2). Cerca de 33% dos pacientes com queimaduras extensas apresentam lesão inalatória e o risco aumenta progressivamente com o aumento da superfície corpórea queimada.”

Existe também outra elucidação a respeito dos mecanismos das lesões inalatórias associadas aos incêndios, sendo elas:

- Temperatura elevada;
- Deficiência de oxigênio;
- Partículas encontradas na fumaça; e
- Gases tóxicos associados ao incêndio.

No entanto, é sempre importante lembrar-se de que apenas os conhecimentos teóricos e práticos não funcionam sozinhos, mas sim com o auxílio e uso dos equipamentos de proteção individual, utilizadas por cada profissional, já que, estes equipamentos são feitos de materiais com capacidade para suportar impactos e demais complicações que venham a surgir.

8.1.1. Temperatura elevada

Na maioria das vezes, as lesões térmicas da face e das vias áreas podem ser um sinal de anomalias decorrentes da alta temperatura do incêndio no ambiente impelido. Desse modo, é ideal que essas vítimas que demonstrem esses sinais e sintomas de inalação de fumaça sejam atendidas e encaminhadas para análise mais aprofundada da laringe e glote.

Conjuntamente, há também a presença de bolhas, feridas, vermelhidão na pele e até inchaço na face, que desvela inclusive as lesões das vias áreas superiores. Assim sendo, é possível que haja presença do vapor úmido na fumaça, o

que pode vir a ter um dano maior para o organismo, por conta da troca de calor. Com a inalação inopinada e contínua da fumaça, pode surgir edema pulmonar, caracterizado pelo inchaço dos pulmões, que inclusive, tem um potencial de até ceifar a vida do indivíduo por asfixia e queda brusca da pressão arterial. Contudo, deve-se ressaltar que não há tratamento eficaz para vítimas de incêndio fora do ambiente hospitalar, pois no mesmo, é preparado para receber, cuidar, monitorar e auxiliar todo e qualquer procedimento de saúde.

8.1.2. Deficiência de oxigênio

De acordo com estudos e artigos fundamentados por profissionais conceituados e renomados, como por exemplo, (Antônio, A. C. P. e outros), o oxigênio (O₂) é fundamental para a manutenção da respiração celular do ser humano. Sendo assim, durante um incêndio, geralmente a concentração desse oxigênio diminui para 10 – 15%, fazendo com que a chance de asfixia seja proeminente. O corpo humano, é composto por diversos mecanismos de auto defesa, a fim de promover uma recuperação eficiente do organismo. Assim sendo, quando a quantidade de oxigênio é reduzida e chega a ser menor que 18%, o corpo inicia o processo de reação, desequilibrando outros órgãos para tentar suprir a respiração, como por exemplo, o aumento da frequência cardíaca. Os sintomas clássicos derivados dessa deficiência de oxigênio, são vertigem, atordoamento, exaustão, assimetria da coordenação motora, dor de cabeça, perda da consciência e óbito. Porém, deve-se destacar que não são somente os incêndios que reduzem a capacidade de oxigênio de um ambiente, o que significa que espaços limitados, também fomentam essa deficiência da capacidade respiratória.

8.1.3. Partículas encontradas na fumaça

A fumaça nada mais é a suspensão na atmosfera de resíduos provenientes de uma reação química conhecida como combustão. Pode ser tóxica quando aspirada.

Por isso, em detrimento das substâncias tóxicas produzidas a partir da combustão incompleta do elemento queimado, a inalação dessa fumaça pode ser letal, já que ela é a principal causa de asfixia das vítimas nos incêndios.

Essas substâncias compõem monóxido de carbono, que é um gás poluente altamente nocivo, como também as partículas sólidas que ficam suspensas na fumaça e atingem os alvéolos provocando uma obstrução da passagem de ar.

8.1.4. Gases tóxicos associados ao incêndio

Os incêndios urbanos liberam uma grande quantidade de gases tóxicos devido aos diversos tipos de composições dos materiais, por isso a inalação de gases tóxicos pode ocasionar vários efeitos danosos ao organismo humano. Boa parte dos gases inalados nos incêndios não tem efeito direto nos pulmões, porém, entram na corrente sanguínea e chegam a outras partes do corpo, diminuindo a capacidade das hemácias de transportar oxigênio, já outros gases causam danos diretos aos pulmões e às suas funções. Os principais gases produzidos são o monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrogênio (NO₂), dióxido de carbono (CO₂), acroleína, dióxido de enxofre (SO₂), ácido cianídrico (HCN), ácido clorídrico (HCl), metano (CH₄) e amônia (NH₃).

8.1.4.1. Monóxido de Carbono (CO)

O monóxido de carbono (CO) é considerado um gás potencialmente nocivo ao organismo humano. Ele é menos denso que o ar atmosférico, incolor, inodoro e inflamável. Dependendo da quantidade de monóxido de carbono (CO) no ambiente e o tempo de exposição da vítima que estiver ali, os efeitos podem ser de moderado a grave. Quanto mais tempo em exposição, maior a probabilidade de intoxicação e morte por asfixia. Os sintomas vão desde confusão mental, náusea, desmaio, dores de cabeça até o envenenamento do sistema nervoso central, diminuição da frequência cardíaca e respiratória que induz o organismo ao óbito. Além disso, é considerável ressaltar a afinidade entre o monóxido de carbono e hemoglobina que a responsável pelo transporte de oxigênio pelo corpo. À medida que monóxido de carbono e hemoglobina se fundem, surge a carboxi-hemoglobina que inibe a passagem eficiente do oxigênio pelo corpo.

Portanto, por ser responsável por 80% das causas de morte relacionadas a intoxicação inalatória e com base também nos conhecimentos técnicos sobre a periculosidade desses gases, o bombeiro não deve se atentar somente aos sinais e/ou sintomas apresentados pela vítima, pois, estes não indicam uma segurança completa do estado de saúde da pessoa, haja vista dependerem da diversidade e quantidade de inalação e exposição que a vítima foi passível.

8.1.4.2. Dióxido de Carbono (CO₂)

O Dióxido de Carbono (CO₂) é um composto químico advindo da categoria dos óxidos, com caráter apolar, que por sua vez deixam as atrações intermoleculares mais fracas e o torna em um gás de condições ambiente. Entretanto, se houver uma maior concentração deste gás no organismo de um ser vivo, como por exemplo, de 10%, este pode levar a morte, já que o ritmo respiratório do indivíduo aumenta e descompensa as demais funções do corpo. O dióxido de carbono é imprescindível a manutenção da vida no planeta, em virtude de sua essencial participação tal como, no processo de fotossíntese. Todavia, como tudo em excesso é prejudicial, esse gás, liberado e concentrado no ser vivo, causa uma deficiência na ventilação dos pulmões que conforme dito anteriormente, chega a ceifar vidas.

8.1.4.3. Ácido Cianídrico (HCN)

O Ácido Cianídrico é conhecido por sua grande toxidez e inflamabilidade, sendo muito utilizado em fabricações de plásticos, tintas, acrílicos, fertilizantes agrícolas dentre outros, podendo ser facilmente encontrado em um incêndio urbano, principalmente em indústrias e comércios devido a grande facilidade de comercialização destes materiais possuidores de Ácido Cianídrico.

Para termos uma ideia da grande toxidade que há no Ácido Cianídrico, principalmente nas atuações de combate a incêndio urbano, o mesmo fez parte do “gás da morte” utilizados pela Alemanha nazista na 2ª Guerra Mundial onde, segundo o Site Super Interessante (CRUZ, 2015), “Os judeus eram sufocados em câmaras de gás usando Zyklon B, um pesticida a base de ácido cianídrico, cloro e

nitrogênio, criado pelos próprios alemães, e utilizado por proporcionar eficientemente uma morte”.

Sendo assim, devida sua aptidão em altos níveis de envenenamento os sintomas iniciais podem ser vômitos, palpitações, cefaleia, hiperventilação, bradicardia e hipotensão que acabam resultando em uma falha cardiovascular.

8.1.4.4. Amônia

A amônia (NH_3) é um gás incolor quando em temperatura ambiente, mas que quando entra em contato com ambientes úmidos são potencialmente corrosivos e tóxicos. Em vista disso, se algum bombeiro for exposto a esse gás durante os incêndios, estes devem receber recursos de intensivo intra-hospitalar, sem a presença de água e oxigênio no pré-atendimento, já que estes compostos maximizam os efeitos da Amônia no organismo. Além do mais, estar sempre atento aos efeitos que essa fórmula pode apresentar, tais como, queimaduras graves e necrose do tecido da pele humana, queimadura na parte interna do corpo iniciando pela boca e chegando ao esôfago, náuseas e vômitos.

Abaixo segue uma tabela que contém efeitos gerados por outros gases também vigentes em fumaças:

Tabela 10 - Efeitos de alguns gases sobre o organismo

GÁS	ORÍGEM	EFEITOS TOXICOLÓGICOS
Dióxido de carbono (CO_2)	Produto comum em combustão.	Não é tóxico, diminui o oxigênio respirável.
Monóxido de carbono (CO)	Produto comum em combustão.	Veneno asfixiante.
Óxidos de nitrogênio (NO_2 e NO)	Combustão de matérias à base de nitrato, celulose e têxtil.	Irritante respiratório.
Ácido cianídrico (HCN)	Nylon (poliamida), poliuretano, poliacrilonitria, borracha, seda.	Veneno asfixiante.
Ácido sulfúrico (H_2S)	Compostos contendo enxofre, óleo cru, lã.	Tóxico, com cheiro repugnante.
Ácido clorídrico (HCL)	Cloreto de polivinil, alguns materiais retardantes ao fogo.	Irritante respiratório.

Ácido bromídrico (HBr)	Alguns materiais retardantes ao fogo.	Irritante respiratório.
Ácido fluorídrico (HF)	Polímeros que contenham flúor.	Tóxico e irritante.
Dióxido de enxofre (SO₂)	Materiais que contenham enxofre.	Irritante muito forte.
Isocianatos	Polímeros de poliuretanos.	Irritante respiratório.
Acroleína e outros aldeídos	Produto comum em combustão.	Irritante respiratório.
Amônia (NH₃)	Borracha, seda, nylon, normalmente em baixa concentração em incêndios em edifícios.	Irritante.
Hidrocarbonetos aromáticos (benzeno e seus derivados)	Produtos comuns na combustão.	Cancerígeno.

Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMGO, 2017.

8.2. Estresse ou fadiga pelo calor

Estresse e/ou fadiga durante um combate a incêndio é um fator muito comum entre os bombeiros, pois, durante um incêndio urbano, por exemplo, a temperatura sofre uma drástica ascensão, já que elas podem atingir 1000 °C no nível do teto. Isso acaba desencadeando nos profissionais ali presentes um desconforto exacerbado. Os bombeiros entram em contato com superfícies quentes, diversas fontes de calor e inclusive o peso do equipamento de proteção individual também contribui no colapso do organismo humano, embora este, seja imprescindível para o êxito da missão, é um equipamento muito pesado, que provoca uma dificuldade na locomoção e também propulsiona a fadiga. No entanto, não se deve anular jamais o seu uso e contribuição para um serviço eficaz. Os sinais de estresse e/ou fadiga podem ser identificados através de tremores, aceleração ou redução dos batimentos, irritabilidade, deficiência da coordenação motora, dificuldade respiratória, distração e etc.

Para que a combate seja finalizado com maestria ou com poucos danos aos militares, os comandantes de socorro e chefes de guarnição devem estar atentos a durabilidade dos bombeiros no local de combate, as condições desse ambiente assolado, aplicar o revezamento da guarnição, além de priorizar os constantes

treinamentos de técnicas de combate, autoconhecimento e o hábito de vigiar os sinais alarmantes providos pelos demais colegas.

Tabela 11 - Efeitos do organismo de acordo com o tempo de esforço

Tempo	Efeitos
Em menos de uma hora	Tolerância muscular reduzida Capacidade mental afetada Baixa compreensão Baixa retenção de informação
Após duas horas	Câimbras Fadiga Perda de força Coordenação motora reduzida Dor de cabeça Náusea Atordoamento
Em um estágio avançado	Colapso Inconsciência Morte

Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMGO, 2017.

8.2.1. Câimbras

A câimbra (ou cãibra) nada mais é do que uma rápida, involuntária e dolorosa contração de um músculo, que ocorre de forma mais frequente nos pés, mãos ou pernas, especialmente na panturrilha e na parte de trás da coxa (PINHEIRO, 2020).

O surgimento da câimbra está relacionado, na maioria das vezes, com a prática intensa de exercício físico, devido à falta de água no músculo. No entanto, também pode ocorrer no período de gravidez ou em pessoas que estejam com alguma insuficiência de minerais, diabetes, doenças no fígado ou miopatia (PINHEIRO, 2020).

Sendo assim, sabemos que a câimbra é um possível episódio durante uma operação de combate a incêndio, tendo em vista a vigorosa exigência de esforço físico do profissional, que por consequência tem sua capacidade de locomoção atenuada, onde acarreta os diversos desequilíbrios no organismo, que tentar se recuperar, mas acaba entrando em embate com a busca de agilidade e rapidez requeridas no momento pelo corpo. Por este motivo, é fundamental estar atento aos indicadores de câimbra, e procurar maneiras de sustar os sintomas. Pode começar

afrouxando as roupas do bombeiro acometido, alongar o músculo atacado, ofertar água, remover o indivíduo do ambiente abafado e massagear a área, contando com auxílio de uma compressa de água quente.

8.2.2. Exaustão pelo calor

A exaustão pelo calor pode ser considerada até mais severa que a câimbra, pois se não assistida imediatamente, ela pode ser letal, visto que sua proporção sintomática seja maior. Isto é, ao sentir exaustão durante um combate a incêndio, o bombeiro pode manifestar choque hipovolêmico, frequência cardíaca e respiratórias descompensadas em busca de encontrar mais oxigênio para o corpo, tontura, desmaio, dor de cabeça, visão turva, náusea, vômitos, perda da consciência, pele fria e pálida. Portanto, o militar acometido pela exaustão deve ser levado para um ambiente arejado, ter suas vestes afrouxadas, se deitar, receber oxigênio e repor os eletrólitos perdidos durante a excessiva perda de sais e líquidos ocasionados pelo calor exacerbado, ofertar água também é uma opção válida.

8.2.3. Golpe de calor

O golpe de calor pode ser visto como uma evolução do quadro de exaustão pelo calor, em detrimento de seu potencial ágil de levar o indivíduo a condições gravíssimas e/ou fatais se não tratado com emergência. O golpe de calor possui similaridade aos sintomas de insolação, que afeta a capacidade do corpo de se refrescar, prejudicando a produção de suor, que é o principal agente de refrigeração do organismo.

Sendo assim, é importante tratar a exaustão pelo calor como medida de precaução do golpe de calor. Em casos de bombeiros afetados pelo golpe de calor, este deve ser removido para uma área fresca e arejada, ter suas vestes retiradas, solicitar a emergência de uma viatura para o deslocamento até o hospital, e se disponível durante o transporte colocar lençóis molhados no corpo da vítima, em pontos como virilhas, axilas e punhos, com o propósito de diminuir a temperatura corporal basal.

8.3. Queimaduras

As queimaduras em incêndios são um dos danos que mais atingem os bombeiros durante um combate de chamas. Haja vista a necessidade do contato direto do profissional com a alta temperatura do ambiente e dos objetos ali presentes. O abafamento do local, objetos em chamas, líquidos, vapores e eletricidades além do fato de estar numa condição hostil ao corpo humano. Sendo assim, observa-se que em alguns casos ou até boa parte de queimaduras nos bombeiros, acontecem por conta da falha nos equipamentos de proteção individual – E.P.I, isto é, equipamentos mal colocado ou incompleto. Portanto, o uso do E.P.I é de suma importância para o sucesso da missão, entretanto deve-se ter atenção quanto as consequências de queimaduras para o organismo, já que, não é só superficialmente que o fogo pode prejudicar o corpo, mas dependendo do grau que venha a atingir, ela pode ser letal.

Em suma, os acontecimentos por queimaduras podem ser evitados, contudo, durante um combate a incêndio os riscos são amplos e talvez inevitáveis, por isso o bombeiro precisa estar preparado tecnicamente e bem equipado. A seguir, temos uma definição sutil, entretanto vigilantes quanto aos graus e profundidade de queimaduras.

Tabela 12 - Graus de queimadura

Queimadura (Grau)	Características	Sintomas
Queimaduras de primeiro grau	Afetam apenas a camada exterior da pele (epiderme).	São avermelhadas, apresentam inchaço e causam dor. A superfície queimada fica pálida ao ser suavemente tocada, mas não se formam bolhas.
Queimaduras de segundo grau	Afetam à camada média da pele (derme). Por vezes, adicionalmente descritas como superficiais (que envolvem a parte mais superficial da derme) ou profundas (que envolvem as partes superficiais e as partes profundas da derme).	São rosa ou avermelhadas, apresentam inchaço e causam dor intensa. No prazo de 24 horas (frequentemente dentro de pouco tempo após a queimadura), surgem bolhas que liberam um líquido transparente. A superfície queimada pode ficar pálida com a pressão do toque.
Queimaduras de terceiro grau	Envolvem as três camadas da pele (epiderme, derme e camada de gordura).	Não costumam doer, porque os nervos foram destruídos. A pele torna-se ressequida ou pode ficar

	Geralmente, as glândulas sudoríparas, os folículos capilares e as extremidades nervosas são igualmente destruídas.	branca, negra ou apresentar uma cor vermelho brilhante. A superfície queimada não fica pálida quando é pressionada e os pelos podem ser facilmente extraídos de sua raiz, sem dor.
--	--	--

Fonte: WOLF e adaptada pelo autor, 2021.

8.4. Choques elétricos

O choque elétrico é mais um risco para os bombeiros durante um incêndio, pois, a incidência de eletricidade é inevitável, já que na área urbana a mesma é muito solicitada e imprescindível, por exemplo. Quando, exposto a eletricidade, o corpo humano entra em choque e por isso deve-se manter alerta para as manifestações desse dano, visto que os efeitos podem ser desde um pequeno formigamento até uma queimadura grave e a morte.

Segundo o artigo “Choque Elétrico” do Site Drauzio Varella (BRUNA, 2012), “O choque elétrico causa danos porque nosso corpo funciona como uma resistência à passagem da corrente elétrica. Quanto maior a intensidade dessa corrente, mais intensos serão seus efeitos prejudiciais ao organismo”.

Então a conduta de desligamento de toda fonte de energia elétrica em um incêndio urbano é fundamental para uma atuação segura no local, tendo em vista o grande índice de fatalidade, devido ao acarretamento de parada cardíaca no eletrocutado, uma vez que “em determinadas situações, até mesmo um choque de baixa voltagem pode deixar sequelas graves ou ser mortal” (BRUNA, 2012).

8.4.1. Principais efeitos do choque elétrico

Tabela 13 - Efeitos da corrente elétrica no corpo humano

CORRENTE	REAÇÃO
Abaixo de 1 mA	Geralmente não é perceptível.
1 mA	Leve formigamento.
5 mA	Um pequeno choque é sentido, não dolorido, mas incômodo. A maioria das pessoas consegue largar. Forte reação involuntária pode levar a ferimentos.
6 a 25 mA (mulher)	Choque doloroso. Perda de controle muscular.

9 a 30 mA (homem)	Limite de largar. O indivíduo não consegue se soltar, mas pode ser jogado para longe do circuito, se o músculo extensor for estimulado.
50 a 150 mA	Dor extrema, parda respiratória contração muscular grave. Morte provável.
1.000 a 4.300 mA	Cessa o batimento ritmado do coração. Ocorre contração muscular e dano ao nervo. Morte provável.
10.000 mA	Parada cardíaca. Queimaduras graves. Morte presumível.

Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMGO, 2017.

8.4.2. Prevenção de choque elétrico durante o combate a incêndio

No interim de um incêndio, o protocolo de segurança deve ser primordial em detrimento de todas as tomadas de decisões, visto que, é através do protocolo que todos terão êxito na missão e suas vidas respaldadas. Ademais, a comunicação e decisões elegidas pelo comandante da ação, precisam ser enunciadas, claras e assertivas ao chegar a todos os quem compõem a guarnição, lembrando que devem ser instantâneas para que não corra o risco de infortúnios.

O choque elétrico requer muita atenção, pois todas as medidas de prevenções devem ser monitoradas, isto é, por onde as vítimas serão retiradas do local de forma incólume, a celeridade na ação e observação das possibilidades do ambiente, não ser passível de tocarem ou serem atingidos por fiações danificadas que estão expostas e também de necessitar de toda a destreza possível com relação as tribulações que a eletricidade danificada possa vir a causar.

8.5. Colapso estrutural decorrente de incêndio

Colapsos estruturais ou desabamentos devem ser objeto de estudo teórico na formação dos bombeiros, considerando-se sua relevância diante do caos que uma estrutura assolada durante um incêndio pode vir a causar as vítimas e aos profissionais que estão em combate. Por isso, compreender os formatos estruturais e sua base material favorece a precaução de desastres envolvendo a guarnição e abrangendo a zona próxima da estrutura.

8.5.1. Anomalias em edificações

Como tudo aquilo que é exposto a condições adversas pode sofrer danos, as construções não diferentes, visto que elas também são passíveis de deformações, que podem inclusive chegar à ruptura total da estrutura e assolando os bombeiros, que mesmo tendo conhecimento das técnicas, estão imersos naquele ambiente instável. Assim, é importante observar os indicadores de periculosidade que eles estão suscetíveis. Como por exemplo, rachaduras, trincas, fissuras, consideradas essas, como umas das mais visíveis no determinado momento.

8.5.1.1. Rachaduras, trincas ou fissuras

Rachadura, trincas e fissuras são categorizadas como:

Tabela 14 - Tipos de rachadura

Quanto ao sentido	Quanto à profundidade	Quanto ao movimento
Vertical	Superficial	Vivas ou ativas
Horizontal	Profunda	Mortas ou inativas
Diagonal	Transpassante	
Aleatória ou mapeada		

Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMGO, 2017.

8.5.1.2. Vazamentos e infiltrações

A definição de vazamentos se baseia no escoamento de líquidos, gases e demais produtos que passam por tubulações ou envasados. Já as infiltrações são o processo de passagem ou acúmulo de um líquido por um meio sólido, como uma laje ou parede. Os motivos mais comuns para a ocorrência dessas anomalias são os rompimentos de tubulações durante os incêndios e sua percepção é mais visível que as infiltrações, mas ambas danificam as estruturas.

A infiltração é o acesso da água por meio de uma superfície. Isso ocorre quando há algum vazamento proveniente de um encanamento com avarias ou de pisos com fendas, onde a água adentra.

8.5.1.3. Corrosão de ferragens

Quando há indícios de corrosão metálica nas estruturas durante um incêndio, a guarnição precisa ficar alerta e isolar o local o mais rápido possível, visto que a iminência de desabamento é provável. Ademais, diante desse risco, a construção se assola e conseqüentemente o nível de resistência estrutural é reduzido, podendo ter algumas partes deterioradas ou a estrutura por completo se romper. Dessa maneira, é imprescindível a ação de profissionais qualificados para atuar em situações como essa, de fato, o bombeiro tem uma ação direta antes, substancialmente durante e após essas circunstâncias.

A corrosão é um fenômeno que causa a deterioração do material, sendo esta deterioração causada pelas reações químicas/eletroquímicas que ocorrem no ambiente de interação.

8.5.1.4. Recalques

Recalque é o vocábulo utilizado pela engenharia civil para atermar uma circunstância que calha quando uma estrutura/edificação sofre um rebaixamento parcial ou total que provê um desequilíbrio na obra, a qual podem vir a apresentar trincas e rachaduras que podem ser o desfecho da construção.

8.5.1.5. Deslocamento de revestimentos

A soltura ou descolamento de placas de concreto, cerâmicas, rebocos e demais revestimentos são denominadas deslocamento de revestimentos, sendo essa considerada altamente perigosa para quem circula nas imediações do local comprometido.

8.5.1.6. Problemas em marquises

O isolamento deve ser optado com veemência quando há sinais de problemas em marquises, pois, em casos de irregularidades na edificação, há um risco proeminente de desmoronamento, onde as chances de morte são monumentais.

As marquises são estruturas geralmente feitas de concretos inseridas em construções que foram planejadas na intenção da prevenção de algo que possa vir a

cair de edifícios, também de asilar pedestres de chuvas, sol e demais fenômenos da natureza.

8.5.1.7. Relação entre as anomalias com a ocorrência de incêndios estruturais

As anomalias em estruturas acometidas por incêndios estão suscetíveis à deterioração parcial e total de sua resistência e condições de sua capacidade de utilização sem riscos aos que transitam no local e nas proximidades. Essas irregularidades acontecem devido a fatores relacionados a alta temperatura que o ambiente foi exposto, tal como a esfoliação do concreto, deformações salientes das estruturas, calcinação e demais nocividades oriundas da temperatura elevada. Por conseguinte, é determinante ter a ciência de que a duração de exposição que a construção foi submetida, maiores são suas chances de prejuízo e danos nas suas estruturas físicas e químicas. Assim, é válido observar a tabela seguinte, analisar e legitimar as medidas preventivas a fim de obstaculizar a derrocada da obra.

Tabela 15 - Características das anomalias

Temperatura em °C	Cor do Concreto	Condição do concreto	Perda de resistência
0 a 200	Cinza	Não afetado	0%
300 a 600	Rosa	Razoavelmente bom	<= 40%
600 a 900	Rosa a vermelho	Friável (de fácil desagregação) com alta sucção de água	70%
900 a 1200	Cinza avermelhado	Frável	100%
> 1200	Amarelo	Decomposto	100%

Fonte: Manual de Combate a Incêndio do CBMGO, 2017.

9. SUPRIMENTO DE ÁGUA

Neste Capítulo estudaremos todas as formas de suprimento de água disponíveis para uma ação de combate a incêndio, desde as fontes disponíveis nas redes de distribuição de água, bacias hidrográficas, reservas privadas e tanques acoplados em viaturas. Além disso, estudaremos os meios necessários para esta captação, regulação e utilização da água na contenda das chamas em uma ocorrência.

9.1. Tipos de suprimento de água

Ao abordarmos os tipos de suprimento de água presentes para combater um incêndio, elencamos as seguintes opções:

- Hidrante de coluna (tipo barbará);
- Reservas técnicas de incêndio (geralmente presente em edificações residenciais e comerciais);
- Auto Tanques (Viatura do Corpo de Bombeiros Militar);
- Reservatórios elevados;
- Mananciais e piscinas.

9.1.1. Hidrante de coluna

Geralmente fornecido pelo poder público, o Hidrante de coluna é um tipo de hidrante ligado diretamente na rede de abastecimento de água, presente em áreas urbanas estratégicas, para a melhor localização, em uma possível emergência envolvendo incêndios. Tem por finalidade o abastecimento de água de viaturas com reservatórios (Auto Bomba Tanque, por exemplo), sendo acionada a sua abertura por um registro de gaveta, comandada ao lado do hidrante.

O abastecimento é feito por diferença de pressão e vazão (de forma semelhante às redes residenciais), sem a necessidade de bomba propulsora em cada hidrante, alimentando o reservatório apenas com a velocidade da água.

