

MANUAL OPERACIONAL DE BOMBEIROS



COMBATE A INCÊNDIO URBANO

MANUAL OPERACIONAL DE BOMBEIROS



COMBATE A INCÊNDIO URBANO



Portaria n. 220/2017

Aprova manual referente à atividade de combate a incêndio urbano no âmbito da Corporação.

O Comandante Geral do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, no uso de suas atribuições legais, nos termos do inciso II do art. 11 da Lei Estadual n. 18.305, de 30 de dezembro de 2013,

RESOLVE:

Art. 1º Aprovar o Manual Operacional de Bombeiros – Combate a Incêndio Urbano.

Art. 2º O Comando da Academia e Ensino Bombeiro Militar deverá adotar as providências visando inserir o manual ora aprovado nos conteúdos programáticos dos cursos ministrados na Corporação, conforme conveniência.

Art. 3º A Secretaria Geral e o Comando de Gestão e Finanças providenciem o que lhes compete.

Art. 4º Esta portaria entra em vigor na data de sua publicação em Boletim Geral da Corporação.

PUBLIQUE-SE e CUMPRA-SE.

Comando Geral, em Goiânia, 28 de agosto de 2017.

Carlos Helbingen Júnior – Cel QOC
Comandante Geral

MANUAL OPERACIONAL DE BOMBEIROS

COMBATE A INCÊNDIO URBANO

Comandante Geral do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás

CEL BM QOC Carlos Helbingen Júnior

Comandante da Academia e Ensino Bombeiro Militar

CEL BM QOC Sérgio Ribeiro Lopes

Comissão de Coordenação e Elaboração

Maj BM QOC André Luiz Martins Felipe

1º Ten BM QOC Ricardo de Souza Oliveira

1º Ten BM QOC Hugo de Oliveira Bazílio

1º Ten BM QOC Luis Antônio Dias Araújo

1º Ten BM QOC Rogério Silva de Matos

1º Ten BM QOC Diego de Almeida Ferreira

1º Ten BM QOC Weslei Ferreira Teixeira

1º Ten BM QOC Luiz Fernando Pereira do Nascimento

1º Ten BM QOC Vilmar Teixeira de Andrade

1º Ten BM QOC Renata Vilela Chaveiro

2º Ten BM QOC Jonathan Alves Soares

2º Ten BM QOC Cristiano Ribeiro Amorim

2º Ten BM QOA/Adm Claudinei Hilário Soares

2º Ten BM QOA/Adm Heydson Lopes Cardoso

2º Sgt BM QPC Marcos Lima e Silva

3º Sgt BM QPC Oneil Evangelista de Sousa

Imagem de Contra Capa

1º SGT BM QP/Mus Aylon Ferreira Serbêto

Participação nas Fotografias

1º Ten BM QOA/Adm Leonardo Alves de Moraes

2º Sgt BM QPC Júlio César de Castro Silva

Sd BM QPC Ezequias Miranda Souza

Sd BM QPC Robson Luciano Rabelo

M294 Manual Operacional de Bombeiros: Combate a Incêndio Urbano/ Corpo de Bombeiros Militar. – Goiânia: - 2017.
453 p. : il.

Vários colaboradores.

1. Incêndios: natureza, causas, prevenção, alastramento, tipos. 2. Comportamento do fogo. 3. Riscos específicos e efeitos. 4. Equipamentos de combate a incêndios. 5. Busca e Salvamento. 6. Estratégia e tática de combate a incêndio. I. Goiás (Estado) - Corpo de Bombeiros Militar.

CDU: 614.841

PREFÁCIO

O fogo foi o agente transformador da humanidade desde os primórdios até os dias atuais. O elemento crucial para o desenvolvimento e evolução de nossa espécie.

Ao longo dos séculos aprendemos a manuseá-lo a nosso favor, porém, na mesma proporção dos benefícios e do fascínio do ser humano, o fogo se mostrou um poderoso e implacável inimigo quando fora de controle.

Essencialmente os Corpos de Bombeiros ao redor do mundo foram criados para a nobre tarefa de extinção de incêndios. Recordando a essência da profissão, o Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, apresenta o Manual Operacional de Bombeiros – Combate a Incêndio Urbano como uma fonte de pesquisa e orientação, com o objetivo de formar, qualificar e aprimorar os Bombeiros Militares em sua missão original.

A atualização e o aperfeiçoamento técnico-profissional se fazem necessários em razão das adversidades na medida em que o mundo moderno nos apresenta novos desafios, como o desenvolvimento de novos materiais, adensamento demográfico e da necessidade de armazenamento de bens e propriedade, fatores que contribuem para o grande número de incêndios em todo o planeta.