As imagens a seguir demonstrarão o esquema de acionamento e utilização passo-a-passo do hidrante de coluna:

Figura 61 - Abertura do Hidrante (1º passo).



Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 62 - Encaixe do adaptador de hidrante (2º passo)



Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 63 - Engate da mangueira de 2 ½ pol (3º passo).



Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 64 - Abertura da vazão da água do Hidrante utilizando a chave T (4º passo).



Fonte: Próprio autor, 2021.

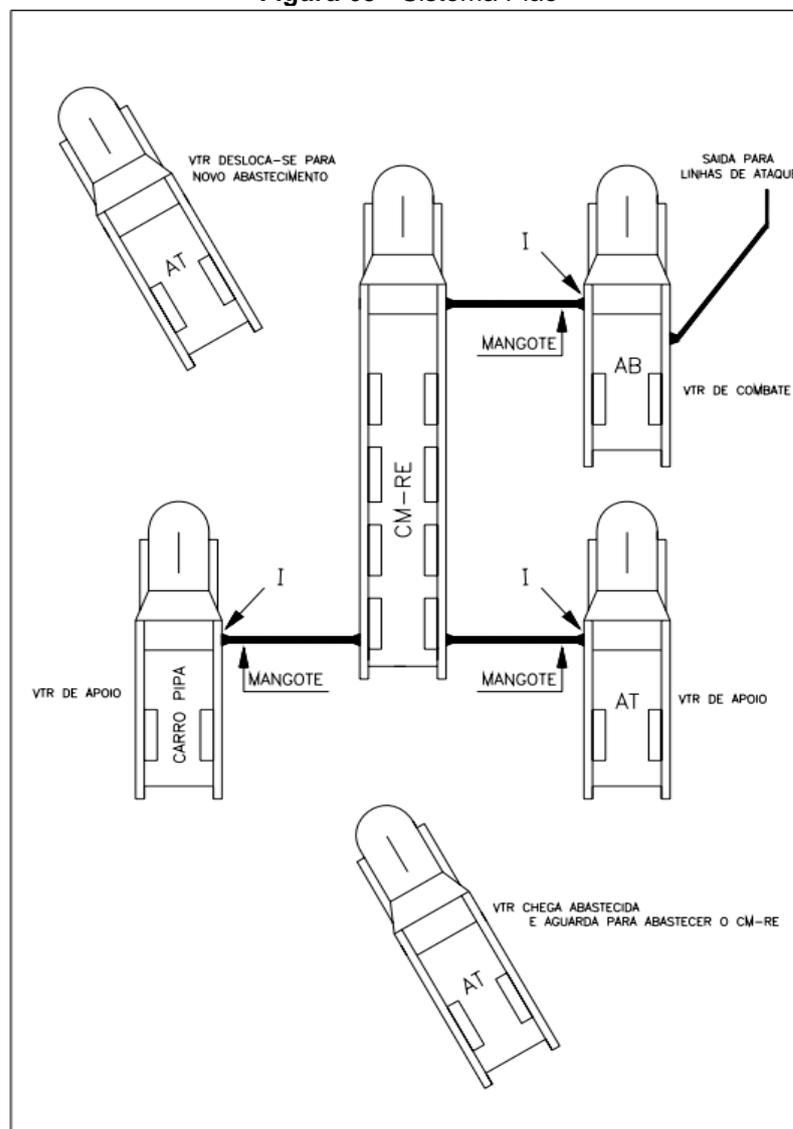
9.1.2. Auto Tanque

Nos corpos de bombeiros militar presentes no Brasil, possuímos algumas viaturas específicas para a atividade de Combate a Incêndio. Entre elas, podemos citar o Auto Tanque (AT). Com característica única de suprimento de água em combate, principalmente em eventos de maior proporção, onde se demanda um consumo maior de resfriamento. A viatura pode ter até 30mil litros de capacidade,

sendo um grande apoio a um Auto Bomba Tanque (ABT), que atua diretamente no incêndio, porém com a capacidade 6 vezes menor aproximadamente.

Outra vantagem da AT é ter seu reservatório reposto com água por caminhões pipas, outras ABTs ou demais formas de abastecimento de água, enquanto sustenta a alimentação de água da viatura ABT principal de combate, sendo este processo conhecido como “sistema pião”. Este sistema se torna muito útil em um combate a incêndio de grande duração, evitando o risco de esgotamento a água em plena atuação, o que seria muito prejudicial para a operação. Na imagem a seguir veremos o esquema de funcionamento do sistema pião:

Figura 65 - Sistema Pião



Fonte: Manual de Suprimento de Água em Combate em Incêndios PMSP, 2006.

Na acima, podemos visualizar suprimento exercido pelo Auto Tanque ao Auto Bomba Tanque principal de onde saem as linhas de combate, enquanto outras viaturas (podendo ser veículos civis com reservatório) exercem o suprimento secundário do Auto Tanque, realizando o revezamento quando a capacidade de água se esgota dos veículos de apoio.

9.1.3. Mananciais

Mananciais, rios e lagos e outros meios de reservas naturais de água são mais uma fonte de suprimento de água para uma ocorrência de combate a incêndio. Atualmente são pouco utilizados, devido à facilidade de obtenção de água por outros meios nos centros urbanos como hidrantes, auto tanques e sistema pião, fazendo com que esta captação em reservas naturais seja uma opção rara. Uma opção mais viável seria no suprimento em incêndio em veículos em rodovias (caminhões, carretas, cargas inflamáveis), onde outros meios estejam mais distantes.

Para a captação nestes meios naturais, não há diferença de pressão e o ponto de coleta geralmente localiza-se no mesmo nível ou abaixo do Auto Bomba Tanque, devendo a captação ser feita por sucção, por meio de escorva.

Para a melhor utilização da escorva, devemos utilizar mangotes ou mangueirotos, chave para tampão, macete de borracha (para o mangote); chave de chave de mangote; adaptações (se necessário); suplementos de união (para magotes); ralo com válvula de retenção.

Havendo qualquer tipo de vazamento nas juntas dos mangotes, inviabilizará toda a realização da escorva, e para este impedimento não aconteça, todo o material deverá estar mantido constantemente (trocas de borrachas ressecadas, por exemplo), devido à grande pressão interna exercida nos mangotes para a sucção da água.

Segundo o Manual de Combate a Incêndio do CBMGO, (2017) “Sucção é a operação destinada a retirar água de um manancial qualquer que esteja em nível inferior da bomba de incêndio e lançá-la no interior da bomba.”. Considerando ainda que bombas centrífugas não fazem a retirada do ar dentro do mangote, para realização da escorva, é necessário o preenchimento de água na tubulação, para então realizar a sucção com o giro do rotor da bomba.

Figura 66 - Mangote engatado na admissão do ABT para realização da escorva



Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 67 - Ralo com válvula de retenção para realização da escorva



Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 68 - Mangote e ralo direcionados em reservatório térreo para realização da escorva



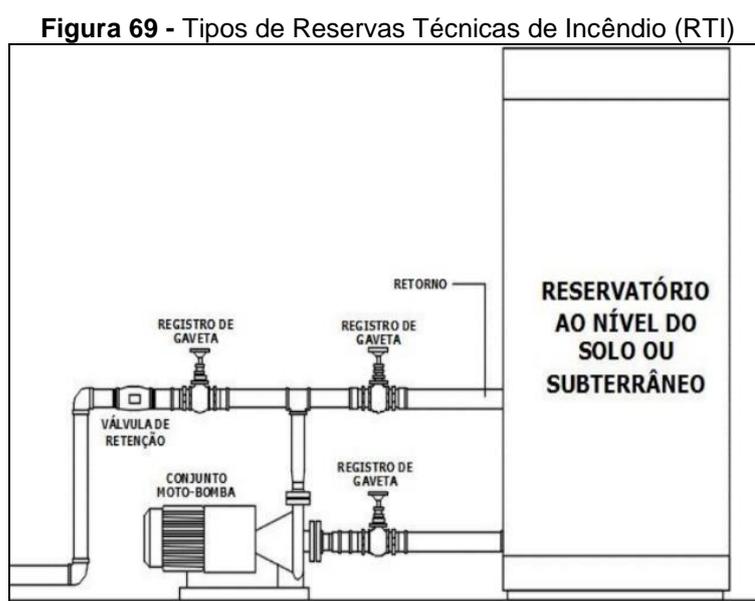
Fonte: Próprio autor, 2021.

9.1.4. Reservas Técnicas de Incêndio

Reservas Técnicas de Incêndio são reservas presentes em edificações residenciais, comerciais ou industriais destinadas única e exclusivamente para o atendimento a ocorrências de incêndio, geralmente propulsionadas por uma bomba hidráulica, sendo, via de regra, um item obrigatório em edificações acima de 750m² regularizadas com Alvará de Segurança Contra Incêndio e Pânico (ASCIP) do Corpo de Bombeiros Militar de Mato Grosso.

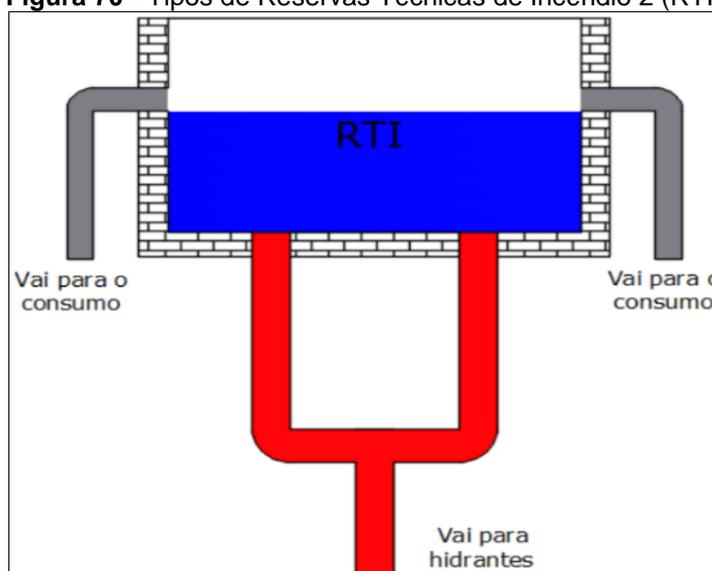
Segundo a Norma Técnica do Corpo de Bombeiros nº 19/2020 – Sistema de Proteção por Hidrantes e Mangotinhos do CBMMT (2020), a “Reserva Técnica para Incêndio (RTI) deve ser prevista para permitir o primeiro combate, conforme o tipo de sistema e área da edificação. Após este primeiro combate considera-se que o Corpo de Bombeiros Militar mais próximo atuará no combate, utilizando o sistema da edificação, a rede pública de abastecimento, caminhões-tanque, reserva técnica de edificações vizinhas ou fontes naturais”.

Esta reserva poderá estar junto ao suprimento de água para uso comum da edificação, desde que a saída esteja acima da saída da reserva técnica, do modo que mesmo que acabe a água de uso comum, a reserva técnica permanecerá cheia, como podemos ver nas imagens a seguir:



Fonte: NTCB nº19/2020 do CBMMT, 2020.

Figura 70 - Tipos de Reservas Técnicas de Incêndio 2 (RTI)



Fonte: NTCB nº19/2020 do CBMMT, 2020.

Para dimensionar as características, capacidade, localização e outras informações relativas a Reserva Técnica de Incêndio, o CBMMT possui a NTCB nº19/2020 – Sistema de Proteção por Hidrantes e Mangotinhos para tratar destas especificações pertinentes a área de Segurança Contra Incêndio e Pânico.

9.2. Vazão

Ao abordarmos o conteúdo Suprimento de Água, não podemos deixar de tratar sobre Vazão, o qual está associado diretamente com o suprimento, sendo fundamental para analisarmos o tempo de combate e outras informações.

9.2.1. Medidas de vazão

Para tratarmos sobre vazão, primeiro devemos conhecer as unidades de medida que são utilizadas para calcular a vazão, que são **Galões Por Minuto (GPM)** e **Litros Por Minuto (LPM)**, sendo estas duas medidas as utilizadas pelos Corpos de Bombeiros Militar no Brasil.

Cada Galão nesta medida corresponde a 3,78 litros, então quando nos referimos a uma vazão de 500 GPM (liberada por uma bomba de incêndio a uma determinada potência, por exemplo), a mesma estará emanando 1890 Litros a cada minuto de expedição.

9.2.2. Medidas lineares

Em paralelo com a vazão, devemos considerar em operações de incêndio as dimensões dos materiais hidráulicos de condução de água (mangueiras, magotes, etc.). Para efetuar o cálculo da vazão a uma determinada potência, atentando-se para o diâmetro das tubulações, que quanto maior a medida, maior volume demandará por minuto (desconsiderando a alternância de pressão).

Para uma compreensão melhor das dimensões dessas tubulações e seus efeitos, segue a tabela:

Tabela 16 - Cálculo da vazão de tubulações diferentes sob mesma pressão

Tubulação	Pressão	Vazão
Mangueira de 2 ½ pol (63 mm)	7 kgf/cm ²	Q = 874 LPM
Mangueira de 1 ½ pol (38 mm)	7 kgf/cm ²	Q = 318 LPM
<i>Fórmula de referência: $Q = 0,0034 \cdot d^2 \times \sqrt{(Pv \times 60)}$ (Desconsiderando a perda de carga)</i>		

Fonte: Próprio autor, 2021.

10. PREVENÇÃO E PROTEÇÃO CONTRA INCÊNDIOS

A prevenção antecede a ocorrência do incêndio. Os sistemas de prevenção e proteção contra incêndios das estruturas são projetados com o intuito de facilitar as ações de combate a incêndio e salvamento desenvolvidas pelas equipes de socorro. Os bombeiros podem e devem usar, prioritariamente, os meios que a edificação dispõe no combate e no salvamento das vítimas. Logo, obter conhecimento sobre tais sistemas é fator essencial para um bom desenvolvimento nas ações dos bombeiros.

Desta feita, cabe ao Corpo de Bombeiros vistoriar e fiscalizar as edificações, conforme prevê a Lei de Segurança Contra Incêndio e Pânico de Mato Grosso.

No intuito de cumprir tal competência, o Corpo de Bombeiros do Estado de Mato Grosso dispõe, atualmente, de 47 Normas Técnicas, sendo as principais descritas abaixo:

Tabela 17 - Relação das Normas do CBMMT

Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros (NTCB)	
Número	Descrição
1	Procedimentos Administrativos
2	Procedimentos de Fiscalização e Vistoria
3	Conceitos Básicos de Segurança
4	Terminologias e Siglas de Segurança Contra Incêndio e Pânico
5	Símbolos Gráficos para Projeto de Segurança Contra Incêndio e Pânico
6	Eventos Temporários
7	Carga de Incêndio
8	Acesso de Viaturas
9	Separação entre Edificações ou Locais de Risco
10	Compartimentação Horizontal e Vertical
11	Resistência ao Fogo dos Elementos de Construção
12	Controle de Materiais de Acabamento e Revestimento
13	Saída de Emergência
14	Pressurização de Escada de Segurança
15	Sinalização de Emergência
16	Sistema de Iluminação de Emergência
17	Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio
18	Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio

19	Sistema de Proteção por Hidrantes e Mangotinhos
20	Sistema de Proteção por Chuveiros Automáticos
21	Estabelecimentos Destinados à Restrição de Liberdade
22	Centros Esportivos e de Exibição
23	Sistema Fixo de Gases para Combate a Incêndio
24	Armazenagem de Líquidos Inflamáveis e Combustíveis
25	Produtos Perigosos em Edificações ou Locais de Risco
26	Manipulação, Armazenamento, Comercialização e Utilização de GLP
27	Manipulação, Armazenamento, Comercialização e Utilização de GN
28	Segurança para Cozinhas Profissionais
29	Fogos de Artíficos e Pirotecnia
30	Adaptação às Normas de Segurança Contra Incêndio
31	Subestação Elétrica
32	Sistema de Chuveiros Automáticos para Áreas de Depósito
33	Plano de Intervenção de Incêndio
34	Brigada de Incêndio
35	Edificações Históricas
36	Pátio de Container
37	Cobertura de Sapé, Piaçava e Similares
38	Heliponto e Heliporto
39	Cadastramento e Credenciamento de Pessoas Jurídicas e Físicas
40	Túnel Urbano
41	Segurança Contra Incêndio e Pânico para Sistemas de Transporte sobre Trilhos
42	Inspeção Visual em Instalações Elétricas de Baixa Tensão
43	Controle de Fumaça
44	Unidades de Armazenamento e Beneficiamento de Produtos Agrícolas e Insumos
45	Segurança Contra Incêndio e Pânico em Indústrias Madeireiras
46	Segurança Contra Incêndio e Pânico em Edificações de Zootecnia e Aquicultura
47	Hidrante Urbano

Fonte: Anexo Q da NTCB 01/CBMMT e adaptado pelo autor, 2021.

As medidas de proteção contra incêndio e pânico podem ser englobadas em duas categorias: medidas de proteção passiva e ativa, sobre as quais trataremos a seguir.

10.1. Principais Medidas de Proteção Passiva

A Norma Brasileira aprovada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) define proteção passiva como o conjunto de medidas incorporadas ao sistema construtivo do edifício, sendo funcional durante o uso normal da edificação e que reage passivamente ao desenvolvimento do incêndio, não estabelecendo condições propícias ao seu crescimento e propagação, garantindo a resistência ao fogo, facilitando a fuga dos usuários e a aproximação e o ingresso no edifício para o desenvolvimento das ações de combate. Ou seja, o projeto de proteção passiva é desenvolvido para que o incêndio não se propague pela edificação.

Como exemplo das principais medidas de proteção passivas podemos citar:

10.1.1. Iluminação de Emergência

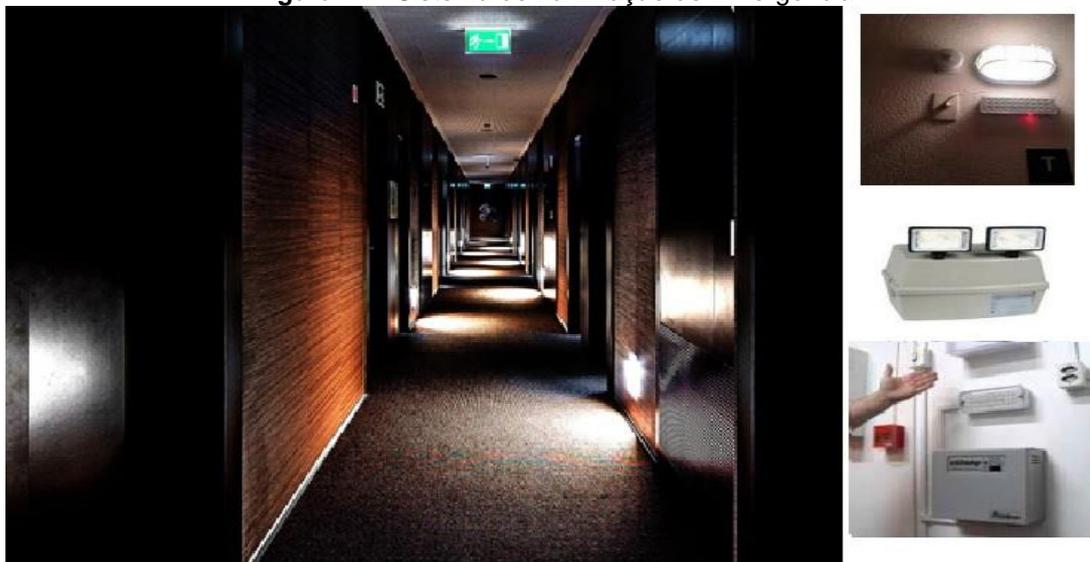
O sistema de iluminação de emergência é acionado quando a energia da edificação é cortada, assim as luminárias de emergência clareiam a rota de fuga para que os ocupantes da edificação possam abandoná-la.

Assim sendo, a NTCB 04 define a iluminação de emergência como sendo sistema que permite clarear áreas escuras de passagens, horizontais e verticais, incluindo áreas de trabalho e áreas técnicas de controle de restabelecimento de serviços essenciais e normais, na falta de iluminação normal.

A NTCB 016 é norma que fixa as condições necessárias para o projeto e instalação do sistema de iluminação de emergência dentro do Estado de Mato Grosso.

Em um incêndio, um dos primeiros procedimentos da guarnição é desligar a energia do local, com o sistema de iluminação em funcionamento a evacuação e o combate ao sinistro ficam muito mais fáceis, além de que o incêndio gera pânico nas pessoas e isso é potencializado com o ambiente totalmente escuro.

Figura 71 - Sistema de Iluminação de Emergência



Fonte: HIPER FIRE e adaptada pelo autor, 2021.

10.1.2. Sinalização de Emergência

Em uma emergência um local bem sinalizado é primordial, pois em caso de incêndio muitos se perguntam, para onde ir? O que fazer? O que não fazer? Onde estou?

A sinalização de emergência tem essa finalidade, de informar aos ocupantes da edificação a rota de fuga, a localização dos equipamentos de combate a incêndio, os alertas de potenciais riscos, dentro outros.

A NTCB 15 é norma do CBMMT que regulamenta os critérios de dimensionamento da sinalização de emergência nas edificações e locais de risco.

Figura 72 - Sinalização de Emergência



Fonte: NTCB 15 do CBMMT e adaptada pelo autor, 2021.

10.1.3. Compartimentação horizontal e vertical

Esta medida preventiva é exigida de acordo com as características da edificação, tais parâmetros estão expressos na Lei de Segurança Contra Incêndio e Pânico, e regulamentado pela NTCB 10 do CBMMT.

A Compartimentação Horizontal é constituída por parede corta-fogo, porta corta-fogo; vedadores corta-fogo, registros corta-fogo (*dampers*), selos corta-fogo, dentre outros. A função deste tipo de medida é de impedir que o fogo e a fumaça se propaguem horizontalmente para outros cômodos da edificação, fazendo com que o incêndio se alastre para os ambientes situados no mesmo pavimento.

Já a Compartimentação Vertical é composta por entrepiso, fachada, parapeito, verga, peitoril, escada enclausurada, dentre outros, cujas funções são evitar que o incêndio se propague para os pavimentos superiores e/ou inferiores. Como já vimos as características da fumaça, sabemos que a tendência de um incêndio é se propagar para os andares superiores da edificação e, com a compartimentação vertical, essa propagação é evitada ou retardada.

10.1.4. Sistema de Detecção e Alarme de Incêndio

O sistema de detecção e alarme pode ser definido como um conjunto de componentes interligados instalado em uma edificação com a função de detectar e informar da ocorrência de um sinistro.

Os incêndios são detectados através dos detectores de temperatura, fumaça e até de chamas. Quando esses dispositivos são acionados, encaminham um sinal a central de alarme. Ela processa a informação e normalmente aciona os avisadores sonoros para que o local seja evacuado. Porém, dependendo da tecnologia existente, a central de alarme pode controlar outros dispositivos, como desligar o ar condicionado, fechar porta corta-fogo da área que houve a detecção do incêndio, desligar a energia, encaminhar mensagem aos moradores via SMS, e até comunicar direto com a central de atendimento do Corpo de Bombeiros Militar.

Figura 73 - Sistema de detecção e Alarme de incêndio



Fonte: Santos e adaptada pelo autor, 2021.

Além da detecção automática, o sistema permite que os ocupantes acionem o alarme de incêndio através de uma botoeira, neste caso, esta parte do sistema poderia ser classificada como sistema ativo, contudo como estamos tratando de todo o conjunto ele foi classificado como passivo.

Em caso de incêndio o bombeiro militar deve verificar a central de alarme, que estará situada na portaria ou em uma sala de controle de fácil acesso, que dependendo do modelo mostrará o setor em que foi acionada, ou em caso de

necessidade de evacuação da população do prédio poderá utilizar deste dispositivo para alertar todos os ocupantes da necessidade de deixar o local.

10.1.5. Saídas de Emergência

A Saída de Emergência é uma das principais medidas de segurança de uma edificação. As principais fatalidades que ocorreram nos grandes incêndios estão diretamente relacionadas à falta ou ao mal dimensionamento das saídas de emergências.

No Estado de Mato Grosso essa medida preventiva é normatizada pela NTCB 13 do CBMMT, a qual a define como o caminho contínuo, devidamente protegido e sinalizado, proporcionado por portas, corredores, halls, passagens externas, balcões, vestíbulos, escadas, rampas, conexões entre túneis paralelos ou outros dispositivos de saída, ou combinações desses. Esse caminho deverá ser percorrido pelo usuário, em caso de emergência, de qualquer ponto da edificação, recinto de evento ou túnel até atingir a via pública ou área de refúgio, com garantia de integridade física.

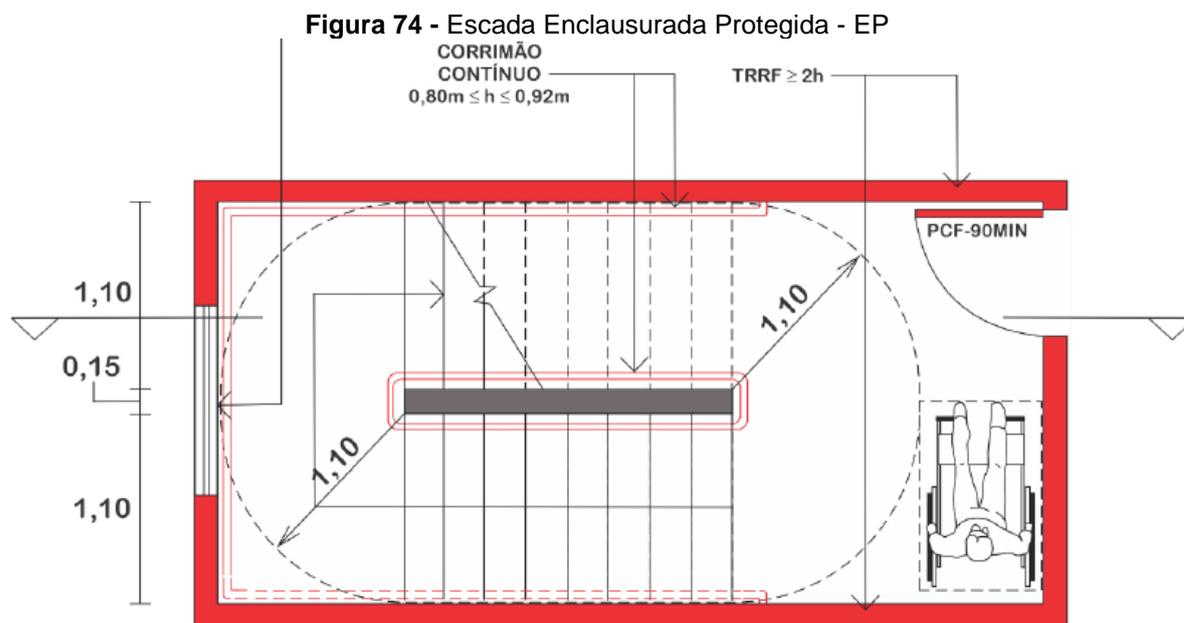
Nos casos de incêndio nos edifícios altos, o combatente deve conhecer bem o tipo de escada prevista em norma e como devem ser utilizadas em caso de evacuação. Atualmente a norma exige o tipo de escada de acordo com ocupação e altura da edificação, sendo as escadas classificadas em escada não enclausurada – NE, escada enclausurada protegida – EP e a escada a prova de fumaça – PF.