Carlos Helbingen Júnior – Cel QOC
Comandante Geral do CBMGO

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO¹	1
CAPÍTULO 1 – COMPORTAMENTO DO FOGO	3
Seção 1 - Combustão	3
Seção 2 - Combustível	5
Seção 3 - Comburente	9
Seção 4 - Calor	10
Seção 5 - Reação em cadeia	14
Seção 6 - Pontos de temperatura	15
Seção 7 - Tipos de combustão	16
Seção 8 - Tipos de chamas	22
Seção 9 - Métodos de extinção do fogo	24
Seção 10 - Agentes extintores	25
Seção 11 - Classes de incêndio	36
Seção 12 - Fases do Incêndio	38
Seção 13 - Fumaça	44
Seção 14 - Extintores de incêndio	45
Seção 15 - Comportamentos extremos do fogo	49
CAPÍTULO 2 – RISCOS ESPECÍFICOS	57
Seção 1 - Conceitos Importantes	57
Seção 2 - Líquidos Inflamáveis	58
Seção 3 - Gases Inflamáveis	72
Seção 4 - Pós Combustíveis	94
CAPÍTULO 3 – EFEITOS NOCIVOS	101
Seção 1 - Lesões por inalação de fumaça	101
Seção 2 - Estresse ou fadiga pelo calor	107
Seção 3 - Queimaduras	111
Seção 4 - Choques elétricos	112
Seção 5 - Colapso estrutural decorrente de incêndio	114
Seção 6 - Pânico	117
CAPÍTULO 4 – EQUIPAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIO	121
Seção 1 - Equipamentos de Proteção Contra Incêndio	121
Seção 2 - Equipamentos de Proteção Individual	125
Seção 3 - Equipamento De Proteção Respiratória Autônoma	127
Seção 4 - Limpeza e Higienização do EPI/EPRA	141
Seção 5 - Mangueiras de combate a incêndio	143

Seção 6 - Mangotes, Mangotinhos e Esguichos	151
Seção 7 - Ferramentas e acessórios hidráulicos	158
CAPÍTULO 5 – SUPRIMENTO DE ÁGUA	173
Seção 1 - Tipos de Suprimento de água	173
Seção 2 – Vazão	182
Seção 3 - Chegada, Média e Projeção (CMP)	186
CAPÍTULO 6 – MANEABILIDADE E TÉCNICAS DE PROGRESSÃO E ATAQUE	188
Seção 1 - Manuseio do material de combate a incêndio	188
Seção 2 – Treinamento de maneabilidade de incêndio	199
Seção 3 - Técnicas de combate	211
CAPÍTULO 7 – VENTILAÇÃO TÁTICA	228
Seção 1 - Introdução a Ventilação Tática	228
Seção 2 - Avaliação da necessidade de emprego da Ventilação Tática	229
Seção 3 - Vantagens da ventilação tática	232
Seção 4 - Classificação da Ventilação Tática	233
CAPÍTULO 8 – COMBATE A INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES VERTICAIS	250
Seção 1 - Introdução	250
Seção 2 – Sistemas de Proteção Contra Incêndio e Pânico	254
Seção 3 - Técnicas de Combate a Incêndios no Plano Vertical	273
CAPÍTULO 9 – COMBATE A INCÊNDIO EM VEÍCULOS	304
Seção 1 – Introdução	304
Seção 2 - Objetivos	305
Seção 3 - Riscos	306
Seção 4 – Procedimentos	308
Seção 5 - Informações Adicionais	317
CAPÍTULO 10 – BUSCA E SALVAMENTO	320
Seção 1 – Introdução	320
Seção 2 – Salvamento	320
Seção 3 – Busca	321
Seção 4 - Busca Em Edificações Elevadas	326
Seção 5 - Busca Em Grandes Áreas	328
Seção 6 - Técnicas Para a Retirada de Vítimas	328
Seção 7 - Equipe de Intervenção Rápida (EIR)	332
Seção 8 - Prescrições Finais	336
CAPÍTULO 11 – PREPARAÇÃO PARA O SOCORRO	337
Seção 1 – Fundamentação	337
Seção 2 - Pré-planejamento	338

Seção 3 - Rotina Operacional	340
CAPÍTULO 12 – ESTRATÉGIA E TÁTICA	360
Seção 1 – Fundamentação	360
Seção 2 – Objetivos Táticos do Combate a Incêndio	366
Seção 3 – Fases do Combate a Incêndio	382
Seção 4 - Implementando o SCI nas Operações de Combate a Incêndios	414
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	440
APÊNDICE 1 – PROCEDIMENTO OPERACIONAL – EDIFICAÇÃO VERTICAL	448
APÊNDICE 2 - FICHA DE LEVANTAMENTO DE RECURSOS	449
APÊNDICE 3 - FICHA DE LEVANTAMENTO DE DADOS	450
APÊNDICE 4 - PLANILHA DE RECONHECIMENTO DO INCIDENTE	452
APÊNDICE 5 - TREINAMENTO DE MANEABILIDADE DE INCÊNDIO	453

INTRODUÇÃO¹

A humanidade incorporou o fogo à sua rotina há milhares de anos e, ao longo do tempo, foi estabelecendo melhores formas de controlá-lo e de lidar com ele de maneira a comprometer cada vez menos sua integridade. Com isso, foram inseridas na prática humana e aperfeiçoadas tarefas como o aquecimento de alimentos, objetos e ambientes, a iluminação de locais, a incineração de resíduos e dejetos entre outras atividades que, em algum momento da história ou até hoje, utilizaram ou utilizam o fogo.