10.1.5.1. Escada Não Enclausurada – NE

A escada NE é conhecida também com escada normal e não possui exigência construtiva de nenhum tipo de proteção por compartimentação e nem porta-corta fogo, apenas características estruturais mínimas de segurança. Esse tipo de escada não é projetado para conter a propagação do incêndio e de seus produtos, de forma que, em um incêndio, a escada pode ficar tomada pela fumaça, tornando o resgate de uma pessoa em um pavimento superior mais complexo.

10.1.5.2. Escada Enclausurada Protegida – EP

A escada EP, como o próprio nome já diz a escada é protegida com paredes e portas corta-fogo, além de ventilação dentro da caixa de escada, conforme a figura abaixo:



Fonte: NTCB 13 do CBMMT, 2020.

A escada enclausurada protegida é considerada um local de relativa segurança, pois a resistência ao fogo da caixa e das portas da escada oferece uma relativa proteção aos ocupantes. Com essas estruturas, há pouca entrada de fumaça dentro da escada, adentrando a estrutura apenas na decorrência do fluxo de pessoas, que ao passar, abrem a porta-corta fogo da escada e junto entra uma pequena quantidade de fumaça na escada. Vale lembrar que, por norma, as portas corta-fogo deste tipo de escada devem ter mecanismo de fechamento automático, ou seja, a porta deve fechar sozinha quando alguém passar por ela. Mas, alguém pode se perguntar, se tiver várias pessoas para passar pela porta ou alguém colocar um calço na porta para deixá-la aberta? Neste caso irá entrar mais fumaça na caixa da escada, por isso ela é considerada local de relativa segurança e não um local seguro. Para amenizar essa contaminação da caixa de escada pela fumaça, nelas são previstas janelas de ventilação, o que irá reduzir a concentração da fumaça no interior da EP.

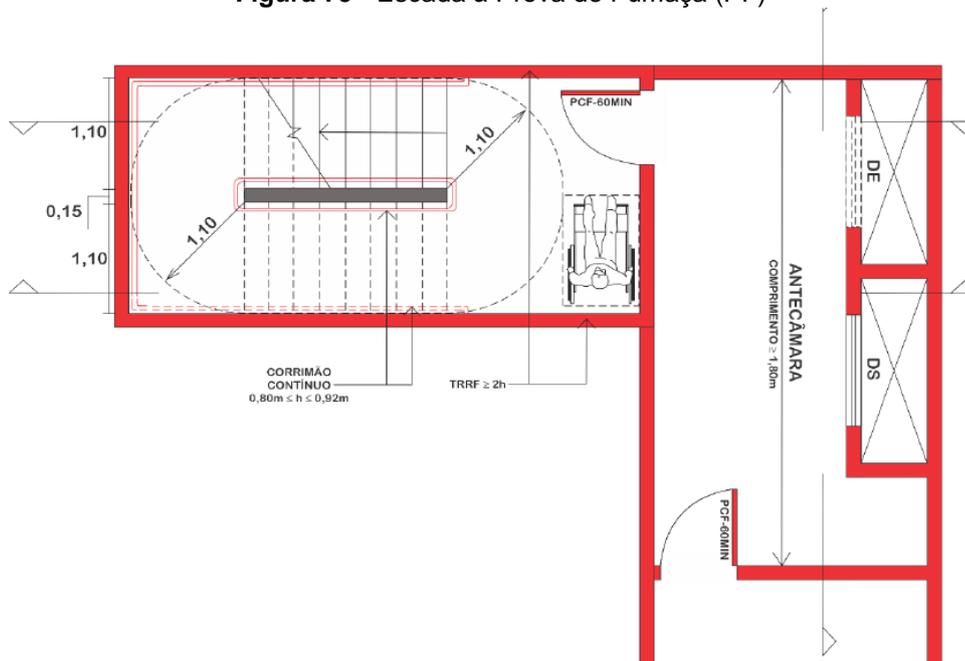
No caso de combate ao incêndio, caso não haja o elevador de emergência, os bombeiros devem fazer o uso prioritário da EP, e caso seja possível deixar para conectar a válvula de demanda da máscara do EPR apenas quando chegar no pavimento desejado, evitando desperdício de ar respirável.

10.1.5.3. Escada à Prova de Fumaça – PF

Diferentemente da escada EP, a PF possui antecâmara e dutos de entrada e saída de ar, além das paredes e portas corta-fogo e de todas as outras estruturas construtivas básicas previstas para prover a segurança mínima das escadas.

Este tipo de escada oferece maior segurança aos ocupantes da edificação e aos bombeiros em caso de sinistro, pois nela existem duas portas corta-fogo, a primeira dá acesso ao interior da antecâmara, e a outra liga a antecâmara ao interior da caixa da escada, assim quando uma pessoa abre a porta da escada PF a fumaça que entra junto é dissipada pelo duto de saída de ar (DS) auxiliado pela ventilação criada pelo duto de entrada de ar (DE), ambos existentes dentro da antecâmara. Assim o indivíduo entra na caixa de escada sem arrastar fumaça junto.

Figura 75 - Escada à Prova de Fumaça (PF)



Fonte: NTCB 13 do CBMMT, 2020.

Além dessa forma com antecâmara, o responsável pela edificação pode utilizar a pressurização da caixa da escada para suprimir a antecâmara, assim, a escada é denominada de escada à prova de fumaça pressurizada – PFP.

A escada PFP precisa de um sistema autônomo que deixe a caixa da escada pressurizada impedindo a entrada da fumaça. Porém, manter esse sistema funcionando é custoso, por isso, o seu uso não é recorrente, sendo encontrado apenas em algumas das edificações mais altas aqui no Estado de Mato Grosso.

10.2. Principais Medidas de Proteção Ativa

As medidas de proteção ativas estão relacionadas à ocorrência do sinistro. São medidas de combate a incêndio compostas basicamente pelas instalações prediais de proteção contra incêndio. Logo, a proteção ativa contra Incêndios evita que o fogo se propague pela edificação a partir de uma abordagem mais direta.

Como exemplo podemos citar:

10.2.1. Extintor de Incêndio

O aparelho extintor, já tratado com mais detalhes no capítulo 4, possui como norma regulamentadora a NTCB 18, que versa especificamente sobre o dimensionamento e os requisitos do extintor de incêndio nas edificações.

Uma informação importante ao combatente é que, em todas as edificações, um aparelho extintor deve ser sempre instalado a não mais de 5m da entrada principal da edificação e das escadas nos demais pavimentos.

10.2.2. Sistema de Chuveiro automático

Também denominado sprinklers, trata-se de um dispositivo hidráulico que é acionado quando o ambiente atinge certo nível de temperatura, descarregando água sobre uma área específica, extinguindo o incêndio ou evitando sua propagação. A NTCB 20 do CBMMT trata especificamente sobre o tema.

10.2.3. Sistemas de Hidrantes e Mangotinhos

O sistema de hidrante é composto por diversos materiais hidráulicos, sendo os principais: reserva de incêndio (caixa d'água), tubulações, bomba de incêndio (na maioria dos casos), peças hidráulicas (válvulas, registros, conexões, recalque, etc), mangueira ou mangotinho, abrigo, esguicho e acessórios (chave de mangueira, conectores, adaptadores, etc), destinado a facilitar o combate ao incêndio na área em que está instalado.

Para saber se a edificação deve ter o sistema de hidrantes instalado faz-se necessário consultar o anexo A da NTCB 01, mas de forma simplória pode se dizer que a maioria das edificações com área superior a 750 m² deve possuir este sistema funcionando. Existem as exceções em que o sistema é isento, para isso, a legislação considera o tipo de ocupação, a carga de incêndio e o isolamento de risco entre as áreas da edificação. A forma que esse sistema deve ser instalado é descrito na NTCB 19 do CBMMT.

O bombeiro militar deve priorizar o uso do sistema de hidrantes, uma vez que foi dimensionado para atender toda a área da edificação, mas pode ser que na hora do combate a bomba de incêndio não funcione ou venha a falhar, diante disso, a equipe deve pressurizar a rede usando a bomba de incêndio da viatura. Outra informação que o combate deve saber é que deve haver um hidrante de parede no máximo 5 metros de distância da entrada principal da edificação e das escadas, e sempre deve estar sinalizado.

11. MANEABILIDADE E TÉCNICAS DE PROGRESSÃO DE ATAQUE

11.1. Manuseio do material de combate a incêndio

O sucesso de um atendimento à ocorrência de combate a incêndio está relacionado com a capacidade do bombeiro militar de manusear o seu equipamento e de operá-lo. Para que se evite desgastes desnecessários, tanto do equipamento quanto do bombeiro militar, é preciso manipular e executar determinados procedimentos da forma correta. Sendo assim, nesta seção abordaremos algumas considerações, de forma a orientar o correto e fácil manuseio destes equipamentos.

Desta forma, os equipamentos devem ser manipulados sempre respeitando as especificações e recomendações do fabricante, com o devido zelo, para que sua duração e validade de uso seja preservada, além de garantir o pleno funcionamento do equipamento durante sua vida útil.

11.1.1. Desalagamento de Mangueiras:

Para ser acondicionada da forma correta, a mangueira de incêndio precisa passar pelo processo de desalagamento. O procedimento a ser adotado consiste em estender a mangueira sobre uma superfície preferencialmente limpa, de forma que ela não fique torcida, no sentido do declive do terreno. O bombeiro deve elevar uma das extremidades até a altura de sua cabeça, fazendo com que ocorra o processo de desalagamento por ação da gravidade. Deve-se caminhar até a extremidade oposta, observando cuidadosamente para que a junta que se iniciou o processo de desalagamento não bata no solo. Dessa forma, ocorrerá o escoamento da água pela extremidade oposta à que se iniciou o procedimento. Após concluído o desalagamento, a mangueira poderá ser acondicionada.

Figura 76 - Desalagamento de mangueira



Fonte: Próprio autor, 2021.

11.1.2. Formas de acondicionamento

11.1.2.1. Acondicionamento pela ponta

Acondicionamento pela ponta, ou acondicionamento espiral, consiste no acondicionamento iniciado por uma das juntas da mangueira e finalizado pela outra. Não é indicada para uso operacional do equipamento pois demanda muito cuidado no seu desacondicionamento. Inicialmente, o militar deverá estender totalmente a mangueira sobre superfície lisa e limpa, assegurando-se que ela não está torcida. Assim feito, o militar envolverá uma junta de união com a própria mangueira, formando uma espiral, até a outra extremidade. Para o desacondicionamento, o bombeiro deverá deixar a junta de união externa diretamente no solo e desenrolar o restante da mangueira, sempre atento para não causar nenhum impacto tanto na junta externa, quanto na interna.

Figura 77 - Acondicionamento pela ponta



Fonte: Próprio autor, 2021.

11.1.2.2. Aduchamento

Aduchamento ou aduchamento pelo seio é um acondicionamento iniciado do seio (meio) da mangueira para suas extremidades, de modo que esta seja enrolada e as juntas fiquem na parte externa. A mangueira deve ser estendida em superfície lisa e limpa, além de desalagada.

Figura 78 - Aduchamento



Fonte: Manual de Combate a Incêndio Urbano do CBMGO, 2017.

11.1.2.3. Execução com um militar

• Técnica 1

Após estendida a mangueira, o militar deve unir as duas juntas união, posicionando-as lado a lado, paralelamente uma à outra. Então, a partir do seio formado, toma-se a distância de aproximadamente 60cm em direção às juntas, e inicia-se a dobra na seção da mangueira que ficou por cima, enrolando-a em seguida até chegar nas juntas novamente. Ao término, o militar deverá endireitar o aduchamento, colocando a mangueira sobre o solo para facilitar.

Figura 79 - Técnica 1



Fonte: Próprio autor, 2021.

• Técnica 2

Semelhante a técnica 1, o militar fará a união das juntas de modo a formar duas seções paralelas sobre o solo e com a distância tomada de 60cm aproximadamente, a partir do seio, se inicia o aduchamento. Após iniciado, o militar dá continuidade ao procedimento de pé, com uma mão segurando a mangueira e a outra enrolando-a, de modo que o aduchamento se mantenha ajustado. Ao término, o militar deverá endireitar o aduchamento, colocando a mangueira sobre o solo para facilitar.

Figura 80 - Técnica 2



Fonte: Próprio autor, 2021.

11.1.2.4. Execução com dois militares:

Os militares estenderão a mangueira, cada um com uma junta e, em seguida, somente um deles se desloca em direção ao outro, colocando um lance sobre o outro, com a ressalva de que a junta superior deve ficar aproximadamente 50cm antes da junta inferior. Um militar então mantém as juntas imobilizadas enquanto o outro alinha novamente os lances sobrepostos. Em seguida, inicia-se o enrolamento a partir de uma dobra no seio, redobrando-a até concluso o aduchamento. Após realizada essa primeira dobra, o militar que estava imobilizando as juntas auxiliará o que está realizando as dobras, mantendo os lances alinhados. Ao término, o militar deverá endireitar o aduchamento, colocando a mangueira sobre o solo para facilitar.

Para o processo reverso, de desaduchamento, o bombeiro deverá segurar a mangueira com as juntas por cima da espiral, orientadas para onde pretende-se realizar o lançamento. Uma das mãos irá segurar os dois lances num ponto bem próximo às juntas e a outra irá conduzir o lançamento, com um movimento parecido ao de um arremesso de bola de boliche, atentando para não soltar as juntas deixando-as cair sobre o solo.

Figura 81 - Aduchamento com dois militares



Fonte: Próprio autor, 2021.

11.1.2.5. Acondicionamento com alças:

Inicia-se o processo conforme as outras técnicas apresentadas, estendendo a mangueira já desalagada, unindo as juntas formando um seio e os dois lances paralelos da mesma mangueira. No seio, deverá ser feita uma alça, que será transposta sobre a própria mangueira de modo a formar duas alças menores. A partir daí, inicia-se o enrolamento realizando uma dobra em cada lance formado, de modo a se formar dois rolos paralelos de espiral. Ao fim, ajusta-se as alças de modo que uma fique levemente menor que a outra e então, o militar deverá passar a alça maior por dentro da menor, se certificando que as juntas ficarão presas e não cairão.

Figura 82 - Acondicionamento com alças



Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 83 - Finalização acondicionamento pela alça



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano CBMGO, 2017.

Para o desaduchamento, coloca-se a mangueira sobre o solo, retira a alça maior de dentro da menor, liberando as juntas de união. Assim feito, o militar poderá simplesmente empurrar os dois caracóis formados que os lances se desaducharão.

11.1.2.6. Acondicionamento em ziguezague:

O processo inicial é o mesmo das demais técnicas, desalagamento e extensão da mangueira. O militar então irá se ajoelhar em 4 pontos, prender uma

das juntas com uma mão próximo a um de seus pés e em seguida, com a outra mão, estender a mangueira pela frente de seu corpo, em direção ao outro pé, formando um “C”. Após isso, a mão que formou este lance em “C” irá prender o novo seio formado no segundo pé e a primeira mão, que prendia a junta inicial, irá conduzir a mangueira até chegar na junta inicial. Deverá então ser repetido esse processo até que a mangueira esteja totalmente aduchada, atentando para não danificar a junta que não estará fixa próximo ao pé do bombeiro.

Figura 84 - Acondicionamento ziguezague



Fonte: Próprio autor, 2021.

O transporte será realizado com o ziguezague sobre o ombro, com o militar segurando a mangueira de modo que esta não se desenrole e com a junta inferior voltada para frente.

Figura 85 - Transporte ziguezague



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMGO, 2017.

Essa técnica possibilita que mais de uma mangueira seja acondicionada, sem que se desfaça a ligação delas, podendo ser ambas em zigue-zague ou uma em ziguezague e outra em “o”, por exemplo.

11.1.2.7. Acondicionamento em “O”

O procedimento para acondicionamento em “O” é parecido com o em ziguezague, exceto pelo fato de que durante o acondicionamento, o sentido deste não será revertido ao se formar o “C”. O militar basicamente irá circundar a mangueira ao redor de sua base de 4 pontos. Dessa forma, uma das juntas deste acondicionamento ficará na parte de dentro e outra na parte de fora, semelhante ao acondicionamento espiral. A junta de ligação a ser utilizada para se ligar o esguicho deverá ser a interna, reservando a junta externa para conexão com outro lance de mangueira ou na fonte de água.

Figura 86 - Acondicionamento em O



Fonte: Próprio autor, 2021.

Esse tipo de acondicionamento é recomendado para ambientes onde não há espaço para realizar o lançamento de mangueira, pois a mangueira ao ser pressurizada manterá o formato de acondicionamento sem ocupar muito espaço. Quanto ao transporte, se conectada com outro lance em ziguezague, este último deverá ficar por cima, com sua junta de ligação para trás.

11.1.3. Armação de mangueiras para o combate

São as formas como as mangueiras serão empregadas para a realização do combate ao incêndio.

a) **Ligação:** Mangueira ou série de mangueiras de 2,5 polegadas que fornecerão o abastecimento da fonte de água (viatura, hidrante) até o divisor. Serão contabilizadas a partir da fonte rumo ao divisor.

b) **Linha:** Mangueira ou série de mangueiras de 1,5 polegadas que fornecerão o abastecimento do divisor ao esguicho. Serão contabilizadas a partir do divisor rumo ao esguicho

c) **Linha direta:** Mangueira ou série de mangueiras, podendo ser de 1,5 ou 2,5 polegadas, que fornecerão o abastecimento da fonte de água (viatura, hidrante) até o esguicho, sem realizar a ligação com divisor. Serão contabilizadas a partir da fonte rumo ao esguicho.

d) **Linha simples:** Armação contendo apenas uma linha de mangueira acoplada ao divisor.

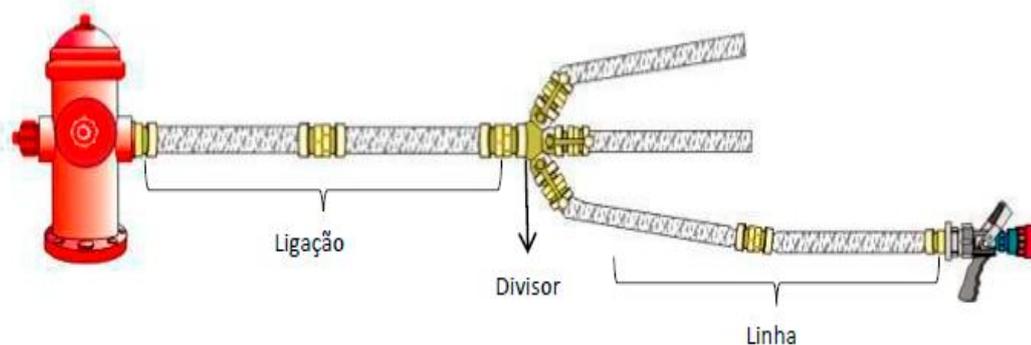
e) **Linha dupla:** Armação contendo duas linhas de mangueiras acopladas ao divisor.

f) **Linha tripla:** Armação contendo três linhas de mangueiras acopladas ao divisor.

g) **Bomba armar:** Procedimentos a serem realizados de forma ordenada para realizar a montagem das ligações e linhas de mangueiras

h) **Bomba desarmar:** processo inverso ao Bomba Armar, visando a desmobilização do material e equipamento utilizado no combate.

Figura 87 - Armação de mangueiras



Fonte: Manual Básico de Combate a Incêndio d0 CBMDF, 2013.

A montagem do sistema e linhas para o combate deve ser praticada pela guarnição bombeiro militar como em uma ocorrência real, com os militares fazendo uso dos devidos equipamentos de proteção individual e realizando a fase de reconhecimento (levantamento de informações sobre o incêndio). Assim feito, deve-se definir o modus operandi e estabelecer os materiais a serem utilizados.

No combate a incêndio podemos ter três tipos de planos para trabalhar as armações de mangueiras:

Plano Horizontal – Quando o combate é realizado no mesmo andar que a fonte de água

Plano Vertical – Quando o combate é realizado em andar diferente da fonte de água, necessitando descer ou subir linhas e ligações.

Plano misto – Quando o combate é realizado utilizando ambos os planos anteriores.

Em treinamentos, primeiramente deverá ser praticada as técnicas de estabelecimento de linhas em plano horizontal, sendo essa a técnica mais simples, para então ser realizado o treinamento em plano vertical e misto.

Posições de combate são as posições que o chefe e ajudante de linha devem adotar durante os combates, visando eficiência e segurança. O Chefe da linha se posicionará de pé, estabilizando o esguicho através do punho deste com uma das mãos, com a mangueira abaixo da mesma axila. A outra mão deverá se posicionar na manopla de abertura do esguicho, obrigatoriamente por cima. O Auxiliar de linha deverá se posicionar imediatamente atrás, com seu tronco voltado para o lado oposto ao do Chefe, segurando a mangueira firmemente com ambas as mãos, atento para que durante uma progressão, não seja empurrada ou travada a mangueira, mas apenas conduzindo-a conforme a necessidade.

Figura 88 - Posição de combate



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMGO, 2017.

11.2. Treinamento de maneabilidade de incêndio

Os treinamentos de maneabilidade de incêndio têm por finalidade aprimorar o conhecimento e técnica dos bombeiros militares, visando a utilização adequada dos equipamentos e materiais e da forma correta de montagem do sistema em diversos planos.

Como consequência, reduz o tempo para que seja iniciado o combate ao incêndio, uma vez que a guarnição esteja no local da ocorrência, ocasionando em mais eficiência e redução de danos ao patrimônio e vidas.

Toda conduta durante uma ocorrência de combate a incêndio deve ser ordenada mediante comando de voz ou gestos, de forma clara e coesa. É importante frisarmos que o equipamento de proteção respiratória bem como o restante do EPI do bombeiro, somados aos ruídos e barulhos que uma ocorrência real possa ter, possivelmente prejudicarão a eficiência de qualquer comunicação. Sendo assim, a comunicação deverá ser feita de forma pausada e próxima a quem se espera que receba a mensagem. Também deverá ser tocado o capacete ou cilindro do militar para chamar sua atenção e confirmar de que este compreendeu a mensagem.

11.2.1. Montagem de Estabelecimento de Água

Consiste nos procedimentos a serem adotados para que se estabeleça o fornecimento de água, através da disposição do material e equipamento, para que se possa realizar o combate.

11.2.1.1. Bomba Armar (Com guarnição ampliada – 08 homens)

Componentes:

- a) Comandante
- b) Operador
- c) Armador de ligação
- d) Auxiliar de ligação
- e) Chefe da Linha Direita
- f) Auxiliar da Linha direita
- g) Chefe da linha Esquerda
- h) Auxiliar da Linha Esquerda

Descrição: Inicialmente deverá ser feita a identificação das funções. Após o comandante da guarnição comandar “sentido”, deverá comandar em seguida: “Para identificação de funções: Descansar!”

Em seguida, de forma individual e em sequência, os militares tomarão a posição de sentido, deverão levantar seu braço esquerdo com a mão fechada, se identificando pela sua graduação em nome. Assim feito, retornarão para a posição original de sentido, dizendo sua função no estabelecimento. Ao término, tomarão posição de descansar para que o próximo militar possa fazer o mesmo procedimento.

Considerando o estabelecimento formado por 01 mangueira de 2,5 polegadas como ligação e uma linha dupla de ataque, formada por 01 mangueira de 1,5 polegada em cada linha, o procedimento a ser adotado será:

a) O comandante iniciará pelo comando de “Guarnição, Bomba armar!”, em seguida conduzirá o divisor até próximo do incêndio, em local pré-determinado, colocará o divisor sobre sua perna direita, em posição de 3 pontos e aguardará a conexão da ligação e das linhas de ataque. Após receber os “prontos”, procederá com o comando de “Bomba funcionar”, se deslocando em seguida para próximo das linhas de ataque, junto aos chefes de linha.

b) Ao Condutor Operador caberá a responsabilidade de operar o corpo de bomba.

c) O armador de ligação deverá conduzir uma extremidade da mangueira de 2,5 polegadas até o divisor, fazendo em seguida o devido acoplamento e aguardando novas ordens ao lado do divisor.

d) O Auxiliar de Ligação deverá, após o comando de “Bomba armar”, proceder com o lançamento da mangueira de 2,5 polegadas, conectando uma das juntas na boca expulsora do caminhão e entregando a outra junta ao Armador de Ligação. Assim feito, deverá aguardar próximo ao divisor, aguardando novas ordens.

e) O Chefe da Linha Direita, após o comando, deverá se munir de um esguicho, se deslocará para próximo do divisor e aguardará o seu auxiliar realizar o lançamento da mangueira de 1,5 polegada e lhe entregar uma das juntas para então conectar ao esguicho.

f) O Auxiliar da Linha Direita, após o comando de “bomba armar”, deverá realizar o lançamento de uma mangueira de 1,5 polegada para o lado direito do estabelecimento, entregará uma junta ao chefe da linha e realizará a conexão da outra à boca expulsora direita do divisor. Então, deverá endireitar a mangueira para formar um seio, e após a confirmação do seu chefe de linha, anunciará “linha da direita pronta”. Finalmente, se posicionará à retaguarda do seu chefe, tomando a devida postura para combate.

g) Chefe da Linha Esquerda: Semelhante ao Chefe da Linha Direita, observando o direcionamento de sua linha.

h) Auxiliar da Linha Esquerda: Semelhante ao Auxiliar da Linha Direita, observando o direcionamento de sua linha.

Observações:

Se houver necessidade de ligar mais de uma mangueira de 2,5 polegadas, caberá ao armador de ligação providenciar as mangueiras pares e ao seu auxiliar, caberá a armação das mangueiras ímpares.

Se houver necessidade de ligar mais de um lance de mangueiras de 1,5 polegada na linha de ataque, caberá ao auxiliar da linha providenciar as mangueiras ímpares e ao chefe da linha, caberá a armação das mangueiras pares.

Toda a guarnição deverá estar munida de chave de mangueira.

11.2.1.2. Bomba Desarmar (guarnição ampliada)

a) O comandante da guarnição comandará “Guarnição, Bomba Desarmar!”, desacoplará todas as mangueiras conectadas ao divisor e o transportará para próximo da boca expulsora da viatura.

b) Ao condutor Operador caberá a responsabilidade de operar o corpo de bomba

c) O armador de Ligação, após o comando, aguardará o Auxiliar de Ligação desalagar a mangueira e transportará a extremidade mais próxima da mangueira de 2,5 polegadas para perto da outra, para que seja realizado o acondicionamento do material.

d) O Auxiliar de Ligação, após o comando, desacoplará a mangueira de ligação da boca expulsora da viatura e procederá com o seu desalagamento. Em seguida, prosseguirá com o acondicionamento do material.

e) O Chefe da Linha da Direita, após o comando, desacoplará o esguicho, reservando-o ao chão e aguardará que sua linha seja desalagada pelo seu auxiliar. Em seguida, prosseguirá com o acondicionamento do material, retornando-o junto do esguicho para próximo da viatura.

f) O Auxiliar da Linha da Direita, após o comando, prosseguirá com o desalagamento da mangueira, acondicionamento do material e transporte para próximo da viatura.

g) Chefe da Linha Esquerda: Semelhante ao Chefe da Linha Direita, observando o direcionamento de sua linha.

h) Auxiliar da Linha Esquerda: Semelhante ao Auxiliar da Linha Direita, observando o direcionamento de sua linha.

Observação:

Deverá ser conferida a integridade de todos os materiais antes de serem guardados na viatura.

11.2.1.3. Bomba Armar (Com guarnição reduzida – 04 homens)

Componentes:

a) Comandante

- b) Operador
- c) Chefe da Linha Direita
- d) Auxiliar da Linha direita

Descrição: Inicialmente deverá ser feita a identificação das funções. Após o comandante da guarnição comandar “sentido”, deverá comandar em seguida: “Para identificação de funções: Descansar!”

Em seguida, de forma individual e em sequência, os militares tomarão a posição de sentido, deverão levantar seu braço esquerdo com a mão fechada, se identificando pela sua graduação em nome. Assim feito, retornarão para a posição original de sentido, dizendo sua função no estabelecimento. Ao término, tomarão posição de descansar para que o próximo militar possa fazer o mesmo procedimento.

Considerando o estabelecimento formado por 01 mangueira de 2,5 polegadas como ligação e uma mangueira de 1,5 polegada como linha de ataque, o procedimento a ser adotado será:

a) O comandante iniciará pelo comando de “Guarnição, Bomba armar!”, em seguida conduzirá o divisor até próximo do incêndio, em local pré-determinado, e realizará a ligação das mangueiras de 1,5 e 2,5 polegadas ao divisor.

b) Ao Condutor Operador caberá a responsabilidade acoplar a ligação e de operar o corpo de bomba.

c) O Chefe da Linha Direita, após o comando, deverá se munir de um esguicho e uma mangueira de 1,5 polegada, se deslocará para próximo do divisor e irá realizar o lançamento da mangueira para o lado direito do estabelecimento. Então, deverá entregar uma junta de conexão para o comandante da guarnição, conectar a outra junta ao esguicho e dar o comando “linha da direita pronto”.

d) O Auxiliar da Linha Direita, após o comando de “bomba armar”, deverá realizar o lançamento de uma mangueira de 2,5 polegadas, entregar uma junta ao condutor e outra ao comandante da guarnição. Em seguida, deslocará para sua posição junto ao chefe da linha.

Observação:

Toda a guarnição deverá estar munida de chave de mangueira.

11.2.1.4. Bomba Desarmar (guarnição reduzida)

a) O comandante da guarnição comandará “Guarnição, Bomba Desarmar!”, desacoplará todas as mangueiras conectadas ao divisor e o transportará para próximo da boca expulsora da viatura.

b) Ao condutor Operador caberá a responsabilidade de operar o corpo de bomba.

c) O Chefe da Linha da Direita, após o comando, desacoplará o esguicho, reservando-o ao chão e deverá ajudar o auxiliar de linha com o desalagamento e acondicionamento do material, retornando-o junto do esguicho para próximo da viatura.

d) O Auxiliar da Linha da Direita, após o comando, desacoplará a ligação da boca expulsora da viatura, prosseguirá com o desalagamento e acondicionamento do material, retornando-os para próximo da viatura.

Observação:

Deverá ser conferida a integridade de todos os materiais antes de serem guardados na viatura.

11.2.1.5. Bomba Armar (Guarnição Padrão)

Componentes:

- a) Comandante
- b) Operador
- c) Chefe da Linha Direita
- d) Auxiliar da Linha direita
- e) Chefe da linha Esquerda
- f) Auxiliar da Linha Esquerda

Descrição: Inicialmente deverá ser feita a identificação das funções. Após o comandante da guarnição comandar “sentido”, deverá comandar em seguida: “Para identificação de funções: Descansar!”

Em seguida, de forma individual e em sequência, os militares tomarão a posição de sentido, deverão levantar seu braço esquerdo com a mão fechada, se identificando pela sua graduação em nome. Assim feito, retornarão para a posição original de sentido, dizendo sua função no estabelecimento. Ao término, tomarão

posição de descansar para que o próximo militar possa fazer o mesmo procedimento.

Considerando o estabelecimento formado por 01 mangueira de 2,5 polegadas como ligação e uma linha dupla de ataque, formada por 01 mangueira de 1,5 polegada em cada linha, o procedimento a ser adotado será:

a) O comandante iniciará pelo comando de “Guarnição, Bomba armar!”, em seguida conduzirá o divisor até próximo do incêndio, em local pré-determinado, colocará o divisor sobre sua perna direita, em posição de 3 pontos, fará a conexão da ligação, e aguardará a ligação das linhas de ataque. Após receber os “prontos”, procederá com o comando de “Bomba funcionar”, se deslocando em seguida para próximo das linhas de ataque, junto aos chefes de linha.

b) Ao Conductor Operador caberá a responsabilidade de operar o corpo de bomba.

c) O Chefe da Linha Direita, após o comando, deverá se munir de um esguicho e uma mangueira de 1,5 polegada, se deslocará para próximo do divisor e irá realizar o lançamento da mangueira para o lado direito do estabelecimento. Então, deverá proceder com a conexão do esguicho à uma das juntas, aguardar o auxiliar da linha esquerda conectar a junta de ligação à boca expulsora do divisor e dar o comando “linha da direita pronto”.

d) O Auxiliar da Linha Direita, após o comando de “bomba armar”, deverá realizar o lançamento de uma mangueira de 2,5 polegadas, acoplar uma das juntas de conexão à boca expulsora da viatura, entregando a outra junta para o auxiliar da linha da esquerda. Em seguida, deslocará para sua posição junto ao chefe da linha.

e) Chefe da Linha Esquerda: Semelhante ao Chefe da Linha Direita, observando o direcionamento de sua linha.

f) Auxiliar da Linha Esquerda: Após o comando de “bomba armar”, deverá repassar a junta de ligação entregue pelo auxiliar da linha da direita para o comandante da guarnição e proceder com a conexão das linhas de ataque. Em seguida, deslocará para sua posição junto ao chefe da linha.

Observações:

Toda a guarnição deverá estar munida de chave de mangueira.

11.2.1.6. Bomba Desarmar (guarnição padrão)

a) O comandante da guarnição comandará “Guarnição, Bomba Desarmar!”, desacoplará todas as mangueiras conectadas ao divisor e o transportará para próximo da boca expulsora da viatura.

b) Ao condutor Operador caberá a responsabilidade de operar o corpo de bomba.

c) O Chefe da Linha da Direita, após o comando, desacoplará o esguicho, reservando-o ao chão, aguardará o desalagamento, e deverá ajudar o auxiliar de linha com acondicionamento do material, retornando-o junto do esguicho para próximo da viatura.

d) O Auxiliar da Linha da Direita, após o comando, desacoplará a linha de ataque do divisor, desalagando e acondicionando a mangueira. Em seguida, desacoplará a ligação da boca expulsora da viatura, e com apoio do auxiliar da linha da esquerda, prosseguirá com seu desalagamento e acondicionamento do material, retornando-os para próximo da viatura.

e) Chefe da Linha Esquerda: Semelhante ao Chefe da Linha Direita, observando o direcionamento de sua linha.

f) O Auxiliar da Linha da Esquerda, após o comando, desacoplará a linha de ataque do divisor, desalagando e acondicionando a mangueira. Em seguida, irá prestar apoio ao auxiliar da linha da direita, prosseguindo com o desalagamento e acondicionamento do material, retornando-os para próximo da viatura.

Observação:

Deverá ser conferida a integridade de todos os materiais antes de serem guardados na viatura.

11.2.1.7. Linhas de Espuma (utilizando aparelho entrelinhas)

Componentes:

- a) Comandante
- b) Operador
- c) Chefe de Linha de Espuma
- d) Auxiliar de Linha de Espuma

Descrição: Inicialmente deverá ser feita a identificação das funções. Após o comandante da guarnição comandar “sentido”, deverá comandar em seguida: “Para identificação de funções: Descansar!”

Em seguida, de forma individual e em sequência, os militares tomarão a posição de sentido, deverão levantar seu braço esquerdo com a mão fechada, se identificando pela sua graduação em nome. Assim feito, retornarão para a posição original de sentido, dizendo sua função no estabelecimento. Ao término, tomarão posição de descansar para que o próximo militar possa fazer o mesmo procedimento.

Considerando o estabelecimento formado por 02 mangueiras de 2,5 polegadas e um aparelho entrelinhas, o procedimento a ser adotado será:

a) O comandante iniciará pelo comando de “Guarnição de espuma, armar!”, em seguida conduzirá o aparelho entrelinhas e uma junta de mangueira de 2,5 polegadas até local pré-determinado e acoplará ambos. Em seguida, abrirá a bombona de LGE, colocando o tubo pescante do aparelho em seu interior, selecionará a proporção para a mistura e aguardará o pronto da linha, para então, comandar “Bomba Funcionar”

b) Ao Condutor Operador caberá a responsabilidade de receber a bombona de LGE do chefe de Linha e de operar o corpo de bomba.

c) O Chefe da Linha de Espuma, após o comando, deverá repassar a bombona de LGE contida na viatura para o condutor, transporta-la para próximo do aparelho entrelinhas posteriormente se munir de um esguicho lançador de espuma e se deslocar para a frente da linha, local em que junto do seu auxiliar, acoplará o esguicho à mangueira.

d) O Auxiliar da Linha de Espuma, após o comando, deverá realizar o lançamento de uma mangueira de 2,5 polegadas, acoplar uma das extremidades à boca expulsora da viatura e entregar a outra extremidade ao comandante da guarnição. Em seguida, deverá realizar outro lançamento de mangueira de 2,5 polegadas, já próximo ao aparelho entrelinhas, acoplando uma das juntas a ele e a outra no esguicho lançador de espuma. Feito isso, se posicionará da maneira correta para combate e anunciará “Linha de Espuma Pronta”.

11.2.1.8. Linhas de Espuma Desarmar (utilizando aparelho entrelinhas)

a) O comandante iniciará pelo comando de “Guarnição de espuma, desarmar!”, em seguida retirará o tubo pescante do aparelho entrelinhas da bombona de LGE, bem como desacoplará as mangueiras conectadas no mesmo. Em seguida retornará o aparelho e a bombona de LGE para próximo da viatura.

b) Ao Condutor Operador caberá a responsabilidade de desacoplar a ligação da boca expulsora e de operar o corpo de bomba.

c) O Chefe da Linha de Espuma, após o comando, deverá desacoplar o esguicho e apoiar o auxiliar da linha no acondicionamento do restante do material.

d) O Auxiliar da Linha de Espuma, após o comando, deverá auxiliar o chefe no desacoplamento do esguicho, desalagar ambas as mangueiras e acondiciona-las.

Observação:

Deverá ser conferida a integridade de todos os materiais antes de serem guardados na viatura.

11.2.1.9. Linhas de Espuma (utilizando esguicho gerador de espuma)

Componentes:

- a) Comandante
- b) Operador
- c) Chefe de Linha de Espuma
- d) Auxiliar de Linha de Espuma

Descrição: Inicialmente deverá ser feita a identificação das funções. Após o comandante da guarnição comandar “sentido”, deverá comandar em seguida: “Para identificação de funções: Descansar!”

Em seguida, de forma individual e em sequência, os militares tomarão a posição de sentido, deverão levantar seu braço esquerdo com a mão fechada, se identificando pela sua graduação em nome. Assim feito, retornarão para a posição original de sentido, dizendo sua função no estabelecimento. Ao término, tomarão

posição de descansar para que o próximo militar possa fazer o mesmo procedimento.

Considerando o estabelecimento formado por 01 mangueira de 2,5 polegadas e um esguicho gerador de espuma, o procedimento a ser adotado será:

a) O comandante iniciará pelo comando de “Guarnição de espuma, armar!”, em seguida conduzirá a bombona de espuma, recebida do chefe de linha, até local pré-determinado. Em seguida, abrirá a bombona e aguardará o pronto da linha, para então, comandar “Bomba Funcionar”.

b) Ao Condutor Operador caberá a responsabilidade de operar o corpo de bomba.

c) O Chefe da Linha de Espuma, após o comando, deverá repassar a bombona de LGE contida na viatura para o comandante da guarnição, posteriormente se munir de um esguicho gerador de espuma e se deslocar para próximo da bombona de espuma, local em que junto do seu auxiliar, acoplará o esguicho à mangueira.

d) O Auxiliar da Linha de Espuma, após o comando, deverá realizar o lançamento de uma mangueira de 2,5 polegadas, acoplar uma das extremidades à boca expulsora da viatura e transportar a outra extremidade próximo da bombona, onde auxiliará o chefe de linha a conectar o esguicho com a junta. Posteriormente, colocará o tubo pescante do esguicho no interior da bobona, e então, anunciará “linha de espuma pronta”. O auxiliar deverá ficar responsável pela movimentação da bombona conforme necessidade.

11.2.1.10. Linhas de Espuma Desarmar (utilizando esguicho gerador de espuma)

a) O comandante iniciará pelo comando de “Guarnição de espuma, desarmar!”, em seguida retornará a bombona de LGE, fechada, para próximo da viatura.

b) Ao Condutor Operador caberá a responsabilidade de desacoplar a ligação da boca expulsora e de operar o corpo de bomba.

c) O Chefe da Linha de Espuma, após o comando, deverá desacoplar o esguicho e apoiar o auxiliar da linha no acondicionamento do restante do material.

d) O Auxiliar da Linha de Espuma, após o comando, deverá auxiliar o chefe no desacoplamento do esguicho, desalagar a mangueira e acondiciona-la.

Observação:

Deverá ser conferida a integridade de todos os materiais antes de serem guardados na viatura.

11.3. Técnicas gerais de combate

11.3.1. Abordagem de ambientes incendiados

A aproximação a um incêndio deve ser feita pelo bombeiro militar de forma cautelosa e minimizando os riscos envolvidos. Ao adentrar ou realizar qualquer abertura em um ambiente incendiado, o bombeiro precisa estar ciente de que irá proporcionar ao incêndio uma maior ventilação, conseqüentemente, irá ocorrer a aceleração da queima dos combustíveis e acréscimo de calor presente, expondo o militar aos fenômenos extremos do fogo.

Portanto, diversos fatores precisam ser analisados antes de adentrar ao ambiente, como:

- possibilidade da existência de vítimas;
- condições da estrutura;
- possíveis rotas de fuga;
- provável localização do foco; e
- riscos de algum comportamento extremo do fogo.

A observância desses fatores é indispensável para o sucesso da ocorrência.

Preferencialmente o acesso ao incêndio deve ser feito por um local não atingido pelo fogo, entre as possíveis vítimas e a provável localização do foco, permitindo assim a proteção das vítimas.

Alguns pontos a serem considerados ao escolher o local de entrada:

Posicionamento: para adentrar ao incêndio, o chefe de linha e seu auxiliar devem estar completamente equipados (EPI e EPRA), em 4 pontos (de joelhos), a fim de evitar se exporem demasiadamente à calor que, naturalmente, se

concentrará nas partes mais altas do ambiente. Ao realizar o acesso por uma porta, o chefe e seu auxiliar deverão se posicionar um de cada lado da porta. Se a abertura da porta for para dentro, o auxiliar se posiciona ao lado das dobradiças, caso contrário, se posicionará ao lado a maçaneta.

Figura 89 - Posicionamento chefe e auxiliar



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMGO, 2017.

Observação Rotativa: O chefe de linha e o seu auxiliar devem realizar uma verificação inicial na porta e adjacência, buscando levantar informações a respeito do estágio do incêndio e possíveis comportamentos extremos do fogo. Deve ser observada a integridade da porta, o extravasamento de fumaça sob alta pressão pelas frestas bem como a altura em que esse extravasamento ocorre, ruídos ou assovios devido à aspiração de ar para o interior do ambiente, além de particularidades da fumaça como densidade, coloração, velocidade e etc.

Temperatura: A verificação de temperatura busca estimar a altura em que a camada de fumaça se concentra no interior do ambiente. O procedimento é feito através do tato na porta, preferencialmente de baixo para cima, pois a parte inferior normalmente é menos aquecida do que a superior. Obrigatoriamente, os militares devem estar utilizando todo o seu EPI, especialmente suas luvas de combate a incêndio.

Figura 90 - Checagem de temperatura



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMGO, 2017.

Aguar a porta: Utilizando o chamado jato mole (com pouca abertura da manopla), deve-se realizar o resfriamento da porta e da estrutura em sua adjacência. Dessa forma, poderá também ser observado qual ponto está mais aquecido e identificar a altura da camada de fumaça do ambiente. Após molhada, poderá ser realizada a abertura da porta. Caso a porta esteja trancada, o auxiliar poderá proceder com o arrombamento dela, sendo utilizado material adequado, para que não se remova a porta por completo, o que ocasionaria num descontrole do fluxo de comburente que adentraria o ambiente.

Figura 91 - Aguando a porta



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMGO, 2017.

Com a porta aberta, deverá ser feita uma nova análise visual de possíveis comportamentos extremos do fogo. Dessa forma, o chefe de linha e o auxiliar de linha devem realizar o seguinte procedimento:

1. Regular o esguicho para uma amplitude aproximada de 35° e vazão de 30GPM.

2. O chefe de linha deve lançar dois pulsos de água para cima, sobre sua cabeça e do auxiliar, com duração de menos de um segundo cada, a fim de resfriar o ambiente.

3. Assim feito, o auxiliar fará uma pequena abertura, somente o suficiente para passar um jato d'água, que será executado pelo chefe de linha, dessa vez com duração de dois segundos, em direção ao interior do ambiente. Nesse momento, o chefe de linha aproveitará para fazer a análise visual da situação e ao término dos dois segundos, o auxiliar fechará a porta novamente.

Figura 92 - Análise visual procedimentos



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMGO, 2017.

Dessa forma, com uma primeira análise visual concluída, é possível decidir se será necessário repetir o procedimento ou se será possível progredir no incêndio.

Não é recomendada a progressão se forem observados os seguintes comportamentos:

- Se o jato lançado se evaporar;

- se ocorrer extravasamento de muita fumaça quente e/ou chamas do ambiente; ou
- ainda haja uma grande sucção de ar na parte inferior.

Tais comportamentos indicam que o ambiente ainda está com a temperatura muito elevada. Nesses casos, é necessária, novamente, a realização do procedimento de resfriamento com a técnica de abertura de porta, resguardando um intervalo recomendado de 5 a 8 segundos entre execução.

Caso o jato lançado atinja o teto ou caia no chão, indica que a temperatura é razoável e é possível a progressão no ambiente.

Confirmada a possibilidade de adentrar no ambiente, deve-se realizar novamente os dois jatos acima da cabeça dos militares. Após isso o auxiliar deve abrir a porta, e o chefe lançar um jato ao interior e ambos realizam a entrada, fechando a porta ao fim.

Dentro do ambiente, o chefe da linha regula seu esguicho para uma maior amplitude (60°). O auxiliar se mantém próximo à porta, mantendo-a fechada e controlando a mangueira conforme necessidade de avanço e recuo.

Durante a progressão dos militares, janelas e portas devem-se manter fechadas, a fim de impedir uma ventilação indesejada no ambiente e a alimentação de mais comburente, aumentando o calor presente e o foco de incêndio. É importante também estar atento ao ambiente, sempre buscando por indícios de riscos não observados, sinais de desabamento, existência de vítimas, aberturas indesejadas que possam alimentar o foco, etc.

IMPORTANTE!

Para chamar a atenção do outro bombeiro, o contato físico deve ser sempre através do capacete ou cilindro e nunca pela roupa. No interior do EPI, são formadas camadas de ar que protegem a pele do militar do calor presente. Ao toque, essas camadas podem se movimentar, causando o contato da pele com a roupa aquecida, resultando em queimaduras.

É necessário também, regularmente, realizar o “Teste do Teto”, que consiste na aplicação de um pulso de jato atomizado em direção ao teto. Se a água evaporar, indica que o local está com uma temperatura muito elevada e o risco é alto, sendo

necessária a aplicação de pulsos de jato atomizado, até a temperatura do ambiente se estabilizar. Se a água cair no chão, significa que o ambiente não está superaquecido, permitindo a progressão da equipe.

Essa aplicação em pulsos tem por finalidade evitar que seja lançada água desnecessária no ambiente, sempre sendo avaliados os pulsos conforme o teste do teto.

Sendo visualizado o foco de incêndio, ressalvadas as verificações de temperatura e riscos, os bombeiros poderão realizar o combate deste.

11.3.2. Progressão do bombeiro no incêndio

Existem três formas de progressão no incêndio: dois pontos, três pontos ou quatro pontos.

Dois pontos: Não havendo risco ocasionado pela fumaça quente, os bombeiros devem se deslocar em dois pontos (em pé), caminhando.

Três pontos: Caso haja risco ocasionado pela fumaça quente, considerando o deslocamento em ambiente acidentado, desnivelado, com escadas ou escombros, os bombeiros devem realizar a progressão em três pontos.

Quatro pontos: Caso haja risco ocasionado pela fumaça quente, durante a técnica de passagem de porta, ou em ambiente desconhecido, os bombeiros devem realizar a progressão em quatro pontos.

Figura 93 - Progressão do bombeiro



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMGO, 2017.

11.3.3. Tipos de ataque

Entende-se por ataque a aplicação de agente extintor com a finalidade de extinguir o incêndio. A efetividade da água num ataque está diretamente ligada à capacidade de se resfriar os combustíveis abaixo de seu ponto de combustão.

As técnicas de ataque a serem utilizadas dependem das peculiaridades de cada classe de incêndio e dos combustíveis. Sendo assim, deve-se adotar a técnica mais adequada para cada situação, para que o combate seja rápido e seguro, causando o mínimo de danos possíveis.

São tipos de ataque:

- a) Ataque direto;
- b) Ataque indireto;
- c) Ataque transicional;
- d) Ataque combinado;
- e) Ataque tridimensional.

11.3.3.1. Ataque Direto:

Aplicação direta de água na base do foco afim de resfriá-lo abaixo de seu ponto de ignição. É a forma mais eficiente de utilização de água no combate a incêndio em queima livre, devendo-se evitar o uso desnecessário e excessivo de água. Quanto ao jato, pode ser compacto, neblinado ou atomizado, dependendo das características do ambiente e do combustível.

Pode ser aplicado tanto de dentro quanto de fora do ambiente incendiado. Se o incêndio se encontra em estágio inicial, é possível adentrar o ambiente e atacar diretamente a base do foco. Em contrapartida, se o incêndio se encontra em estágio avançado, impedindo a entrada da guarnição, utiliza-se então o ataque direto, de fora do ambiente. É permitida sua aplicação à distância, tanto em locais abertos quanto fechados.

Entretanto essa aplicação possui algumas desvantagens, por exemplo, demanda uma quantidade altíssima de água, provocando o alagamento do

ambiente. Pode ocasionar também no desequilíbrio térmico do ambiente ou empurrar fumaça para outros ambientes de forma não intencional.

11.3.3.2. Ataque Indireto:

Consiste na aplicação de água no incêndio, de fora para dentro, direcionando os jatos para paredes e teto aquecidos pelo incêndio. Ocasionalmente produz grande quantidade de calor que pode oferecer riscos aos bombeiros. Dessa forma, ao ser aplicado o ataque indireto, o período recomendado de ativação do esguicho é de 20 a 30 segundos. Após a aplicação, fecha-se o ambiente para que ocorra a produção de vapor d'água, de modo que ocorrerá a extinção do incêndio por abafamento.

Nesse momento, o bombeiro aguardará que as labaredas se restrinjam a focos isolados (estabilização do incêndio). Essa situação poderá ser constatada dados alguns sinais: inobservância da luminosidade das labaredas ou do som característico dos materiais em combustão. Caso contrário, o procedimento deverá ser repetido.

Se o ambiente estiver estabilizado, o bombeiro poderá entrar no ambiente para realizar a aplicação de um ataque direto na base do foco.

Por não visar o foco do incêndio, esse tipo de ataque pode molhar e causar danos a materiais e objetos ainda não atingidos pelo fogo.

11.3.3.3. Ataque transicional:

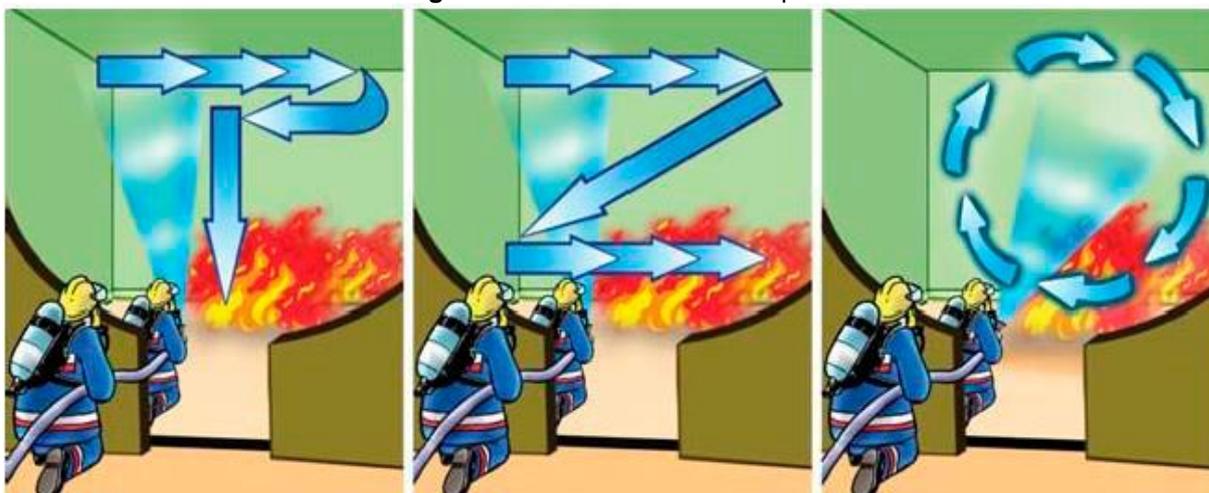
Consiste na aplicação de um jato d'água diretamente no teto de um ambiente confinado, com duração máxima de 5 segundos, visando provocar a vaporização desse jato e o resfriamento do ambiente, permitindo então a entrada no mesmo. Deve ser utilizado quando o ambiente apresenta uma altíssima temperatura, com ou sem fogo, atentando-se para a possibilidade de ocorrer um comportamento extremo do fogo (*Backdraft* ou *Flashover*).

Após executada a técnica e feita a estabilização do ambiente, o bombeiro poderá adentrar no local, conforme a técnica de passagem de porta, e executar um ataque direto na base do foco.

11.3.3.4. Ataque combinado:

Consiste na combinação das técnicas de ataque direto na base do foco, com técnicas de geração de vapor. O bombeiro com o esguicho regulado a uma abertura de 30º e vazão de 125GPM, fará o movimento de forma a escrever alguma das letras “Z”, “O”, “T” ou “I”.

Figura 94 - Movimentos do ataque



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMGO, 2017.

Em ambientes de aproximadamente 30m² ou maiores, o bombeiro escreverá com o jato d'água um grande “Z”, começando próximo ao teto e indo em direção ao piso.

Em ambientes de aproximadamente 20m², o bombeiro escreverá com o jato d'água a letra “O”, atingindo parte do teto, a parede oposta ao combatente e o piso formando o desenho de um círculo.

Em ambientes de aproximadamente 10m², o bombeiro escreverá com o jato d'água a letra “T”, começando próximo ao teto e indo em direção ao piso.

Em corredores, o bombeiro escrevera com o jato d'água a letra “I”, de cima para baixo.

A aplicação do jato, ou a “escrita” da letra, deverá ter uma duração de no máximo 2 segundos, sempre começando do topo e indo em direção ao solo, atingindo todas as partes do ambiente. Após realizado o jato, deve-se observar o

comportamento do ambiente e se a situação está estabilizada. Caso contrário, deve-se repetir a técnica.

11.3.3.5. Ataque Tridimensional:

Consiste em uma técnica utilizada por bombeiros suecos e ingleses, em que o objetivo é lançar pacotes d'água controlados em direção a fumaça, sem que a água atinja o teto ou o piso, de modo que a água se vaporize na fumaça. Foi inicialmente desenvolvido para extinguir as chamas dentro da camada de fumaça, evitando também possíveis comportamentos extremos do fogo. É recomendado o uso para situações em que ainda não foi possível localizar o foco, entretanto é possível adentrar no ambiente.

Essa técnica resfria e diminui o volume da fumaça, protegendo os combatentes no interior do ambiente. Deve ser utilizado também durante a progressão dos bombeiros no interior do ambiente, até que se chegue ao foco.

Para a correta aplicação, a vazão regulada deve ser de 30 GPM, acompanhada de uma pressão de 100 PSI, direcionada na parte mais alta da camada de fumaça e gases aquecidos. Os pulsos devem ser extremamente rápidos, com duração máxima de 0,5 segundo. O bombeiro deve-se manter em 4 pontos, sentado nos seus calcanhares, aplicando jatos de 60° de abertura, de modo que o lançamento destes forme um ângulo de 45° quanto o solo.

11.3.4. Ventilação do ambiente:

Sem ventilação adequada: Deve-se evitar a formação de vapor nesses ambientes, alternando entre ataque direto intermitente (pacote d'água) e ataque tridimensional.

Pacote d'água consiste em um ataque direto com jato compacto, abrindo e fechando a manopla do esguicho, gerando pouco vapor no ambiente. A vazão recomendada deve ser baixa (30 GPM), atacando o foco de sua borda para o centro.

Figura 95 - Pacote d'água



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMGO, 2017.

Com ventilação adequada: Em ambientes com ventilação adequada, permite-se realizar o combate com uma maior vazão, pois não há tanta preocupação com a produção de vapores, que irão ser levados pelas aberturas existentes. Sendo assim, diminui-se o risco de que esse vapor quente atinja e machuque os bombeiros no combate.

O bombeiro irá realizar o ataque de alta vazão em áreas que seja possível cobrir com o jato, seguindo para a próxima sempre que conseguir controlar o foco do local, até que o incêndio esteja completamente controlado. É indicado que seja realizado de um ataque de baixa vazão logo em sequência, a fim de impedir uma reignição do material aquecido.

Utiliza-se o jato compacto em grandes distâncias, que ao receber o atrito do ar, irá se fragmentar e chegar neblinado no objetivo. Em pequenas distancias, prioriza-se o uso do jato neblinado com abertura do esguicho de 30°.

Em grandes focos a tática a ser utilizada é a de combate com a maior vazão possível, diretamente na área principal do foco, a fim de dividi-lo em duas ou mais partes, diminuindo seu potencial de aquecimento.

Em situações de risco de *BackDraft*: o procedimento a ser adotado é atacar de fora para dentro, por uma pequena abertura na porta ou parede, o suficiente para passar o esguicho. Essa abertura obrigatoriamente deve ser a menor possível, a fim de que se evite a alimentação de comburente para dentro do ambiente. Pode-se

utilizar também os movimentos em letras (ZOTI), para lançar os jatos dentro do ambiente, fechando-o depois, para que o vapor seja absorvido. Este procedimento pode ser repetido até três vezes, a fim de resfriar e atingir a estabilidade do ambiente.

Observação: Se o ataque for eficiente, os resultados poderão ser observados em alguns segundos. Se nenhuma melhora for constatada dentro de 20 a 30 segundos, é preciso reavaliar a situação e talvez escolher outro método.

11.4. Técnicas Específicas de Combate

Nesta seção, abordaremos alguns conceitos e técnicas específicas de combate a incêndio, para as variadas situações encontradas no dia a dia do bombeiro militar, a fim de que os devidos procedimentos que cada caso requer, sejam adotados.

11.4.1. Incêndios em edificações elevadas

Com o crescimento exacerbado da população urbana, em consonância com o limitado espaço geográfico e o avanço tecnológico da engenharia moderna, cada vez mais prédios são erguidos nos grandes centros. Consequentemente, o cenário de atuação operacional do bombeiro militar tem sofrido adaptações, o que provoca a constante atualização das técnicas adotadas.

Nesse sentido, novas formas de prevenção e atuação direta tem sido criadas, a fim de que o serviço prestado à população seja o melhor possível, na preservação de vidas e bens. Para isso, precisa-se observar algumas características peculiares dos novos cenários.

Quanto às características estruturais, podemos observar que os prédios em sua maioria, são feitos de uma elevada quantidade de concreto e estruturas metálicas. O concreto por sua vez, se exposto a uma elevada carga calorífica, perde suas propriedades estruturais. O mesmo ocorre com o metal, que ao ser aquecido demasiadamente, começa a se tornar maleável.

Além das particularidades estruturais, os prédios de modo geral, possuem uma elevada carga de incêndio, gerada pela grande concentração de estruturas (residências e comerciais) como uma só.

Entretanto, devemos considerar que cada apartamento, escritório, sala comercial, ou qualquer outro tipo de ocupação que possa ter em um prédio, também tem suas características próprias como, por exemplo, o layout, dificultando a padronização do atendimento.

Atualmente existem legislações que obrigam as edificações a possuírem sistemas de prevenção ativos e passivos, de acordo com o tipo de utilização. Todavia, houve um tempo em que não se existia essa preocupação e vários prédios foram levantados sem a devida observância de questões de segurança e evacuação para seus ocupantes.

Outro fator importante a se considerar em relação às edificações, é de que as instalações são posicionadas uma acima da outra. Dessa forma, cria-se o ambiente perfeito para a propagação de calor por convecção, ou seja, um incêndio em um andar mais próximo ao solo pode rapidamente se espalhar para os demais andares acima.

Sendo assim, é imprescindível que nesses casos, além das técnicas já apresentadas por esse manual, devamos nos atentar também, quanto ao:

A fase de **Reconhecimento** deve ser feita com maior cautela e de forma mais minuciosa, devido ao alto risco de colapso estrutural. Ademais, é extremamente importante ter ciência de qual andar está concentrado o incêndio, para poder determinar as próximas ações

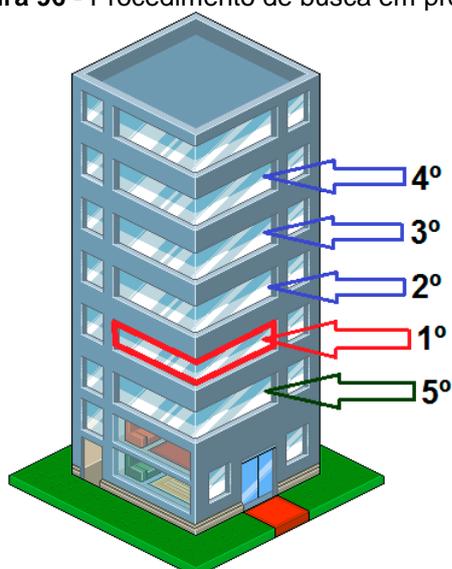
Sabendo em qual andar se concentra o incêndio, deve-se levantar a possibilidade de existência de vítimas, identificar os meios de acesso, isolar e evacuar os apartamentos ou salas vizinhas. Além disso, o comandante da guarnição deve realizar o corte do fornecimento de gás e energia elétrica, priorizando desenergizar primeiramente os pavimentos atingidos.

O **Estabelecimento** dos equipamentos e materiais deve observar o posicionamento de hidrantes e sistemas fixos, de modo a agilizar e facilitar o atendimento da ocorrência.

Os procedimentos de **Busca e Salvamento** deverão ser realizados em 5 etapas, sendo a primeira pelo apartamento incendiado, seguido do restante do

andar. Posteriormente as buscas serão realizadas nos três pavimentos acima do incendiado, em ordem crescente. Por fim, a busca deverá ser realizada no andar imediatamente abaixo ao da primeira etapa. Todos os apartamentos que forem checados deverão ser identificados com uma marcação.

Figura 96 - Procedimento de busca em prédios



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMMS, 2017.

A busca por vítimas necessita da maior brevidade possível e assim que após realizado o salvamento, ou a confirmação da inexistência de vítimas, a equipe de combate a incêndio poderá iniciar o combate, para extinguir o incêndio.

Durante a subida nos andares, as equipes de busca e salvamento deverão certificar-se de que as portas corta-fogo estão devidamente fechadas. Deverão também atentar para possíveis vítimas presas em elevador, providenciando através da casa de máquinas, a descida da cabine do elevador para um andar seguro, preferencialmente abaixo do andar incendiado.

Quanto às salas e apartamentos, os procedimentos de **Combate a Incêndio** deverão obedecer aos princípios de incêndios em ambientes confinados e serão iniciados após a confirmação da inexistência de vítimas no ambiente. Vias de ventilação deverão ser providenciadas, para retirar a fumaça para fora da edificação.

Pode-se também, nesses casos, contar com o auxílio de viaturas de escadas mecânicas ou plataformas para realizar o combate externo, garantindo maior segurança. Contudo, o combate interno deve ser priorizado pois é mais rápido e

eficiente, se realizado em conjunto com a abertura de vias de ventilação. Não é recomendado o combate simultâneo externo e interno em mesmo pavimento.

O suprimento de água deve ser gerenciado da melhor forma possível, solicitando apoio quando necessário, identificando hidrantes urbanos próximos e até mesmo levantando a possibilidade de utilizar o fornecimento de água de prédios vizinhos.

11.4.2. Incêndios em indústrias

Via de regra, os incêndios em indústrias são situações críticas a serem enfrentadas pelas guarnições. Cada indústria possui suas particularidades e cada qual necessita de uma análise criteriosa antes do atendimento. As dificuldades encontradas variam de acordo com a quantidade de setores da indústria, com os tipos de materiais armazenados e suas cargas de incêndio, com possíveis geradores elétricos, armazenamento de combustíveis, etc. Portanto, um incêndio em indústria poderá adotar mais de um tipo de técnica para várias situações.

É de suma importância que no processo de deslocamento, seja levantado e repassado às guarnições o maior número de informações possíveis, como ramo em que a indústria atua, possibilidade de armazenamento de combustíveis e produtos perigosos, caldeiras, etc.

Em contrapartida, na grande maioria dos casos, as indústrias possuem sistemas preventivos fixos avançados, como por exemplo canhões monitores, sprinklers (chuveiros), sistema de hidrantes, entre outros, que pode servir para uma primeira resposta ao sinistro. Ao chegar no local, a Guarnição Bombeiro Militar deverá instalar o Posto de Comando, para coordenar as ações a serem tomadas.

Também é recomendado que os Bombeiros Militares façam visitas técnicas nas grandes indústrias para de se orientarem a respeito da instalação, suas particularidades, seus sistemas preventivos e pontos de abastecimentos próximos.

Os bombeiros militares deverão observar com atenção os riscos secundários e os comportamentos extremos do fogo ao realizar o combate, priorizando a segurança de toda a equipe. Nesses casos, um combate externo (a distância) utilizando de apoio de uma viatura auto escada mecânica pode ser a opção mais segura.

Figura 97 - Incêndio em indústria



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano CBMMS, 2017.

11.4.3. Incêndio em caldeiras e vasos sob pressão

Caldeiras são equipamentos metálicos sob alta pressão e temperatura, utilizados com o intuito de aquecer líquidos ou produzir vapores. Utilizam de fonte de combustível GLP, eletricidade, óleo diesel, óleo vegetal, etc.

Ocorrências com caldeiras requerem um cuidado redobrado devido ao alto risco de explosão. São normalmente as ocorrências mais perigosas e necessitam do acionamento do operador da caldeira durante as ações.

Alguns critérios que devem ser observados no atendimento dessas ocorrências:

1. Mediante suspeita de risco de explosão, quaisquer ações precisam ser tomadas com um distanciamento mínimo de 50 metros da caldeira. Havendo necessidade de se aproximar da caldeira, as estruturas da edificação deverão ser utilizadas como barreira de proteção;
2. O operador da caldeira deve ser acionado;
3. Deve-se cortar o fornecimento de combustível (caso o combustível utilizado seja carvão ou lenha, deverá ser providenciado o abafamento);

4. Não utilizar jatos compactos no combate, pois pode ocorrer o rompimento da estrutura, causando a explosão. Deve-se utilizar o jato neblinado;
5. Combater focos externos e vazamentos;
6. Priorizar o resfriamento.

11.4.4. Incêndios em conjuntos habitacionais precário

Conjuntos habitacionais precários em sua grande maioria são feitos fora dos padrões convencionais de segurança, tendo como base de sua construção elementos como madeiras e lonas. Normalmente se encontram nas periferias e além, onde não há suporte de infraestrutura ainda.

A inexistência de medidas de segurança e fornecimento adequado de água, dificuldades de acessos em vias não pavimentadas, instalações elétricas improvisadas (gatos) e alta carga de incêndio, dificultam o atendimento de ocorrências nessas localidades.

Os procedimentos operacionais a serem adotados nesses casos serão os já abordados nesse manual, observada a necessidade de adoção do Sistema de Comando de Incidentes em casos de grande concentração de pessoas envolvida.

Os bombeiros miliares obrigatoriamente devem estar com seu equipamento de proteção individual completo, pois não existe a possibilidade de desligar o fornecimento de energia na maioria dos casos, além da falta de estrutura que as instalações apresentam, podem ocasionar facilmente o seu colapso.

Durante as ações de combate ao incêndio, o comandante deve se atentar para o fornecimento de água, pois com a alta carga de incêndio presente, somada a facilidade de combustão do material que compõe as instalações, em uma situação de falta de abastecimento o incêndio poderia retomar toda a sua proporção.

Recomenda-se nesses casos também a utilização de viatura auto escada mecânica, plataforma e canhão monitor, para facilitar o acesso às chamas.

Por fim, o rescaldo deve ser muito bem realizado, a fim de se evitar novas ignições. Sabemos que os incêndios classe A queimam em profundidade e se o rescaldo não for feito corretamente, poderá ocasionar em um novo incêndio.

Figura 98 - Instalações precárias



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMMS, 2017.

11.4.5. Incêndios em veículos

Incêndios em veículos normalmente tem por origem a região do motor. Vazamentos de fluídos e curtos circuitos estão entre as causas mais comuns desses tipos de incêndios e devido à composição dos materiais presentes na estrutura (como estofados), um incêndio veicular rapidamente se alastra para o carro todo.

A guarnição acionada para a ocorrência deve, durante o deslocamento, adiantar algumas informações como a quantidade de veículos envolvidos, possibilidade de presença de vítimas, provável causa do incêndio, etc. Outra característica extremamente importante a ser analisada e levantada, é se o veículo possui abastecimento por GNV (Gás Natural Veicular). Se for o caso, o combatente deve adotar uma distância de segurança maior que a usual, fazendo uso de jatos compactos para alcançar as chamas, todavia sem direcioná-lo ao reservatório de GNV para que se evite o rompimento dele. Um indicativo de que o veículo é movido a GNV é a presença de chama azulada.

Outro perigo envolvido é a possibilidade de extravasamento do combustível e explosão do tanque. Conseqüentemente, a melhor abordagem nesses casos é resfriar o cilindro ou tanque de combustível e combater o incêndio à distância. Sanados os riscos de explosão, a aproximação para fechamento de válvulas e

registros poderá ser feita. Quando realizada, aproximação do veículo deverá ser sempre feita a favor do vento.

Há ainda a possibilidade de o veículo não estar estabilizado e se mover durante as ações de combate. Nesse caso é necessário calçar o veículo, a fim de impedir que este se locomova e atinja outros veículos ou instalações.

Por fim, em ocorrências de incêndio de veículos que transportam produtos perigosos, deve-se fazer uso do manual ABIQUIM (Associação Brasileira de Indústria Química) para as abordagens e técnicas cabíveis para os casos específicos.

12. BUSCA E SALVAMENTO

Quando uma guarnição de bombeiros é acionada, deve-se preocupar com a possibilidade de que haja vítimas em perigo. Em uma ocorrência de incêndio, além da equipe que realizará o combate às chamas, haverá a equipe destinada para adentrar o local do sinistro buscando possíveis vítimas. Ou seja, realizar o salvamento.

É importante que se faça essa primeira busca no local, pois após o início do lançamento de água no incêndio irá aumentar a formação de vapor no ambiente, o que pode gerar um desequilíbrio térmico no ambiente e uma vítima sofrer queimaduras ainda mais graves.

Essas ações de busca e salvamento podem ser bastante complexas dependendo da ocorrência do local sinistrado, colocando em risco tanto a guarnição como as vítimas. Portanto, é enfático que as equipes necessitam de treinamento técnico contínuo sobre táticas e técnicas de salvamento e conseqüentemente, excelente condicionamento físico e psicológico.

Quando falamos de técnicas e táticas de salvamento, temos uma área bastante ampla de conhecimento. Cada região possui características específicas e, portanto, técnicas específicas que podem e vão sendo adaptadas para demais realidades. Então o assunto não será esgotado neste capítulo, apenas daremos ênfase em algumas situações.

12.1. Salvamento

Dizemos salvamento para aquele conjunto de ações e técnicas que busquem retirar pessoas, coisas ou animais, de um local de perigo ou iminente risco à vida para um local seguro, garantindo a integridade física delas.

Quando mencionamos local de perigo, incluímos, entre outras situações, ocorrências de incêndio urbano. Nesse tipo de ocorrência, o salvamento das vítimas trata-se de prioridade na resolução da ocorrência, sendo que todas as ações a

serem planejadas devem levar em conta a possibilidade de que haja vítimas presas num local sinistrado.

A sequência a ser avaliada para o salvamento das vítimas em perigo é:

1° - As que podem vir até mim;

2° - As que necessitam de auxílio para saírem da edificação; e

3° - As que necessitam ser buscadas.

Durante a fase do reconhecimento da ocorrência, após as vítimas com capacidade de locomoção deixarem a edificação, deve-se questioná-las sobre a possibilidade de outras vítimas ainda no local. Caso não seja possível esse contato prévio ou não haja vítimas que já tenham deixado o local de perigo, deve-se levar em consideração que ainda possa haver pessoas em risco, até que a fase da busca se encerre.

Nessas situações, para planejamento de ações, é importante que se colha o máximo de informações sobre os habitantes da edificação incendiada. Nesses casos, vizinhos, prestadores de serviço e familiares podem ser peças-chave na busca de informações sobre possíveis vítimas, uma vez que conhecem melhor a rotina dessas dos moradores.

Reconhecidas as informações necessárias para atuação na ocorrência, inicia-se, a priori, a fase do salvamento. Porém, caso seja constatado que haja vítimas, tentando saltar de andares mais altos, nos casos de incêndios em prédios, antes de começar o salvamento, deve-se priorizar a montagem de equipamentos que possam salvar essas pessoas, caso decidam se jogar. É importante que a guarnição busque tranquilizar as pessoas até a chegada do salvamento.

Uma alternativa interessante, para esses casos, é dar ordens diretas e imperativas como: “Senhores, mantenham a calma, o resgate está chegando”, “Senhor, não pule”, “para trás”. Tal atitude pode trazer confiança/segurança às vítimas para que consigam, ainda que por pouco tempo, ficar menos agitadas, o que colaborará com as ações de salvamento.

12.2. Busca

A guarnição de salvamento deve ser composta de dois ou mais bombeiros militares. O objetivo é adentrar o local sinistrado e levantar o máximo de informações

importantes para o planejamento do comandante do incidente, e das futuras ações das equipes que adentrarão o local em seguida. Trata-se de uma varredura de toda edificação, levantando informações como pontos sensíveis que possam expor as equipes a riscos desnecessários. Além disso, as informações sobre quantidade de cômodos, escadarias e sótão são importantes para definir quantas equipes serão necessárias ou como será planejada a divisão dos militares empenhados, se haverá necessidade de reforço, possibilidade de encontrar vítimas, entre outras situações que possam interferir no planejamento das ações pelo comandante do incidente.

Para as buscas, é importante que os militares estejam munidos de instrumentos/equipamentos que possam guiá-los na edificação e, caso necessário, auxiliem a desobstruir o caminho como *holligan* ou machado, sempre tomando cuidado para abertura de portas e outros acessos que possam interferir negativamente na ventilação do ambiente.

As paredes servirão de guia em direção à fumaça densa. Essa técnica é útil para que as equipes não se percam na edificação, repitam alguma rota ou ainda consigam retomar o caminho de volta, caso haja a necessidade imediata de saída do local. Na progressão, deve-se utilizar as costas da mão fins de proteger a equipe de uma eletrocussão, caso o incêndio tenha gerado ou agravado problema elétricos na edificação. Terminada a busca pelo perímetro do cômodo, a equipe deve então se dirigir para o centro dele.

Em caso de corredores, é importante que haja duas equipes, sendo cada uma realizando busca em uma parede. Caso isso não seja viável, a equipe deve realizar a busca em uma parede e retornar pela outra.

Buscas realizadas em cômodos menores, como banheiros, pode ser realizada mantendo um bombeiro na porta, enquanto o canga realiza a busca no ambiente, sempre mantendo o contato verbal. Realizada a busca, o bombeiro retorna à porta, faz a marcação de que aquele cômodo já foi vistoriado e desloca-se para o próximo compartimento.

12.2.1. Localização de possíveis vítimas

As pessoas, quando em situações de perigo, tendem a procurar um local seguro para se esconder das chamas, em caso de incêndios em edificação. Nesse

caso, a guarnição de serviço deve se atentar durante a realização das buscas em locais próximos aos acessos às saídas como escadas, atrás das portas, parapeito das janelas, debaixo de cama, etc.

É possível que as pessoas não percebam o incêndio por estarem dormindo, distraídas ou por possuírem capacidades reduzidas (tais pessoas devem ter prioridade nas buscas). Crianças podem tentar se esconder em lugares inesperados, como dentro de guarda-roupas, armário de cozinha, caixa de brinquedos ou até mesmo em geladeira. É por isso que as buscas devem ser minuciosas e exaustivas, tudo deve ser revirado para constatar que não há vítimas na edificação.

As ações de busca são divididas em busca primária e busca secundária. A primeira acontece antes e durante o combate, já a segunda acontecerá após o combate às chamas, em condições de melhor visibilidade, calor, etc.

12.2.1.1. Busca primária

É aquela que ocorre de imediato após reconhecimento das condições do local, a equipe deve adentrar o ambiente sinistrado antes mesmo de os equipamentos de combate a incêndio estarem dispostos para a ocorrência, ou mesmo sob proteção de uma linha de água.

Tal procedimento acontecerá em condições precárias de desvantagem para equipe: ambiente quente, baixa visibilidade, incêndio em crescimento e, por isso, deve ocorrer de forma bastante minuciosa. Se não houver planejamento prévio e comunicação da equipe nessa fase é possível que alguma vítima desacordada passe despercebida. A segurança da guarnição deve ser bem planejada para que não haja mais vítimas na ocorrência. É importante que a equipe adentre a edificação com auxílio de cabos da vida, para que os componentes não se percam um do outro, e mangueiras pressurizadas para se orientarem quanto ao sentido de entrada e saída da edificação. Mesmo que as ações aconteçam com organização e planejamento, há que se considerar a necessidade dessas ações serem realizadas com agilidade, a fim de não comprometerem a eficiência do combate ao incêndio.

12.2.1.2. Busca secundária

Dá-se após o combate às chamas e pode acontecer em conjunto ao rescaldo. Pode ocorrer em uma velocidade diminuta em relação à primária, tendo em vista que o fogo já fora debelado e as condições de visibilidade e calor amenizaram. Porém ela deve ocorrer com tamanho cuidado quanto à primária, pois é ela que vai garantir que não há mais vítimas no local. Além disso, caso ocorra concomitantemente ao rescaldo, deve-se ter cuidado para não soterrar as vítimas. É nessa fase também que serão verificados possíveis corpos carbonizados. Tal estado de conservação dificulta a visualização deles pela equipe.

É interessante que essa busca ocorra por bombeiros que não participaram na busca primária. Dessa forma evitará o vício de procurar vítimas nos mesmos locais.

Então sabemos que a prioridade em uma ocorrência de combate a incêndio é a preservação da vida. Porém, é essencial lembrarmos de que quando tratamos de uma ocorrência de incêndio em que há vítimas presas, o salvamento é um fator complicador tático na resolução da ocorrência, tendo em vista a evolução rápida de um incêndio em edificação, o acúmulo de fumaça no ambiente, dificultando a visibilidade do local, onde quase sempre é um local desconhecido pelo bombeiro, e aumentando a concentração de gases inflamáveis dentro de um ambiente podendo progredir para um *flashover* e outros fenômenos extremos do fogo.

Por essas razões é que o combate às chamas deve ser priorizado em relação às buscas. Mas o salvamento, sempre que possível, precede o combate. Esclarecendo:

Se há vítimas confirmadas e localizadas, o salvamento (retirada) destas vítimas deve ser feito antes do combate, dentro das possibilidades.

Porém, nem sempre o salvamento pode ser priorizado em relação ao combate. Por vezes, para se alcançar a vítima, faz-se necessário que a equipe de combate a incêndio abra passagem para que a equipe de salvamento acesse a vítima.

Se não houver vítimas confirmadas e localizadas, o combate a incêndio deve ser priorizado e as operações de busca acontecerão posteriormente. A preservação das vidas não deixou de ser prioridade, mas a melhor estratégia em um local de sinistro em que não haja vítimas localizadas é que se elimine o risco - o incêndio em andamento. As condições adversas para as equipes que adentrarão o sinistro fins de realizar buscas tornarão a ação ineficiente e demorada, e tempo, durante uma

ocorrência de incêndio em edificações, é crucial para sucesso da ocorrência. Já um combate ofensivo, pode eliminar rapidamente o incêndio e, gerenciado risco, poderá proceder às buscas em um ambiente em condições de menor risco e melhor visibilidade, tornando a ação mais efetiva.

12.3. Busca em edificações elevadas

A realização das buscas em edificações elevadas deve respeitar a seguinte ordem de prioridade:

- 1º - Busca no pavimento onde está o incêndio;
- 2º - Busca no pavimento imediatamente acima do incendiado; e
- 3º - Busca no pavimento mais elevado da edificação.

As buscas devem ser iniciadas primeiramente no piso onde o incêndio está em andamento, do ponto mais próximo do foco em direção a entrada do pavimento. Dessa forma ficará mais fácil encontrar as vítimas mais graves atingidas pelo fogo.

O pavimento imediatamente acima daquele atingido pelas chamas, trata-se daquele que possivelmente sofrerá com a propagação do incêndio. Nesse pavimento, as vítimas encontradas estarão expostas a fumaça, proveniente da combustão do andar superior, encontrando-se em estado de intoxicação pela inalação dos gases tóxicos.

A terceira prioridade de busca, ou seja, no último andar, será onde provavelmente a maior parte das vítimas se encontrarão. Com receio do incêndio, as pessoas buscarão ascender o máximo que puderem, aglomerando-se no andar mais alto do prédio. Com a tendência de a fumaça subir, nesse piso as vítimas estarão expostas ao risco de intoxicação também. A fumaça proveniente do incêndio em andamento irá se concentrar no andar superior através da caixa de escadas e outras aberturas possíveis. Com a concentração da fumaça, a temperatura do ambiente tende a elevar drasticamente, levando pessoas ao suicídio por não suportarem as altas temperaturas.

Por se tratar de incêndio em prédios elevados, e a quantidade de possíveis vítimas, é importante que para cada andar a ser buscado, libere-se, ao menos, duas duplas de bombeiros militares para realização das buscas.

12.4. Busca em grandes áreas

Grandes áreas dizem respeito a edificações de grandes dimensões como shoppings centers, grandes indústrias, grandes depósitos, bibliotecas, entre outros. São locais característicos por terem mais de uma forma de acesso e corredores, o que pode dificultar em uma busca. É por isso que nesse tipo de edificação é importante que seja mentalizado um procedimento sistemático e organizado para que nenhuma área deixe de ser buscada, além disso, a comunicação deve ser eficiente entre os bombeiros envolvidos (comandante do incidente e militares que realizarão as buscas). Tendo a disponibilidade de militares, é interessante que se empenhem algumas equipes no local, dividindo a área em proporções menores para agilizar o procedimento, tendo cada uma dessas regiões menores, um responsável específico designado.

12.5. Técnicas para a retirada de vítimas

Localizadas quaisquer vítimas, deve ser providenciado o mais rápido possível sua retirada para um local seguro. É importante que se faça uma avaliação da vítima e da situação do incêndio para traçar a melhor estratégia de retirada dela.

A vítima pode estar consciente ou inconsciente. Nos casos em que a vítima estiver consciente e conseguir se locomover sozinha, deve-se direcioná-la para a saída da edificação, para um local seguro.

As manobras de retirada rápida podem trazer riscos à vítima, agravando um problema existente gerado devido a ocorrência, ou não. No entanto, elas devem ser utilizadas quando as vítimas estejam:

- 1 – Em locais onde o incêndio está próximo, circundando a área;
- 2 – Em locais que estejam bloqueando o acesso às vítimas mais urgentes;
- 3 – Em locais onde haja produtos perigosos ou explosivos;
- 4 – Em locais onde não seja possível realizar uma proteção contra o fogo.

12.5.1. Vítimas conscientes

Consiste boa parte dos casos de incêndios urbanos. Nesses casos, faz-se necessário apenas que a vítima seja retirada e direcionada para fora da edificação em chamas, a um local em segurança;

12.5.2. Vítimas inconscientes ou com incapacidade de locomoção

Figura 99 - Apoio por dois bombeiros



Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 100 - Retirada por um bombeiro



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMGO, 2017.

Figura 101 - Retirada por um bombeiro ombro e colo



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano CBMGO, 2017.

Figura 102 - Retirada por dois bombeiros



Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 103 - Arrastamento por um bombeiro



Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 104 - Arrastamento por dois bombeiros



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMGO, 2017.

Figura 105 - Retirada pelo tórax



Fonte: Manual de combate a incêndio urbano do CBMGO, 2017.

12.6. Equipe de intervenção rápida (EIR)

Durante atendimento a ocorrências, os bombeiros militares são expostos constantemente aos mais diversos riscos. Com a finalidade de atuar em uma emergência envolvendo outros bombeiros, ou seja, o bombeiro passa a ser a vítima na ocorrência, faz-se necessário deixar a disposição da ocorrência uma equipe formada por dois ou mais bombeiros militares em prontidão, caso haja necessidade de uma atuação rápida em busca de outro bombeiro militar. Essa equipe denomina-se Equipe de Intervenção Rápida (EIR).

A EIR deve ser composta por bombeiros militares devidamente capacitados nesse tipo de ocorrência, com conhecimento técnico na área e preparados

fisicamente, pois ficarão à disposição nas ocorrências. Caso haja necessidade de uma intervenção rápida, a equipe deverá estar devidamente equipada e preparada para atender a demanda quando o comandante do incidente vier a acionar.

São conhecimentos essenciais para um bombeiro militar que compõe uma EIR:

- Busca e resgate em estruturas colapsadas,
- Salvamento em ambientes confinados,
- Domínio das técnicas de progressão,
- Treinamentos de sobrevivência em incêndios, bem como o manuseio de ferramentas e materiais específicos para esta atuação são primordiais para os bombeiros da EIR.

12.6.1. Técnica para salvamento de bombeiro

Ao se deparar com um acionamento, a Equipe de Intervenção Rápida deverá avaliar os fatores que envolvem a situação para determinar a melhor técnica a ser utilizada. Risco iminente, possível causa da baixa do bombeiro, pane seca da EPRA, sinais vitais do militar atingido; depois de analisada a situação de forma sistemática e ágil, a equipe deverá imediatamente proceder o resgate.

Caso haja problema no fornecimento de ar respirável para o bombeiro vítima, a pane deve ser sanada imediatamente antes da retirada dele do ambiente. Para isso é importante ao adentrar a edificação, que um ou mais bombeiros da EIR tenham disponível um dispositivo carona para suprir a demanda de oxigênio da vítima.

Figura 106 - Utilização do dispositivo carona



Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 107 - Exemplo do dispositivo carona



Fonte: Próprio autor, 2021.

12.6.2. Técnica de retirada do EPRA

Depois de analisadas as situações de risco em que o bombeiro a ser resgatado encontra-se, conforme for verificada a necessidade pela EIR, a retirada da EPRA do militar pode ser considerada para facilitar o salvamento.

Para utilização dessa técnica, deve-se vedar o orifício de conexão da válvula de demanda com a própria balaclava da vítima a fim de que haja a menor inalação possível de gases tóxicos gerados pelo incêndio em andamento.

Retirado o equipamento de proteção respiratório autônomo, a EIR lançará mão de fitas tubulares para realizar o salvamento. Algumas roupas de proteção contra incêndio possuem uma alça de resgate na parte traseira da gandola, próximo ao colarinho da roupa. É uma ferramenta facilitadora nesses casos de salvamento. Além disso, a própria alça que fixa a EPRA no suporte pode ser utilizada para a retirada do bombeiro.

Figura 108 - EPRA retirado



Fonte: Próprio autor, 2021.

Figura 109 - Balaclava vedando a válvula



Fonte: Próprio autor, 2021.

12.7. Prescrições finais

Uma ocorrência de incêndio engloba vários riscos, expondo os bombeiros militares que atuarão nela à diversas situações perigosas. Por conta disso, é essencial que o reconhecimento no local do sinistro seja feito de forma minuciosa, avaliando os riscos, os acessos possíveis e a evolução da ocorrência entre diversos outros.

A busca é uma fase que acontece diante da oportunidade. É essencial que seja realizada a busca na edificação e o salvamento das vítimas, mas em nem todas as ocorrências será possível fazê-lo. Se será possível realizar o salvamento sem que o bombeiro vire outra vítima, ou se vai compensar o tempo destinado às buscas em prol da evolução do incêndio não são conclusões óbvias. Cada ocorrência evolui de forma diferente e a avaliação dos riscos por parte do comandante do incidente,

guarnição de incêndio e salvamento deve ser realizada para uma tomada de decisão eficiente.

Toda ocorrência possui riscos até que se atinja o sucesso da operação. Em algumas o salvamento não será necessário, em outras a busca será essencial; deverá se realizar de forma concomitante o combate às chamas com as buscas, ou se deverá aguardar a primeira para em seguida debelar as chamas são análises a serem realizadas durante as ocorrências. Não existe receita pronta aquando se trata de tomada de decisão em atendimentos.

13. VENTILAÇÃO TÁTICA

13.1. Introdução à ventilação tática

Chama-se ventilação tática o processo natural ou mecânico de trocas gasosas entre o ar quente e menos denso, no interior de uma edificação em chamas, e o ar de menor temperatura e maior densidade externo a edificação. Tal técnica se faz bastante eficaz em ocorrência de combate a incêndio urbano tendo em vista que melhora a visibilidade no ambiente, diminui a temperatura local, facilitando o combate às chamas pela guarnição de incêndio, além de dissipar com maior facilidade os gases tóxicos oriundos da queima dos diversos materiais combustíveis.

Em regra, toda edificação possui um sistema de ventilação, seja ele natural através de janelas e portas ou mecânica através de construções mais complexas como dutos que visam a ventilação no prédio. Sabendo disso, dizemos que o princípio da ventilação tática é a guarnição buscar ativamente, fazer com que a pressão interna da edificação seja modificada, expulsando os gases tóxicos, promovendo uma retirada sistemática da fumaça, se utilizando do sistema de ventilação disponível.

Essa entrada de oxigênio no ambiente em chamas aumenta a velocidade da combustão, mas desconcentra a fumaça, dispersando-a, tornando-a menos inflamável, menos “QOMIT” o que facilita o acesso dos bombeiros ao foco. Caso não haja ventilação em um ambiente confinado, o incêndio vai consumindo a quantidade de oxigênio disponível, diminuindo a velocidade da combustão, aumentando o acúmulo de fumaça altamente inflamável. Um ambiente nessas condições torna-se propício para incidência de um *Backdraft*, caso a guarnição realize uma ventilação mal planejada.

O incêndio se propaga na rota em que se propaga a fumaça, dessa forma, uma ventilação estratégica se preocupa em livrar o ambiente da fumaça pelo mesmo caminho em relação ao foco do incêndio, pois dessa forma, a propagação do fogo será menos danosa ao ambiente, mais eficaz. Do contrário, se o caminho da fumaça

até a abertura da edificação tiver materiais ainda não incendiados ou vítimas, a situação será agravada.

13.2. Avaliação da necessidade de emprego da ventilação tática

É importante ressaltar que a abertura de qualquer estrutura de uma edificação em chamas já promove entrada de oxigênio no ambiente, alterando a ventilação dentro dele. Portanto, toda guarnição de combate a incêndio deve se preocupar com a ventilação em uma ocorrência de combate às chamas. Esse planejamento deve acontecer antes da entrada ao recinto, durante o combate às chamas e após ele.

A preocupação com a ventilação do ambiente tem relação com todo o andamento e evolução da ocorrência. Isso deixa claro que toda técnica de ventilação, toda abertura (permanente ou não) na edificação deve ser realizada de forma consciente e planejada, afinal uma abertura efetuada de forma incorreta, altera a ventilação do ambiente e reflete no planejamento das ações seguintes. Um ambiente confinado em chamas, se não for realizado o devido planejamento da entrada da guarnição de incêndio na edificação, pode fazer a ocorrência evoluir para um *Backdraft*, por exemplo.

A realização de aberturas deverá ser no ponto mais alto possível e o mais próximo do foco de incêndio, gerador da fumaça, sempre dando preferência para as aberturas no telhado ou chaminés, onde a fumaça QOMIT se concentra. A ideia é realizar uma abertura que facilite a saída dessa fumaça, melhorando o ambiente para o acesso dos bombeiros. Quando não for possível a abertura no telhado, a abertura poderá ser feita em janelas mais altas. A abertura de portas ou em partes mais baixas só será realizada após o aval do comandante, na garantia de ausência do risco de *Backdraft*.

13.3. Vantagens da ventilação tática

Como falado anteriormente, a ventilação em uma edificação em chamas acontece mediante abertura de qualquer parte da estrutura seja para entrada do socorro, seja pelo desmoronamento de parte da estrutura, entre outras razões. Dessa forma, faz-se importante que a guarnição de combate a incêndio, ao chegar

no local da ocorrência, procure desde já realizar planejamento da ventilação no local sinistrado e os militares devem seguir monitorando e, caso necessário, replanejar para dar maior efetividade à técnica.

Para explicitar melhor sobre a importância da utilização correta da ventilação tática, faremos a exposição a seguir das vantagens de se dominar o uso dessa técnica durante um combate a incêndio urbano.

- a redução do risco de comportamentos extremos do fogo, pela diluição da fumaça;
- a melhoria da visibilidade no interior da edificação sinistrada;
- a diminuição da temperatura e aumento da disponibilidade de ar respirável para a guarnição e para as vítimas presas no ambiente; e
- a redução da velocidade de propagação, pelo confinamento do fogo.

No entanto, há casos em que se torna difícil realizar uma ventilação adequada, nesses ambientes é preciso evitar a formação de vapor, ou seja, o ambiente já em alta temperatura provocada pelo acúmulo de fumaça, é essencial que se evite o lançamento de água em grande quantidade de forma desnecessária. Dessa forma, faz-se o ataque direto de forma intermitente (**pacote d'água**) alternado com ataque tridimensional (ataque à camada de fumaça), visando evitar o alagamento e o acúmulo excessivo de vapor até a extinção do fogo. A utilização dos pulsos na camada de fumaça se dá para controlar inflamabilidade dela.

RELEMBRANDO

O **pacote d'água** é o ataque direto com jato compacto em baixa vazão (30 GPM). Deve-se abrir e fechar a saída de água no esguicho de forma intermitente. A água cairá em forma de “pacotes de água” sobre uma pequena área incendiada. Começa-se da borda do foco, apagando pequenas áreas até que se complete a extinção com o mínimo de danos, buscando manter a visibilidade e pouca quantidade de vapor no ambiente.

13.4. Classificação da ventilação tática

Como dito anteriormente, a ventilação pode ser realizada antes do combate às chamas, ou seja, antes do início da preparação das linhas e lançamento da água,

durante o combate, quando a ventilação ocorre concomitante ao combate às chamas e após o combate, durante o rescaldo para retirada da fumaça de dentro dos cômodos atingidos.

Independente do sistema de ventilação utilizado, é importante lembrar que as condições atmosféricas são determinantes na escolha do melhor processo. Por exemplo, o processo de ventilação natural em uma construção baixa possui comportamento diverso do utilizado em uma construção alta, devido à condição da diminuição da pressão atmosférica e aumento da intensidade das correntes de vento com o ganho de altitude.

Para melhor entender o processo, neste manual classificaremos a ventilação quanto à direção de propagação (vertical e horizontal) e quanto a ação humana (natural ou forçada).

13.4.1. Ventilação vertical

Quando o produto da combustão caminha verticalmente pelo ambiente, dizemos se tratar de ventilação vertical. As estruturas que podem fazer com que a fumaça percorra a edificação verticalmente são aberturas verticais existentes de forma geral (poços de elevadores, caixas de escadas), ou aberturas feitas pelo bombeiro (aberturas na parte superior da parede, retirada de telhas). É importante que a guarnição utilize as estruturas já existentes do prédio para viabilizar a saída da fumaça do ambiente (janelas, alçapões) e evitar maiores prejuízos ao proprietário, ou seja, apenas quando não houver aberturas no prédio, ou se as existentes não puderem ser utilizadas para ventilação é que se deve cogitar abertura forçada em paredes e telhados. Caso contrário, se aberturas forem feitas sem necessidade, acarretará prejuízos ao proprietário além de perda de tempo.

13.4.2. Ventilação horizontal

É aquela em que os produtos da combustão caminham horizontalmente pelo ambiente, no mesmo plano. Este tipo de ventilação se processa pelo deslocamento dos produtos da combustão através de corredores, janelas, portas e aberturas em paredes.

Tratando sobre classificação de ventilação, quando há necessidade da ação humana para acelerar os efeitos da ventilação, chamamos de ventilação forçada, quando a equipe necessita de equipamentos específicos para acelerar a saída da fumaça e quando há necessidade de tomada de atitude mais simples, aberturas de saídas de ar, chamamos natural, como disposto a seguir:

13.4.3. Ventilação natural

A ventilação natural consiste em abrir acessos existentes (portas, janelas, clarabóias) ou criar acesso na estrutura (quebrando parte da parede, teto ou destelhando telhado) permitindo a entrada natural de ar e a saída de fumaça pela diferença de pressão.

Nessa técnica aproveita-se a diferença de pressão, ou seja, a tendência de a fumaça se deslocar para fora da edificação. Sabemos que a fumaça, gás produzido pelos focos de calor, se concentra próximo ao teto. Decorrente da elevação desse volume de gás e da expansão por ele sofrida, decorrente da elevação da temperatura, aumentam a pressão desses gases. Essa tendência, de os gases quentes subirem, gera uma zona de baixa pressão próxima ao foco (ao redor e acima das chamas).

Existindo abertura, seja ela já existente ou forçada, o ar frio tende a ir em direção à zona de baixa pressão, enquanto a fumaça tende a sair em busca de aliviar a pressão. Para que a ventilação seja eficiente vai depender de alguns fatores como a proporcionalidade do tamanho da abertura e o tamanho do cômodo atingido, a quantidade de fumaça acumulada e a localização da abertura em relação ao foco das chamas.

Quanto a localização do foco em relação a abertura, a ventilação natural será mais eficiente caso seja cruzada, ou seja, quando os acessos sejam abertos em paredes opostas do cômodo, pois dessa forma o ar frio entra por uma abertura e a fumaça sai pela outra, renovando o ar no ambiente, entre os demais benefícios já citados.

Para o planejamento de uma ventilação natural efetiva devemos considerar alguns aspectos:

- Ao realizar a abertura, deve se aproveitar o sentido/direção do vento para soprar ar fresco para a edificação;
- Primeiramente, a guarnição deve se preocupar com a abertura de saída da fumaça para só então realizar a abertura de entrada de ar frio. Qualquer entrada de ar mal planejada significa aumento de comburente na combustão;
- Se possível, a área de saída de fumaça deve ser maior que a área de entrada de ar fresco;
- A guarnição deve evitar que cômodos não atingidos pelas chamas estejam no caminho de saída da fumaça, caso contrário, a fumaça pode espalhar o incêndio a outros cômodos.

13.4.4. Ventilação forçada

É o uso de equipamentos e outros meios artificiais para reforçar a ventilação natural. Então além das aberturas realizadas para que a ventilação natural aconteça, a guarnição se utiliza de equipamentos específicos para intensificar e acelerar a saída da fumaça da edificação. Quanto ao tipo de equipamento utilizado, a ventilação forçada divide-se em: mecânica e hidráulica.

13.4.4.1. Ventilação forçada mecânica

Consiste no emprego de ventiladores ou exaustores com funcionamento elétrico, a combustão ou hidráulico para acelerar a ventilação.

A ventilação forçada mecânica pode ainda ser realizada por pressão negativa ou por pressão positiva, como será explanado a seguir.

Ventilação por Pressão Positiva (VPP) – a ventilação forçada, quer seja ela mecânica ou hidráulica, pode ser feita com o jato neblinado podendo ele jorrar água de fora para dentro do ambiente sinistrando, empurrando junto com a água o ar frio. Com a entrada de ar frio no ambiente, a pressão nele aumenta, expulsando a fumaça de dentro do ambiente. Por conta dessa inserção de ar frio no ambiente através de jato neblinado em que conseguimos esse aumento de pressão, dizemos, portanto, tratar-se de ventilação por pressão positiva (VPP).

Por conta dessa inserção de neblina faz com que a ventilação por pressão positiva resfrie o ambiente. No entanto, é necessário bastante cuidado com a técnica, tendo em vista que a edificação pode sofrer avarias pelo excesso de água no cômodo e pelo excesso de vapor que se acumulará, caso a ventilação não seja bem feita. No último caso, o excesso de vapor no ambiente pode atrapalhar o balanço térmico do local e, caso haja equipe ou vítimas no local, eles poderão sofrer com o excesso de calor.

A VPP pode ser feita com uma abertura ou mais, sendo que, com uma abertura o cone de água que irá adentrar a edificação deverá ser jorrado pela parte inferior da abertura, como a fumaça é menos densa e se concentra na parte superior do cômodo, ela será expulsa do ambiente pela parte superior da abertura. Essa abertura poderá ser uma janela ou uma porta, ou qualquer outra entrada, é importante que a guarnição busque encaixar o cone de água de forma a preencher o melhor possível a metade inferior da abertura, deixando a metade superior da passagem livre para a saída da fumaça. Nesse caso de ventilação por apenas uma abertura, a fumaça deixará o ambiente e passará bem próximo a guarnição que realizará a ventilação, podendo incidir em queimaduras, inalação desnecessária de fumaça, entre outros. Nessa situação, é interessante que a ventilação aconteça após o combate às chamas.

Já em situações em que haja mais de uma abertura, a ventilação tende a trazer menos risco às guarnições (de ventilação e a de combate a incêndio), mas não evita que haja a coordenação entre as equipes que atuam na ventilação e no combate às chamas, uma vez que a ventilação altera a dinâmica do fogo no ambiente e quando mal feita, pode inserir muito vapor no cômodo, alterando o equilíbrio dos gases.

Com duas aberturas, fica cada uma destinada para um fim diferente, uma abertura para entrada de ar frio, outra para saída da fumaça. Nessa situação, a guarnição deve direcionar o jato de água para a metade superior da abertura, seja ela uma porta, uma janela ou uma abertura forçada. Tal procedimento visa resfriar a camada de fumaça, introduzindo ainda o ar frio no ambiente. Com a entrada de ar frio, aumenta a pressão na edificação e a fumaça é expulsa pela segunda abertura.

Ventilação por Pressão Negativa (VPN) – é ventilação que pode ser feita com o jato neblinado soprando no acesso de saída jogando água para fora do

ambiente e arrastando junto fumaça. Por conta da saída do ar, a pressão próxima a saída de ar diminui, gerando uma zona de baixa pressão. Por isso designamos ventilação por pressão negativa. Contrapondo o que acontece com a VPP, na VPN a água sendo jogada para fora do ambiente sinistrado, diminuem as chances de causar danos ao ambiente por conta do excesso de água e o risco em que a guarnição se expõe com o excesso de vapor gerado. No entanto, diminui a capacidade de resfriamento do ambiente, o que pode ser contornado com uma ventilação bem executada. Com a expulsão da fumaça do ambiente, a zona de baixa pressão criada faz com que ar frio invada o local, resfriando e substituindo a atmosfera inflamável.

Da mesma forma que a VPP, a VPN pode ser feita por uma ou duas aberturas, porém em ambas as situações, o direcionamento da saída de fumaça deve focar na metade superior da abertura (caso de portas) ou a abertura toda (caso de janelas). Quando houver VPN, a abertura de entrada de ar frio é menos importante, pois a atmosfera fria adentrará o ambiente por qualquer fresta ou abertura disponível.

13.4.4.2. Ventilação forçada hidráulica

Consiste no emprego de jato neblinado para arrastar gases junto com o cone, quer seja a fumaça para fora ou o ar fresco para dentro. Importante lembrar que toda parte do cone deve estar encaixada na abertura, próximo ao acesso, seja ele uma porta, uma janela ou um buraco na parede/teto. Para isso, o jato deve ser usado com vazão mínima possível e o esguicho deve ficar entre 0,5 a 1 m de distância da abertura realizada para ventilação do ambiente.

13.4.5. Cuidados na ventilação

Buscar, sempre que possível, aproveitar as aberturas existentes na edificação. Forçar entradas acarretará prejuízos ao proprietário e exaustão mais rápida dos bombeiros militares envolvidos na operação e perda de tempo;

Uma ventilação eficiente deve retirar mais calor do ambiente do que o foco pode produzir. Caso, ela não esteja sendo efetiva, ou seja, não esteja melhorando a

visibilidade, resfriando o ambiente, dando sobrevida às possíveis vítimas, deve-se mudar a estratégia, pois qualquer aumento de oxigênio no ambiente significa aumento de comburente a uma combustão;

O corredor criado para expulsão da fumaça do ambiente não deve atingir cômodos ainda não acometidos pelo incêndio. O calor da fumaça transmitirá calor para esses locais, termolizando os materiais que estiverem expostos no caminho, vindo a espalhar o incêndio. Para dificultar o *flashover* em outros locais ainda não atingidos, é importante abrir as janelas (facilitando a saída da fumaça existente) e fechar as portas (evitando a entrada da fumaça do cômodo sinistrado).

Independente da técnica de ventilação a ser adotada (por pressão positiva ou por pressão negativa, seja forçada ou natural, horizontal ou vertical), a abertura de saída de fumaça deve ser próxima ao foco.

14. ESTRATÉGIA E TÁTICA

14.1. Fundamentação

Em uma operação de combate a incêndio é fundamental um empenho eficiente de todos os recursos disponíveis, tanto a força humana quanto os materiais disponíveis, se utilizando de técnicas, conhecimento e habilidades dos bombeiros empenhados na operação.

Na rotina operacional dos quartéis, prega-se que haja uma cultura organizacional necessária para que haja um empenho da guarnição em atuar de forma coletiva em uma ocorrência, devendo os comandantes e chefes de guarnições tomarem as decisões cabíveis a cada nível hierárquico, a fim de atender as demandas que surgirem. Essa cultura estabelecida nas corporações bombeiro militar do Brasil é importante para o sucesso nas mais diversas situações enfrentadas pelas equipes no dia a dia.

Essa cultura operacional trata de uma organização prévia dentro das equipes bombeiro militar, nada muito diferente do que acontece com empresas de modo geral, é necessário que haja uma distinção das funções para que o serviço aconteça da melhor forma possível, os recursos disponíveis sejam utilizados da melhor forma para se atingir resultados prévios. Ou seja, diante de inúmeras variáveis, é fundamental que haja um planejamento prévio das ações para então organizar as equipes, dando uma direção nas ações a serem realizadas. É claro que durante o andamento da ocorrência é necessário um controle dos resultados parciais para um possível redirecionamento das ações, alterando o planejamento e a direção das ações, caso seja necessário.

Com relação ao controle é interessante destacarmos sua importância dentro do planejamento de uma operação. É nessa fase que são cobrados o fiel cumprimento das determinações emanadas, a evolução do incêndio, o sucesso ou não das medidas adotadas pelo comandante do incidente na resolução da demanda. Caso haja qualquer intercorrência e o incêndio fuja do controle, deve-se rever todo planejamento, pedir apoio se necessário e adotar novas medidas para o combate, inclusive retrain equipes, conforme o caso.

Da mesma forma que durante a resolução de uma ocorrência, o planejamento pode e deve ser revisto, fica claro que entre as ocorrências de mesma natureza, uma nunca será igual a outra e, portanto, o planejamento de uma ocorrência não servirá, necessariamente, para as demais. É um erro grave acreditar que a forma de se combater uma ocorrência servirá para outra. Cada situação possui peculiaridades que devem ser consideradas no plano de ação da operação durante o planejamento. Não há nenhuma regra máxima e imutável e a tática adotada deve estar em conformidade, particularmente, com cada operação, ela deve ser amplamente discutida e revisada constantemente para mitigar falhas, para não expor os bombeiros a riscos desnecessários.

Nesse sentido é que a ferramenta denominada Sistema de Comando de Incidentes (SCI) se mostra bastante eficaz nas operações respostas, inclusive quando há mais de uma organização envolvida. Ela pode e deve ser utilizada independente da complexidade da operação e na medida em que ela vai crescendo, a ferramenta permite expandir os papéis e contrair à medida que a operação vai se resolvendo. Iremos abordar esse conteúdo ainda neste capítulo, mais adiante.

14.1.1. Estratégia e Tática de Combate a Incêndio

Nesse tópico iremos basicamente diferenciar estratégia e tática, aplicando os conceitos dentro da perspectiva do combate a incêndio. Esse entendimento é crucial e iremos observar que um atendimento de combate às chamadas não acontece só mediante acionamento das equipes, é todo dia, está na rotina operacional, na cultura organizacional dos militares do serviço de socorro.

O conceito de estratégia está vinculado a ideia de planejamento de ações e tomada de decisão de uma forma mais genérica, a fim de nortear o andamento da ocorrência. Segundo ANSOFF (1965) trata-se de um planejamento diante do “*desconhecimento parcial*” da situação. Ou seja, para a estratégia, se analisa todo um contexto como pessoal disponível, equipamentos, informações repassadas previamente para se combater e atingir um resultado. Confecciona-se um plano geral.

Definir uma estratégia é importante porque ela funcionará como um guia. Ela mostra a posição atual e permite traçar a melhor trajetória para se chegar a uma outra determinada posição

Para explicar melhor, temos que o conceito de estratégia é mais amplo e não se relaciona apenas ao dia da ocorrência, mas prende-se primeiramente a fatores teóricos de planejamento prévio, pré-planos, levantamento de riscos, de possibilidades de abastecimento d'água, de sistema de comunicações, distribuição de Postos Operacionais e levantamento das potencialidades que a corporação possui, seja ele próprio ou de parceiros, mas que estejam a pronto emprego, em caso de emergência envolvendo incêndios, o reconhecimento do perigo por meio do conhecimento das edificações e a realização de treinamentos e simulados.

Além disso, a estratégia relaciona-se também a fatores práticos, de atuação direta na ocorrência de incêndio, com ênfase na escolha do modo estratégico a ser implementado pelo comandante do incidente, ou seja, agir ofensiva ou defensivamente. Nesse sentido assuntos referentes à análise da situação e tomada de decisão para a escolha do modo estratégico adequado à ocorrência de incêndio são analisados.

A Tática de Combate a Incêndio é a forma com que o comando da operação organiza e emprega os recursos disponíveis para atender à estratégia adotada conforme as prioridades e objetivos determinados para o incidente. Também está relacionada com tomada de decisões, pois trata de como todos os recursos disponíveis para atendimento da ocorrência são dispostos e movimentados na hora do sinistro.

14.1.2. Comportamento dos incêndios modernos

Entender como o fogo se comporta é fundamental para o sucesso de uma ocorrência de combate a incêndio, se não atualizarmos as equipes constantemente sobre os novos estudos, novas explicações sobre os fenômenos do fogo, será decisivo para o insucesso da ocorrência, além da falha diante da preservação da vida e do patrimônio.

Nesse sentido, mudanças vem acontecendo nas últimas décadas no que diz respeito aos materiais e nas técnicas de construção. Isso altera significativamente o

andamento de uma ocorrência de incêndio, pois o tempo para se atingir o potencial de um *flashover* é menor, as temperaturas registradas nos incêndios têm sido mais elevadas do que em construções de anos atrás. Acontece que os materiais utilizados nessas obras estão cada vez mais a base de petróleo o que faz com que o material libere energia mais rapidamente. Para superar essa mudança e mantermos a capacidade de debelar incêndios faz-se necessário o aprimoramento técnico: técnicas de combate a incêndio atualizadas, equipamentos mais sofisticados, conhecimento sobre as técnicas de ventilação para que o combate seja eficiente.

Para que ocorra essa evolução, é necessário um estudo do comportamento do fogo, não apenas experiências vividas e relatadas por outros bombeiros, mas uma análise sistemática do andamento do incêndio. As análises levadas em consideração para publicação de estudos são as realizadas em laboratório com experiências controladas onde se entendeu que cada medida tomada pelas equipes de bombeiros diante de um incêndio influencia na evolução e na extinção das chamas.

Tendo esse conhecimento técnico como base, entende-se como realmente acontece uma progressão de uma ocorrência de incêndio, o que facilita para o comandante das equipes a tomada de decisão e a eficiência das medidas a serem adotadas.

14.2. Objetivos táticos do combate a incêndio

14.2.1. Objetivos táticos

Para tratar desse assunto, vamos primeiramente abordar o conceito de objetivos - resultado que se pretende alcançar dentro de um prazo estabelecido. Dentre os objetivos elencados, devemos organizá-los por ordem de prioridade e importância dentro de determinada situação. Dizemos, então, estarmos diante de uma hierarquia de objetivos, o que é relevante para se entender a direção em que a equipe deve tomar, identificando as alternativas estratégicas relevantes.

Contextualizando ao assunto, os objetivos táticos são aqueles presentes nas ocorrências de combate a incêndio em geral, e que devem ser verificadas na ocorrência específica, conforme a demanda e necessidade nela. Esses objetivos

serão formulados pelo comandante do incidente tendo como direção as estratégias e táticas já traçadas. Serão elencados alguns objetivos nesse manual, mas é importante ressaltar que, como já dito, cada ocorrência se desenvolve de uma forma, portanto, nem tudo que for elencado a seguir servirá para a ocorrência em andamento, alguns objetivos podem ser atingidos concomitantemente e a hierarquia desses objetivos será relativa às variáveis identificadas no incêndio.

Tabela 18 - Objetivos táticos
OBJETIVOS TÁTICOS

GERAL	ESPECÍFICOS
SEGURANÇA	<ul style="list-style-type: none"> • Designar oficial de segurança; • Isolar a ocorrência; • Estabelecer medidas de prevenção a acidentes; • Controlar pessoal e acesso no local sinistrado; • Implementar EIR; • Estabelecer local para atendimento de vítimas.
BUSCA E SALVAMENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Realizar busca minuciosa às vítimas; • Retirada das vítimas; • Dar condições de sobrevivência às vítimas; • Levar as vítimas ao centro de tratamento pré-estabelecido.
COMBATE A INCÊNDIO	<ul style="list-style-type: none"> • Providenciar abastecimento de água; • Localizar foco de incêndio; • Verificar acesso; • Confinar incêndio; • Realizar ventilação (dissipando fumaça); • Extinguir chamas; • Preservar patrimônio.
ATENDIMENTO PRÉ-HOSPITALAR	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer áreas de suporte às vítimas; • Realizar atendimento pré-hospitalar; • Transportar vítimas.

Fonte: adaptado pelo autor a partir do Manual de Combate a Incêndio Urbano do CBMGO, 2017.

Os objetivos táticos de uma ocorrência de combate a incêndio foram colocados de forma simplificada na tabela acima para podermos ter ideia do que se

tratam esses objetivos. Conforme a ocorrência for se desenvolvendo, esses objetivos podem mudar ou alterar a ordem de prioridade.

14.2.2. Prioridades Táticas

Podemos resumir esses objetivos em quatro prioridades táticas que seguem uma ordem. Apesar de as atividades relacionadas às prioridades se inter-relacionarem, o comandante do incidente só deverá passar para a próxima prioridade depois de cumprida a anterior. São elas:

- 1º - Segurança;
- 2º - Vítimas;
- 3º - Combate a Incêndio;
- 4º - Patrimônio.

Para atender essas prioridades táticas na ordem em que se apresentam, primeiramente deve-se realizar as atividades de busca e salvamento concomitantemente a uma linha de defesa para a guarnição. Em seguida, após deixado o ambiente pelas equipes de salvamento, dar-se-á início ao combate às chamas propriamente dito, buscando proteger o patrimônio, utilizando técnicas que confinem e extinga o fogo, prejudicando o menos possível a edificação e os bens materiais lá existentes.

14.2.3. Segurança

É o objetivo primordial do Comandante do Incidente. Busca-se adotar medidas que evitem ao máximo acidentes no local da ocorrência, colocando em risco a guarnição e as demais pessoas no entorno que estejam também trabalhando na ocorrência, como policiais, peritos, SAMU, etc.

Sabemos que uma operação de incêndio possui seus riscos. Ainda que medidas sejam tomadas para evitar acidentes, imprevistos podem acontecer. Garantir a segurança em uma ocorrência não significa eliminar todo tipo de perigo inerente a ela, mas evitar de se assumir riscos desnecessários em uma operação.

Ao ser acionados para uma ocorrência de incêndio urbano, já é cultural deslocar o trem de socorro, ainda que não haja vítimas. Isso acontece não para

deixar a guarnição de atendimento pré-hospitalar a disposição, caso alguma vítima seja encontrada no incêndio, mas se caso, algum bombeiro precisar de atendimento médico durante a ocorrência, o transporte será imediato.

São muitas as variáveis a serem levadas em consideração em uma ocorrência, nem sempre teremos a disposição pessoal suficiente ou equipamentos adequados para reduzir os riscos de forma ideal, mas um planejamento bem feito e uma avaliação de riscos eficiente já auxiliará o comandante a mitigar possíveis falhas na operação.

Decisões que envolvam risco em operações levam em consideração dois objetivos principais: a vida dos envolvidos na ocorrência e a preservação do patrimônio atingido, dentro das prioridades táticas.

Na medida em que o tempo vai passando, o incêndio vai se agravando e os riscos de lesão ou morte de bombeiros se potencializam. Nesse sentido a Associação Nacional dos Serviços de Incêndio (NFA) traz que, para gerenciar os riscos de uma ocorrência, alguns princípios devem ser levados em consideração:

1. Atividades que possuem um potencial de dano elevado, estão limitadas a situações que envolvam um potencial elevado de salvamento de vidas;
2. Atividades rotineiras realizadas para proteção de propriedade, devem ser consideradas como risco inerente à atividade bombeiro militar e devem ser mitigados os riscos desnecessários;
3. Nenhum risco aos bombeiros deve ser assumido se não houver risco de salvar vidas;
4. Quando o risco for excessivo à vida dos militares, deve-se atuar na ocorrência de forma defensiva.

Resumindo, chegamos à seguinte conclusão:

Arriscar muito para salvar muito
Arriscar pouco para salvar pouco
Não arriscar nada para salvar nada

Dessa forma, entendemos que não cabe a um Comandante de Incidente decidir por adentrar uma edificação em chamas com sério risco de desabamento se houve confirmação de que não haveria vítimas dentro.

Cada ocorrência tem suas variáveis. Essas peculiaridades podem gerar riscos desconhecidos, que saia da rotina e, por isso, mitigar determinadas falhas fica mais complexo. Uma ocorrência de incêndio em que haja risco de desabamento possui riscos a serem mitigados, diferentemente de outra em que haja vazamento de gás inflamável, por exemplo. Para cada situação, deve-se planejar de forma a mitigar o pior cenário possível. Para que esse planejamento seja eficiente, ter conhecimento de ocorrências semelhantes é fundamental. A troca de experiências com outros militares, além de conhecer técnicas até de outras corporações pode ser o diferencial no gerenciamento da ocorrência.

14.2.4. Medidas Mitigatórias de acidentes

Além das decisões a serem tomadas durante as ocorrências, pedido de apoio quando necessário, verificação de pontos de abastecimento de água, análise de estruturas e avaliação de riscos em um incêndio, utilização, quando disponível de sistema de comunicação integradas entre as equipes, isolamento da área atingida, entre outros aspectos, existem outras várias medidas a serem adotadas diariamente no serviço operacional que preveniriam acidentes, sejam eles:

- Manutenção e limpeza do EPI e EPRA;
- Uso correto do EPI adequado;
- Uso correto do EPRA;
- Técnicas de socorro adequadas;
- Treinamento das equipes;
- Preparo físico, psicológico e técnico adequado aos bombeiros;
- Verificação das condições da bomba de incêndio;
- Conferência diária de danos de materiais e equipamentos;
- Conhecimento dos POP's e outras normativas

Para um planejamento eficiente, é essencial que cada guarnição conheça e saiba utilizar os equipamentos e materiais disponíveis na viatura, se atualize quanto às técnicas dentro de sua área de atuação, se qualifique sempre que possível.

A segurança é responsabilidade de todos. Para se obter um resultado satisfatório em uma ocorrência existe um trabalho em conjunto em que cada

equipamento, militar, e viatura empenhada deve estar em condições de atuar. Na falha de um desses elementos, toda operação pode ser posta em risco.

14.2.5. Zona de Segurança

Chegada a primeira equipe no local do incêndio, uma das primeiras ações a serem tomadas no local é sinalizar e isolar o risco, estabelecendo a zona de segurança. Esse local estabelecido é definido pela região onde qualquer bombeiro ficará exposto ao risco específico (desabamento, intoxicação pela inalação de gás, explosão, etc). Ninguém poderá adentrar o local delimitado sem a devida autorização do comandante do Incidente.

Além disso, essa técnica possibilitará aos bombeiros envolvidos melhor compreensão sobre o incêndio e acompanhamento das ações efetivadas.

Ao se pensar na segurança das pessoas, deve se projetar até que distância podem ir materiais que venham a cair da edificação. No caso de edificações que apresentem sinais de risco de colapso, deve ser isolada uma área maior proporcional a, no mínimo, uma vez e meia a altura da edificação em todo o seu raio. Além disso, existem vários aspectos a serem levados em consideração como topografia, tipo de ocorrência, lançamento de objetos, risco de desabamento, explosões, condições atmosféricas, entre outros.

Nas operações envolvendo Produtos Perigosos (PP), deve-se atentar para o distanciamento previsto no manual da Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM).

O trânsito também será regulado pelas equipes no local, é importante que haja o apoio da Polícia Militar e da Prefeitura para auxiliarem nesse isolamento. A rota livre, além de não expor a população ao risco, facilita o trânsito das viaturas empenhadas, o estacionamento delas e acesso aos pontos de abastecimento de água.

14.2.6. Risco de Colapso da Estrutura

Um risco importante a ser considerado em uma operação de incêndio em que a estrutura, a medida que vai sendo consumida pelas chamas, vai cedendo cada vez mais.

É importante que, a todo o momento, as características da edificação passem por reavaliação tanto do oficial de segurança quanto do comandante do incidente. Os militares devem estar atentos a ruídos, rachaduras, envergadura de estruturas, queda de paredes, o apoio de certas estruturas em outras, entre tantas outras questões.

Como esse deve ser um risco a ser avaliado constantemente, cabe ao oficial de segurança sistematizar o tempo de permanência das equipes dentro da edificação sinistrada. É difícil calcular e até deduzir o tempo em que a estrutura irá aguentar antes de entrar em colapso, mas é importante realizar rodízio das equipes dentro de alguns minutos pré-determinados. Só então será reavaliada a segurança do prédio e do acesso para que as novas equipes adentrem o local.

O comandante do incidente, auxiliado pelo oficial de ligação, deve ter ciência do tempo de duração da ocorrência, o tempo de permanência das equipes no interior da edificação, o tempo em que o incêndio se encontra ativo (ainda que não seja possível saber ao certo, mas estimá-lo). Esse controle auxiliará no planejamento das ações e, caso necessário, na tomada de decisão para ajustar o planejamento.

14.2.7. Oficial de Segurança

Essa é uma função prevista na ferramenta de Sistema de Comando de Incidentes (SCI), trata-se de um oficial ou uma praça designada para auxiliar o comandante do incidente a assegurar que as ações e o planejamento estejam se desenvolvendo da forma mais segura possível. Ou seja, é o militar responsável por mitigar os riscos da ocorrência, prevenir acidentes, garantir que a segurança das ações, auxiliar no controle das ações, assegurar o acesso seguro dos militares à edificação, ficar atento ao tempo em que as equipes estão expostas a riscos dentro da edificação, entre outras funções. Geralmente essa função é exigida em ocorrências de longa duração ou com alto risco a segurança dos militares.

O oficial de segurança é um militar que atua em conjunto com o comandante do incidente, por isso está inteirado de todo o andamento da ocorrência. Compete a ele ainda:

- Emitir alertas de segurança;
- Realizar a conferência itens de segurança dos militares, como equipamentos de proteção individual ou de proteção respiratória,
- Avaliar os riscos do incidente constantemente,
- Atuar no controle das ações,
- Trabalhar no posto de comando ou em alguma área específica, designada;
- Verificar necessidade de outros itens como materiais e equipamentos para melhoria na segurança dos militares;
- Dar agilidade nas ações e conseqüente diminuição de exposição aos riscos; estabelece local de pronto atendimento e descanso para os militares.

14.2.8. Controle de Pessoal

O controle do pessoal é importante para a segurança de cada bombeiro. É de responsabilidade não só do comandante do incidente, mas de cada chefe de guarnição saber onde estão os bombeiros empenhados, quantos são, quem são, e em qual missão estão designados.

Se na operação houver outras forças, outras instituições empenhadas, o comandante do incidente também deverá ter o controle desse pessoal: quem são, quantos são, onde estão, qual a função, se foram designados ou não, se possuem alguma especialidade (médico, policial, enfermeiro, etc).

14.2.9. Controle de Acesso

Trata-se do controle de entrada e saída dos bombeiros à edificação sinistrada. Todos os acessos deverão ter um responsável. A medida em que o incidente vai progredindo e expandindo e mais bombeiros vão sendo designados

para adentrar a edificação, verifica-se a necessidade de deixar uma pessoa responsável pelo controle desses acessos.

É importante nesse quesito relacionar, seja de forma informatizada ou não:

1. os militares que adentram e deixam a edificação;
2. o horário de entrada e saída;
3. a quantidade de ar respirável disponível na EPRA;
4. a tarefa do bombeiro;
5. localização para onde foi designado.

As vítimas que vierem a deixar o local devem ser registradas também e direcionadas para local seguro.

Nessa fase, mostra-se a importância de nomear cada acesso. Para isso, é interessante denominar as fachadas e acessos de forma simples e lógica para facilitar a comunicação e preenchimento de relatórios.

14.2.10. Área de reabilitação e atendimento à saúde

Um local seguro que sirva para recomposição dos militares empenhados na operação e, se possível, que haja uma equipe médica disponível no local para atendimento e restabelecimento da saúde dos militares. É importante que se encontre afastado da vista de pessoal não autorizado, e ofereça condições adequadas para o militar desequipar e descansar, caso haja um acionamento posteriormente.

Vale ressaltar que essa é uma área designada para os bombeiros militares e outras forças e instituições que atuaram na ocorrência. A equipe médica disponível também ficará à disposição desse efetivo. Caso haja algum acidente envolvendo a equipe de socorro, o atendimento será prestado imediatamente.

14.2.11. Equipe Rápida

Conforme a ocorrência demandar, será necessária a designação de equipes composta por bombeiros militares voltadas para agir rapidamente fins de buscar e salvar bombeiros militares que se feriram dentro da edificação durante a ocorrência.

Conforme a área da edificação, quantidade de andares, possivelmente será necessário mais do que uma equipe para deixar a pronto emprego.

14.2.12. Salvamento

Atividade que tem por fim a retirada com segurança das vítimas da ocorrência, através das seguintes ações:

1. Evacuação das vítimas com mobilidade da edificação;
2. Controle de pânico para que não implique em novas vítimas;
3. Salvamento de vítimas conhecidas (vítimas reconhecidas através de gritos, exposição em janelas, etc.
4. Busca e salvamento de possíveis vítimas (oriundas de informação não confiável ou incerta);

Trata-se ainda do emprego de equipes de bombeiros destinados a adentrar o local do sinistro, procurar vítimas não visíveis e retirá-las para um local seguro.

A busca será realizada preferencialmente após o confinamento e extinção do foco. Caso sejam determinadas as buscas antes das operações de incêndios, ela deve estar pautada na oportunidade e na filosofia Risco x Benefício.

14.2.13. Atendimento pré-hospitalar

Realizadas as buscas e retiradas as vítimas da edificação, elas serão conduzidas para um local seguro para que seja prestado o atendimento pré-hospitalar. Para tal, haverá uma equipe de bombeiros militares disponível exclusivamente para atendimento e transporte dessas vítimas. Depois de salvas, as vítimas passarão por uma triagem e conduzidas para a área de concentração de vítimas (ACV), conforme preconizado na ferramenta SCI, então serão transportadas para a unidade hospitalar adequada.

É importante que o comandante do incidente esteja atento para quantidade de vítimas na ocorrência para solicitar o apoio necessário.

Além disso, essa equipe será designada para local seguro e aguardará as vítimas que foram direcionadas ou trazidas pelas equipes de salvamento. O comandante do incidente deverá se atentar para definir até que ponto é seguro a

equipe de APH transitar, tendo em vista que não estará pronta para atuar na região do sinistro.

Ainda que trate de ocorrência de pequeno vulto ou que haja certeza de que não há vítimas, uma equipe de APH deverá deslocar para o local do incidente para prestar os primeiros socorros a um bombeiro, caso ele venha a se ferir em ocorrência.

14.3. Fases do combate a incêndio

A divisão do combate a incêndio em fases é uma forma didática de abordar o assunto e identificar uma sequência de medidas a serem tomadas durante um combate a incêndio, desde que assume o serviço, até o preenchimento do relatório da ocorrência. São ações que no geral são necessárias em todos os incidentes envolvendo incêndio urbano. Nesse manual, iremos adotar a seguinte divisão:

1. Aviso e deslocamento;
2. Isolamento da área;
3. Reconhecimento;
4. Planejamento;
5. Estabelecimento;
6. Busca e Salvamento de vítimas;
7. Isolamento e confinamento do incêndio;
8. Extinção;
9. Rescaldo;
10. Recolhimento de material e retorno a base.

14.3.1. Aviso e deslocamento

Após acionamento das equipes para deslocamento a uma ocorrência de incêndio, os militares iniciarão a equipagem dos EPIs de forma ágil e completa, e início da equipagem da EPR.

Iniciado o deslocamento, inicia-se a coleta de maiores informações junto ao Centro Integrado de Operações da Segurança Pública (CIOSP) sobre a ocorrência e sobre o trajeto até o local, buscando rotas rápidas ou em casos de horário de

movimento, vias o mais desobstruídas possível. Os condutores devem redobrar atenção nos cruzamentos e sinalização das vias.

Nessa fase, deverão ser definidos os posicionamentos das viaturas, o mais antigo no local definirá a Área de Espera das viaturas e informar o CIOSP o melhor endereço para chegada ao local do sinistro, e o endereço da Área de Espera das viaturas.

Toda alteração na função do comandante do incidente deverá ser informada ao CIOSP, indicando o nome e posto/graduação do militar na função.

14.3.2. Isolamento da área

Uma fase simples, mas extremamente relevante e não pode ser esquecida pela guarnição que chega no local do sinistro antes das demais. Apesar da ânsia de deslocar até a edificação e iniciar os demais procedimentos, as equipes devem estar centradas e atuar com profissionalismo e segurança.

Assim que a primeira equipe chegar ao local do incêndio, deve-se informar ao CIOSP sua localização, afastar os curiosos, avaliar a cena e estabelecer o isolamento da área, definindo as zonas quente, morna e fria. Para tal, faz-se necessário uso de fitas zebradas, cones de sinalização, cordas e até mesmo viaturas.

Esse isolamento é dinâmico, conforme a ocorrência progredir ou regredir, os distanciamentos podem ser alterados.

Nessa fase também, se recomenda o estabelecimento do posto de comando, indicando com cone sobre a viatura do militar mais antigo na ocorrência até o momento. Na medida em que as guarnições vão chegando no local do sinistro, elas identificam com facilidade o posto de comando e se dirigem ao comandante do incidente para receber as ordens.

14.3.3. Reconhecimento

Tendo conhecimento das informações da ocorrência, inicialmente repassadas pelo CIOSP, iniciam as ações de coleta de informações úteis e necessárias fins de elaborar uma estratégia.

Nessa fase, moradores de edificações vizinhas, comércio próximo, vítimas conscientes poderão auxiliar as equipes com as informações.

É nessa fase que se busca conhecer o sinistro e características da edificação: riscos, causa provável do fogo, possibilidade de vítimas. Tais informações são essenciais para um planejamento eficiente, buscando mitigar todos os riscos possíveis aos quais os bombeiros poderão se expor durante o combate, acionando o suporte necessário.

Ainda que essencial para um bom planejamento, nessa fase, as equipes não devem demorar mais do que alguns minutos. Caso o prédio seja extenso ou alto, o comandante do incidente pode dispor de um militar (ou uma dupla) para realizar o reconhecimento na parte interna a edificação, enquanto os demais o fazem na parte externa do prédio. Essa equipe que realizará o reconhecimento na parte interna à edificação deverá lançar mão de comunicação eficiente com o comandante do incidente.

Quando se trata de edificação de pequeno/médio porte, não há necessidade de muitos militares para realizar o reconhecimento da área. O próprio comandante do incidente pode fazê-lo enquanto as equipes se preparam para as próximas fases.

Algumas informações relevantes a serem reconhecidas são: localização do foco, existência de vítimas, riscos no local, a carga de incêndio, local para abastecimento do caminhão, sistemas preventivos (se funcionam ou não) e características do local.

14.3.4. Planejamento

Reconhecidas e filtradas as informações necessárias da ocorrência e da edificação, inicia-se o processo de planejamento das ações. Na ferramenta do SCI, denominamos de Plano de Ação do Incidente (PAI), ele não precisa ser escrito, pode ser realizado mentalmente, desde que definidas as funções de cada equipe e seus objetivos.

Nessa fase são estabelecidos os recursos disponíveis, as estratégias, objetivos e táticas a serem empenhadas. É importante que sejam relacionadas ainda os recursos indisponíveis, mas necessários; o comandante do incidente será o

responsável por solicitar o apoio necessário para o combate às chamadas o mais rápido possível.

O comandante do incidente deve se antecipar às necessidades da ocorrência seja para prevenir imprevistos ou para solucioná-los assim que acontecerem. A solicitação do reforço deve ser realizada o quanto antes para que as ações planejadas não precisem ser retardadas.

Realizado o planejamento das ações, deve-se desmembrá-lo em objetivos. Esses objetivos devem ser diretos e claros, de resultados mensuráveis, possuírem uma margem de tempo estabelecida para ser executado, realista e atingível. Caso alguma dessas características não sejam atingidas, o objetivo não será exequível, incorrendo em insucesso no combate e, possivelmente, expondo a guarnição a risco desnecessário.

Definidos os objetivos, o comandante deverá traçar a estratégia e táticas a serem utilizadas. Lembrando que a estratégia se trata de estabelecer o que será feito para se atingir o sucesso na ocorrência e as táticas seriam a utilização dos recursos disponíveis, com o conhecimento técnico na área para colocar em prática as técnicas necessárias, conforme a estratégia traçada, para se obter êxito na resolução da ocorrência.

É no planejamento ainda que prioridades são estabelecidas. O comandante do incidente, diante dos recursos disponíveis, dos riscos da ocorrência, sem deixar falhar a segurança dos militares, deverá estabelecer a hierarquia dos objetivos a serem atingidos.

Realizado o planejamento, o comandante do incidente deverá então estabelecer as ações a serem executadas por cada equipe empenhada, designando funções e os objetivos de cada uma e, se preciso for, quando essas ações deverão ser realizadas.

14.3.5. Estabelecimento

Realizado o planejamento, as ações começarão a ser estabelecidas, os objetivos serão divulgados e cada recurso assumirá sua função na ocorrência. Então é nesse momento que a cada equipe será designada sua função e local de ação, as áreas serão identificadas (posto de comando, área de concentração de vítimas, área

de espera), serão designados o staff de comando, ou seja, os militares que assumirão funções e trabalharão diretamente auxiliando o comandante do incidente (oficial de ligação, oficial de comunicação, oficial de ligação, etc) além das equipes a serem empenhadas e os respectivos chefes; a hierarquia das funções será traçada, ou seja, será estabelecido o organograma dos militares empenhados, esclarecendo a quem cada militar deverá procurar repassar as informações relevantes sobre o andamento da missão. É nessa fase ainda que todo apoio necessário deverá ser solicitado (SAMU, Polícia Militar, órgão ambiental, entre outros).

Insta lembrar que, caso haja confirmação de vítimas, uma das primeiras ações a serem estabelecidas pelo comandante do incidente é, dentro das possibilidades, empenhar uma equipe para realizar o salvamento, bastando apenas que esteja assegurada a segurança da equipe que adentrará o local do sinistro.

Além disso, as informações principais sobre o andamento da ocorrência devem ser repassadas ao Centro Integrado de Operações como as demandas, recursos indisponíveis, saída de viatura para abastecimento, transição de comandante do incidente, localização de vítimas, entre outros.

14.3.6. Busca e salvamento de vítimas

Quando se trata de ocorrência com vítimas, nessa fase, a equipe designada adentrará o local e iniciará as buscas pelas possíveis vítimas. Para garantir a segurança da equipe, eles deverão levar consigo uma linha de mangueira que deverá ser usada para garantir o acesso dos militares aos cômodos, verificando a situação neles, antes de abrirem a porta.

A guarnição deverá se deslocar em silêncio fins de conseguir ouvir qualquer barulho, tosse, indício de vida no local. A varredura nos cômodos acontecerá das paredes para só então realizarem as buscas no centro do cômodo, sempre verificando armários, debaixo de camas, banheiros.

Depois de realizada a busca em determinado cômodo, é importante, principalmente quando houver mais de uma equipe na função, demarcar a porta de acesso para que as equipes não percam tempo realizando buscas nos mesmos locais.

É importante que as equipes responsáveis por realizar a varredura, estejam presos a cabo guia e munidos de rádio comunicador. Qualquer intercorrência, o cabo poderá ser utilizado no salvamento do militar pela EIR.

Localizadas as vítimas, elas deverão ser retiradas do local o mais rápido possível e levadas para um local seguro ou designadas para o ACV, onde haverá uma equipe responsável por realizar a triagem e encaminhamento dessas vítimas ao atendimento médico. É importante que a equipe esteja preparada para ofertar ar respirável em dispositivo carona, caso a vítima necessite.

14.3.7. Isolamento e confinamento do incêndio

São as ações que visam preservar o incêndio no local onde está, evitando que o incêndio se espalhe e faça com que a ocorrência evolua. Nesse sentido, como a ventilação acontece é algo que deve ser observado para garantir esse confinamento das chamas. Vimos que uma ventilação inadequada alimenta o incêndio, dificultando seu combate.

É relevante lembrar que essa propagação pode ser horizontal, atingindo cômodos vizinhos, compartimentos ou edificações vizinhas; como ela pode ser vertical e se expandir para demais andares através da fumaça que invade a caixa de escadas e atinge níveis superiores.

Ações de ataque e resfriamento não devem ocorrer na mesma edificação concomitantemente. Isso poderia comprometer o balanço térmico dentro da edificação colocando a equipe de ataque em risco. Já em edificações distintas, não seria uma tática falha: enquanto se ataca o foco em uma residência, resfria-se as paredes externas da edificação adjacente à incendiada.

14.3.8. Extinção

Não havendo ameaças térmicas ao ambiente, realiza-se então a extinção do foco de calor da forma mais direta possível, fins de pôr fim a toda ameaça de reignição.

Durante essa fase é importante ressaltar que a escolha do ataque (se interno ou externo) faz parte do planejamento da operação. Elas não podem ocorrer de

forma simultânea na edificação. Se houver uma equipe tentando atacar o foco de calor pelo lado externo da edificação, enquanto a outra equipe, de dentro do cômodo, combate o foco de calor na mesma edificação, isso pode colocar em risco a vida dos bombeiros que se encontram combatendo o incêndio internamente a edificação.

Nessa fase, as técnicas de ventilação, quando empregadas de forma correta, são eficientes para acelerar o confinamento do foco de calor e em seguida a extinção dele.

Além disso, as equipes, ao lançarem água para o combate às chamas, devem se atentar para a “salvagem”, assim denominada a ação de preservar o patrimônio do excesso de água lançada para apagar o incêndio. A propriedade é a quarta prioridade em uma ocorrência de combate a incêndio (1ª Segurança, 2ª vítimas; 3ª combate a incêndio), então é necessário que as equipes tenham conhecimento de como utilizar a água de forma eficiente para apagar o fogo sem prejudicar aquilo que nem o fogo prejudicou.

14.3.9. Rescaldo

É a consolidação da extinção do fogo. Realizado o combate às chamas, o rescaldo é a fase em que as equipes, devidamente equipada com EPRA, deverão se utilizar de materiais de sapa, água e pá carregadeira para resfriar os destroços.

Para realizar o rescaldo, é importante que se empenhe uma equipe diferente daquela que realizou o combate ao incêndio em si. Havendo a oportunidade ainda, é interessante que as equipes empenhadas no rescaldo revezem as ações.

Apesar de não haver mais fogo visível, essa fase é crucial na operação. Um rescaldo mal feito, pode reacender o fogo e danificar aquilo que se conseguiu salvar. Essa fase é destinada a apagar o fogo de profundidade dos materiais classe A, passíveis de reacender posteriormente se mantidas as condições de triângulo do fogo.

Caso, nessa fase, alguma vítima fatal seja localizada, o comandante do incidente deve ser acionado para que os procedimentos sejam tomados e os órgãos de apoio acionados.

14.3.10. Recolhimento de material e retorno a base

Com a ordem do comandante do incidente, encerrado o rescaldo, os equipamentos utilizados deverão ser minuciosamente avaliados, acondicionados nas viaturas respectivas.

Nessa fase, as equipes devem estar atentas para troca, perda de equipamentos, podendo prejudicar as próximas operações, uma vez que a peça de uma viatura nem sempre serve para outra. O material deve ser conferido antes de deixar o local do sinistro. Ao chegar ao quartel, a guarnição deverá se preocupar em limpar os equipamentos, averiguar se alguma junta foi danificada, alguma mangueira furada ou outra alteração para ser reportada à seção administrativa responsável, para então acondicionar os equipamentos adequadamente, reabastecer a viatura e mantê-la a disposição do serviço.

Finalmente, cada chefe de guarnição será responsável por confeccionar o relatório de ocorrência, completando todos os campos necessários, não esquecendo de data e horário de saída e chegada; além de munir o relatório com as informações das ações realizadas pela equipe: função designada, área de atuação, se salvou alguma vítima, além de expor a estratégia utilizada e os objetivos atingidos.

É produtivo para a guarnição que ao final da ocorrência seja realizado um *feedback* com a participação de todos os militares tenham aproveitamento profissional, saber onde pode melhorar. Essa atividade melhora a interação entre os bombeiros da equipe e a integração da guarnição.

14.4. Implementando o SCI nas operações de combate a incêndios

14.4.1. Considerações Iniciais

O Sistema de Comando e Incidente (SCI) é uma ferramenta organizacional padronizada que pode ser utilizada para eventos previstos, como formaturas, desfiles, corridas, eventos em geral, como para eventos não previstos: ocorrências e incidentes diversos. Ela é eficiente, principalmente no que diz respeito a resolução de ocorrência, porque a finalidade dela é designar funções, controlar o fiel cumprimento das determinações e progressão do incidente, qualquer falha no

controle do andamento da ocorrência, planejamento ou de recursos humanos, pode acarretar perdas de vidas. Ela também pode ser utilizada independente da complexidade do evento a que se refere e conta com oito princípios básicos, sendo eles:

1. Terminologia comum;
2. Alcance de controle
3. Comunicações Integradas;
4. Plano de Ação do Incidente;
5. Cadeia de Comando
6. Comando unificado;
7. Instalações Padronizadas;
8. Gerenciamento Integral dos Recursos.

Para demonstrar sua importância e eficiência, vamos demonstrar a utilização de alguns pontos da ferramenta em uma ocorrência de combate a incêndio hipotético. Sendo assim, trataremos de cada fase tática para um primeiro respondedor, utilizando as tarjetas de campo:

- 1) Informar ao Centro de Operações a chegada das viaturas no local;
- 2) Assumir e Estabelecer o Posto de Comando;
- 3) Avaliar a Situação;
- 4) Estabelecer o perímetro de segurança;
- 5) Estabelecer os objetivos;
- 6) Determinar as estratégias e táticas;
- 7) Determinar a necessidade de recursos e instalações;
- 8) Preparar as informações para transferir o comando.

Lembrando que essas tarjetas de campo são cartões que trazem um *check-list* básico para auxiliar o primeiro respondedor na chegada do local do incidente. Eles vão auxiliar o comandante do incidente quanto ao estabelecimento do SCI, manejo de recursos, instalação das estruturas necessárias e a primeira transferência de comando do incidente.

14.4.2. Cenário: Incidente

Às 00h23min do dia 20 de outubro de 2019, após receber algumas ligações informando sobre um incêndio em um apartamento situado no bairro próximo ao centro na cidade Capital, na Rua José Fulano esquina com Rua Lugar Nenhum, com possíveis vítimas, o Centro de Operações do Corpo de Bombeiros Militar acionou as seguintes viaturas:

01 ABT – Auto Bomba Tanque;

01 ABSL – Auto Busca e Salvamento Leve;

01 AR – Auto Rápido;

E informou que no local havia uma viatura da Agência Municipal de Trânsito e que a viatura do SAMU estava em deslocamento para o local.

14.4.3. Aviso e deslocamento

Os militares iniciam a coleta de informações via CIOSP e iniciam deslocamento para o endereço informado:

Local: Condomínio residencial Flamboyant, 2º piso, apartamento 207, localizado na esquina das ruas Rua José Fulano e Lugar Nenhum, próximo à mercearia Vendinha da Dona Rita.

Tipo de evento: Incêndio possivelmente causado pela chama da vela esquecida pela Senhora moradora.

Principais características: apartamento de uma senhora de 72 anos, mora sozinha, possivelmente encontra-se presa no cômodo.

A equipe já em deslocamento para o endereço, busca informações sobre:

Itinerário: o deslocamento acontece através da Via Rápida, após a rotatória da loja Herói Nerlin, vira na terceira a direita. Ao final da rua, esquerda na rua José Fulano até encontrar a Rua Lugar Nenhum.

Informações complementares: o porteiro avistou as fumaças saindo do cômodo do apartamento, acionou o sistema de alarmes do prédio. Boa parte dos moradores deixaram o prédio, alguns ainda se encontram no prédio. Não foi possível quantificar o número de moradores que ficaram no prédio, mas no andar do sinistro, apenas a dona do apartamento não desceu. A PM está no local isolando o prédio, encaminhando as vítimas para a mercearia. O SAMU encontra-se no local realizando atendimento a algumas vítimas.

Segurança do Trem de Socorro: o oficial de área desloca fechando os caminhos necessários para a passagem das viaturas com agilidade e segurança.

14.4.4. Isolamento da área

Chegado ao local, a equipe de Combate a Incêndio retirou todas as pessoas que ainda transitavam na área do prédio residencial, fechando o portão que dá acesso ao condomínio residencial. As viaturas da Guarda Municipal e da Polícia Militar realizaram o isolamento dos acessos a rua que dá acesso à fachada do prédio para que o CBM possa se estabelecer e controlou o trânsito no local.

14.4.5. Reconhecimento

Avaliação da cena, levantamento dos riscos e demais variáveis da ocorrência, estabelecer o perímetro de segurança (zona quente, morna e fria). Um militar da guarnição de incêndio se desloca até a mercearia em busca de mais informações relevantes para o planejamento, enquanto o respondedor do comando de incidente confirma maiores informações junto ao porteiro do prédio e o terceiro militar adentra o prédio para conferência dos preventivos prediais. Informações sobre quantidade de vítimas no prédio, situação da fumaça, se a caixa de escada se encontra inundada de fumaça, se há vítimas presas em elevadores, se o apartamento incendiado possui alguma ventilação.

Realizado levantamento das informações, é importante o quanto antes controlar o isolamento e estabelecer um oficial de segurança para verificar os acessos e os EPI's dos respondedores.

Localização exata do foco: biblioteca do apartamento da vítima.

Evolução do incêndio: Muito calor, chamas se propagando para toda estante de livros; janela do cômodo fechada.

Vítima: a senhora de 72 anos encontra-se com a porta fechada no outro quarto do apartamento, inalou fumaça e encontra-se assustada pelo clarão e chamas em seu apartamento.

Carga de incêndio: cômodo mobiliado em madeira e concentração de livros nas estantes (classe A).

Risco: boa parte do cômodo consumido, janela fechada (local sem ventilação), risco de *Backdraft*.

Suprimento de água: o prédio conta com reserva técnica de 12m³, hidrante mais próximo: 2,6km.

Sistemas preventivos: em condições. Sistema residencial, ponto de hidrante a 20m do local do sinistro.

Características do local: prédio residencial, com preventivos em condições de uso, energia interrompida, elevadores em desuso.

Locais para instalações: possui uma área de estacionamento pago próximo ao prédio onde poderão estabelecer a AVC e vias largas próximo do local onde pode funcionar a área de espera e ao fundo do prédio, há uma quadra de esportes, onde pode ser estabelecida a área de restabelecimento e atendimento médico.

14.4.6. Planejamento

Estabelecer objetivos, estratégias e táticas, se relaciona a 5ª e 6ª tarjetas de campo. Após o reconhecimento e levantamento das informações relevantes, traçam-se os objetivos, estratégias e táticas.

Objetivo 1: Salvar a vítima do apartamento incendiado e combater o incêndio

Estratégia: Salvar a vítima idosa através das escadas; verificar as condições do incêndio, tentar realizar uma abertura no cômodo atingido (parte superior), iniciar combate em modo ofensivo.

Tática: encaminhar uma equipe com dois militares, devidamente equipados para realizar o salvamento da vítima no cômodo atingido. Empenhar dois bombeiros no combate a incêndio, levar os equipamentos próprios de combate às chamas e utilizar o hidrante do andar. Caso seja necessário, empenhar caminhão ABT com AT para reabastecimento imediato.

Objetivo 2: Realizar buscas das demais vítimas no prédio.

Estratégia: encaminhar equipes devidamente equipadas com EPI e EPRA para realizar o salvamento das vítimas nos andares imediatamente superior e inferior do atingido e em seguida no último andar no prédio.

Tática: Encaminhar uma equipe com dois bombeiros devidamente equipados para realizar as buscas nos pavimentos superior e inferior ao atingido. Solicitar apoio

extra da ABSL e empenhar equipe ao último piso para realizar as buscas por vítimas.

Outros objetivos podem ser formulados para equipes que estão atuando na ocorrência, mas em área morna ou fria como área de restabelecimento e atendimento médico, área de concentração de vítimas, área de espera, equipes da guarda municipal e PM responsáveis pelo isolamento do local.

14.4.7. Estabelecimento

Estabelecer instalações, solicitar apoios necessários, designar função a militares e preparar para passar o comando do incidente.

Nessa fase, o planejamento realizado se tornará ações a serem executadas pelas equipes. Militares serão designados chefes de equipes, missões serão repassadas, apoios serão solicitados, as viaturas assumirão seus devidos locais, seja na área de espera como posicionado para atender a ocorrência, o ACV será estabelecido.

O planejamento passa a ser executado. Além disso, todo o planejamento e as ações definidas devem estar concentradas de forma a, caso seja necessário, passar o comando do incidente ao militar mais antigo que chegará para atender a ocorrência: recursos utilizados, onde estão sendo utilizados, onde as áreas foram estabelecidas, onde cada militar está, quais os recursos solicitados, quais encontram-se em atuação e quais estão por chegar, qual a situação do incêndio, sua progressão, se há equipes de outras forças e instituições, quem são os chefes dessas guarnições, onde se encontram e qual a função, situação atual da segurança, objetivos e prioridades, entre outras ações tomadas pelo comandante do incidente até então.

As ações de busca, salvamento de vítimas, isolamento, confinamento e extinção do incêndio acontecem na fase do estabelecimento, quando os objetivos, estratégias e táticas se tornam ações.

Nessa fase é importante verificar junto ao oficial de segurança, caso tenha sido designado, o controle da situação, se houve progressão do incêndio, se houve militares feridos, se as determinações estão sendo fielmente cumpridas, se os militares estão com abastecidos de oxigênio, entre outras situações. Qualquer

situação que tenha saído do planejamento, deve ser imediatamente informado ao comandante do incidente para que as ações sejam revistas e, se necessário, o planejamento reformulado.

14.4.8. Rescaldo

Assim como salvamento e combate a incêndio, o rescaldo e o recolhimento de material devem ser ações previstas em planejamento, sendo divididas em objetivos, estratégias e táticas.

Nessa fase, é importante que o caminhão empenhado para realização de rescaldo seja designado da área de espera, uma vez que as equipes que atuaram na extinção estão desgastadas.

Vale ressaltar mais uma vez que as ações de rescaldo devem ser realizadas por bombeiros militares devidamente equipados com EPI e EPRA, pois a fumaça, ainda que no rescaldo, é uma concentração de gases tóxicos que quando inalados pelo bombeiro militar pode incorrer em intoxicação.

A equipe deve se certificar de que o incêndio não irá reignir.

14.4.9. Recolhimento de material e retorno a base.

Finalizada a ocorrência, as equipes vão sendo liberadas pelo comandante do incidente para recolherem seus respectivos materiais e equipamentos empenhados na ocorrência. O comandante da guarnição deve se certificar de que toda sua guarnição está retornando a base. Se algum militar se encontra ferido ou precisa de atendimento médico.

Coletar as informações finais para fechamento de relatórios e retornar a base com segurança.

É importante, antes de deixar o local da ocorrência, verificar com os chefes responsáveis pela logística, segurança e demais designados pelo comandante do incidente, se ficou alguma pendência: um rádio sumido, uma chave de hidrante esquecida, se há algum militar na edificação. O comandante deve se certificar com seus auxiliares que da mesma forma que as equipes assumiram a ocorrência, elas estão sendo liberadas.

Além disso, é importante que sejam realizados registros fotográficos da cena e outras situações cabíveis, uma caixa de hidrante que se encontrava incompleta em seus materiais, mangueira furada ou algo que possa comprometer a corporação ou auxiliar os demais órgãos no que diz respeito à perícia, por exemplo.

15. REFERÊNCIAS

ANJOS, Talita. **Transmissão de Calor por Convecção**. Canal do Educador. Disponível em: <<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/transmissao-calor-por-conveccao.htm>>. Acesso em: 23 de março de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15808: **Extintores de Incêndio Portáteis**. RIO DE JANEIRO. 2013.

_____. NBR 15809: **Extintores de Incêndio Sobre Rodas**. RIO DE JANEIRO. 2013.

BARREIROS, Amanda. **Condução, Convecção e Radiação**. 2018. Disponível em: <<https://querobolsa.com.br/enem/fisica/conducao-conveccao-e-radiacao>>. Acesso em: 23 de março de 2021.

BOIDY, Jennifer. **Como Lidar Com a Exaustão Pelo Calor**. WikiHow. Disponível em: <<https://pt.wikihow.com/Lidar-Com-a-Exaust%C3%A3o-Pelo-Calor>> Acesso em: 03 de abril de 2021.

BRUNA, Maria Helena Varella. **Choque Elétrico**. Site Drauzio Varella, 2012. Disponível em: <<https://drauziovarella.uol.com.br/doencas-e-sintomas/choque-eletrico/>> Acesso em: 29 de maio de 2021.

CARDOSO, Mayara. **Ácido Cianídrico**. Infoescola. Disponível em: <<https://www.infoescola.com/quimica/acido-cianidrico/>> Acesso em: 02 de abril de 2021.

CLAVELL, James. SUN TZU. **A Arte da Guerra**. Adaptação e prefácio de James Clavell. Tradução de José Sanz. 35. ed. Rio de Janeiro: Record, 2006. 111 p. Título em inglês: The Art of War. Original japonês.

CORPO DE BOMBEIROS DA POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Manual de Fundamentos do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo**. PMESP. São Paulo, 2006.

_____. **Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros**. PMESP. São Paulo, 2006.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE GOIÁS. Manual Operacional de Bombeiros: **Combate a Incêndio Urbano**, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE MINAS GERAIS. Manual de Bombeiros Militar: **Combate a incêndio urbano**. (MABOM CIURB) 1^a.ed. Belo Horizonte: CBMMG, 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO DISTRITO FEDERAL. Manual básico de combate a incêndio: módulo 1: **Comportamento do fogo**. CBMDF. Brasília. 2 ed., 2013.

_____. **Revisão do Manual básico de combate a incêndio**. Aprovada pela portaria nº 14, de 22 de fevereiro de 2011 e publicado no Boletim Geral nº 041, de 28 de fevereiro de 2011.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESPÍRITO SANTO. Manual técnico de combate a incêndio urbano: **Teoria de Incêndio e Técnica de Combate**. CBMES. Vitória. 2014.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE MATO GROSSO. **Norma Técnica do Corpo de Bombeiros Nº 01/2020: Procedimentos Administrativos**. Mato Grosso, 2020.

_____. **Norma Técnica do Corpo de Bombeiros Nº 04/2020: Terminologia e Siglas de Segurança Contra Incêndio e Pânico**. Mato Grosso, 2020.

_____. **Norma Técnica do Corpo de Bombeiros Nº 10/2020: Compartimentação Horizontal e Vertical**. Mato Grosso, 2020.

_____. **Norma Técnica do Corpo de Bombeiros Nº 13/2020: Saída de Emergência**. Mato Grosso, 2020.

_____. **Norma Técnica do Corpo de Bombeiros Nº 16/2020: Sistema de Iluminação de Emergência**. Mato Grosso, 2020.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Manual Básico de Combate a Incêndio**. CBMSC. Florianópolis, 2009.

CORPO DE BOMBEIROS DO PARANÁ. **Sistema de Comando de Incidentes – Nível Operações**. 1ªed.

CRUZ, Darllam. **5 ataques com armas químicas que entraram para a história**. Site Super Interessante, Editora Abril, 2015. Disponível em: <<https://super.abril.com.br/blog/superlistas/5-episodios-com-armas-quimicas-que-entraram-para-a-historia/>> Acesso em: 29 de maio de 2021.

CRUZ, Leonardo Santos. **Prevenção Contra Incêndio - Conceitos Básicos**. Site Insight em Saúde e Segurança do Trabalho, 2017. Disponível em: <<http://engenhariasafety.blogspot.com/2017/05/prevencao-contra-incendio-conceitos.html>>. Acesso em: 23 de março de 2021.

DINIZ, Américo. **Artigo: Fenômeno BLEVE**. Site RSE Consultoria, 2018. Disponível em: <<https://www.rsem.com.br/artigo-fenomeno-bleve/>>. Acesso em: 04 de abril de 2021.

FIRE SERVICE MANUAL, Volume 2 – Fire Service Operations, **Firefighting Foam.HM Government**, London, 1998.

HELERBROCK, Rafael. "**Calorimetria**"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/calorimetria-i.htm>. Acesso em 29 de maio de 2021.

HENRIQUE, Luis. **Aprimoramento do Triângulo (Tetraedro do Fogo)**. Site Insight em Saúde e Segurança do Trabalho, 2019. Disponível em: <http://insightemsst.blogspot.com/2017/03/aprimoramento-do-triangulo-tetraedro-do.html>. Acesso em: 23 de março de 2021.

HIPER FIRE. **Entenda a Importância do Sistema de Iluminação de Emergência**. Taboão da Serra – SP, 2019. Disponível em: <https://www.hiperfireextintores.com.br/blog/entenda-a-importancia-do-sistema-de-iluminacao-de-emergencia/>. Acesso em: 02 de abril de 2021.

INBRAEP. Instituto Brasileiro de Ensino Profissionalizante (Brasil). **Classes do Incêndio e Meios de Extinção das Chamas**. Santa Catarina: Equipe INBRAEP, 16 de abril de 2020. Disponível em: <https://inbraep.com.br/publicacoes/incendios/>. Acesso em: 28 de março de 2021.

MATTEDE, Henrique. **Efeitos da corrente elétrica no corpo humano. Mundo da Elétrica**. Disponível em: <https://www.mundodaeletrica.com.br/efeitos-da-corrente-eletrica-no-corpo-humano/> Acesso em: 04 de abril de 2021.

MENDES, Paulo Mascarenhas. **Cãimbra**. MaterDei Rede de Saúde. Disponível em: <https://www.materdei.com.br/cuidados-com-a-saude/guia-de-doencas/caimbra> Acesso em: 03 de abril de 2021.

PINHEIRO, Marcelle. **Cãibra: o que é, causas e o que fazer**. Site Tua Saúde, 2020. Disponível em: <https://www.tuasaude.com/caimbra/#:~:text=A%20c%C3%A3ibra%2C%20ou%20c%C3%A2imbra%2C%20%C3%A9,parte%20de%20tr%C3%A1s%20da%20coxa.> Acesso em: 29 de maio de 2021.

SANTOS, Leonardo. **Você sabe qual a diferença entre o Sistema de Alarme de Incêndio Convencional e o Sistema de Alarme de Incêndio Endereçável?** São Paulo – SP, 2017. Disponível em: <https://abafire.com.br/alar-me-incendio-diferenca-convencional-enderecavel/>. Acesso em: 02 de abril de 2021.

SOARES, Denise. **Incêndio atinge fábrica de embalagens e mobiliza bombeiros em Cuiabá**. Site G1 Globo, 2018. Disponível em: <https://g1.globo.com/google/amp/mt/mato-grosso/noticia/2018/09/28/incendio-atinge-fabrica-de-embalagens-e-mobiliza-bombeiros-em-cuiaba.ghtml> Acesso em: 03 de abril de 2021.

SOUZA, Rogério. et al. **Lesão por inalação de fumaça**. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, pp 557-567, dez. 2004, vol. 30, no 6. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/jbpneu/v30n6/a11v30n6.pdf> Acesso em: 05 de abril de 2021.

U.S. Fire Administration (USFA). **Backdraft and Reading Smoke**. Site Fire Engineering, 2020. Disponível em: <<https://www.fireengineering.com/firefighting/usfa-backdraft-and-reading-smoke/>>. Acesso em: 04 de abril de 2021.

WOLF, Steven E. Queimaduras. **MANUAL MSD Versão Saúde para a Família**, 2018. Disponível em: <<https://www.msdmanuals.com/pt-br/casa/les%C3%B5es-e-envenenamentos/queimaduras/queimaduras>> Acesso em: 04 de abril de 2021.