No entanto, um dos desafios que ainda perduram é o pleno controle do fogo. Equipamentos foram desenvolvidos e estratégias elaboradas para que se previna o alastramento desenfreado das chamas, mas, eventualmente, elas fogem ao controle, e este episódio chamamos de Incêndio.

Incêndio, portanto, é o nome dado ao fogo que foge ao controle e consome aquilo a que não deveria consumir, podendo, pela ação das suas chamas, calor e/ou fumaça, proporcionar danos à vida, ao patrimônio e ao meio ambiente.

Da necessidade de se buscar meios para minimizar os estragos causados pelos incêndios, a sociedade organizada passou a se debruçar sobre o estudo do fogo, para que pudessem entender quais os meios mais apropriados para seu combate.

O estudo do fogo, do incêndio e do arsenal de técnicas, equipamentos, pessoas e aparatos que podem ser utilizados para o seu controle e extinção é matéria de muito zelo por parte do Corpo de Bombeiros Militar.

A profissão de bombeiro militar surgiu pela necessidade de que houvesse um serviço público de extinção de incêndios e, desde seu início, vem se aperfeiçoando em técnicas e atividades, sempre vislumbrando salvaguardar vidas e bens.

Sob esse prisma, este manual tem por escopo subsidiar as ações dos bombeiros militares do estado de Goiás, trazendo ao leitor uma visão sistêmica do combate a incêndio urbano.

Nesta obra serão abordados pontos importantes acerca do comportamento do fogo e desenvolvimento dos incêndios, aspectos relacionados aos comportamentos extremos do fogo e seus efeitos nocivos aos seres humanos, que se configuram como informações basilares para o emprego das técnicas de combate.

¹ Introdução adaptada da obra: *Fundamentos de Combate a Incêndio*, CBMGO. 1ª Edição, Goiás, 2016.

O manual ainda abordará e descreverá as principais técnicas de combate a incêndio estrutural, incêndios em edificações verticais e incêndios veiculares, bem como as técnicas de ventilação tática e busca e salvamento em incêndios.

Adentraremos ainda no estudo das estratégias e táticas empregadas no combate a incêndio urbano, como forma de nortear algumas ações dos comandantes das guarnições e chefes de socorro empregados nessas ocorrências.

Com estas informações o Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás pretende aperfeiçoar os conhecimentos técnicos de seus militares com vistas a aprimorar o serviço de combate a incêndio prestado à sociedade Goiana.

¹ Introdução adaptada da obra: *Fundamentos de Combate a Incêndio*, CBMGO. 1ª Edição, Goiás, 2016.

CAPÍTULO 1 – COMPORTAMENTO DO FOGO

Seção 1 - Combustão

Ao se discorrer sobre combustão, torna-se necessário que entendamos algumas reações que precedem tal fenômeno.

Tudo o que conhecemos no planeta (seres vivos, minerais, eletrônicos, compostos metálicos, etc.) constituem corpos formados por inúmeras moléculas que, enquanto permanecem em seu estado natural (forma em que são encontrados na natureza), estarão em estabilidade, fazendo com que o estado físico e químico daquele corpo não se altere.

Desta maneira, qualquer elemento que modifique o estado natural dos corpos promove alterações significativas no estado físico e químico daquela matéria.

Ao considerarmos uma fonte de calor como elemento capaz de alterar o estado natural da matéria e a aproximarmos de uma substância qualquer, verificaremos a ocorrência de uma reação química, caracterizada pelo aumento de temperatura e liberação gradual de calor, o que fará com que as ligações estáveis intermoleculares daquele corpo sejam quebradas transformando seu estado natural.

Essa alteração química da matéria decorre do nível de agitação de suas moléculas em decorrência de seu aquecimento. O aumento da temperatura provoca a ruptura de suas ligações, causando mudanças na sua estrutura molecular.

Tomemos como exemplo dessa modificação do estado natural da matéria a queima do papel. O papel, quando aquecido, não libera moléculas de celulose em forma de gases, mas sim outros gases, que se diferem e muito da constituição molecular primária do papel. Essas moléculas liberadas decorrentes do aquecimento são muito menores, mais simples e, em sua grande maioria, instáveis, possuindo grande capacidade de se combinar com outras moléculas, como as de oxigênio por exemplo, para buscar a estabilidade.

A este processo de decomposição da matéria em decorrência de seu aquecimento damos o nome de Pirólise. A pirólise independe da presença de chamas, sendo que o aquecimento do material sem contato direto com o fogo é suficiente para desencadear o processo de decomposição química e eliminação de vapores capazes de queimar.

A maior parte dos combustíveis sólidos e líquidos passa para o estado gasosos antes de sua ignição.

A única diferença é que, ao contrário dos combustíveis sólidos, grande parte dos combustíveis líquidos não sofre decomposição térmica (pirólise), mantendo as características de suas moléculas. Sofrem apenas vaporização, e são esses vapores que queimarão ao entrar em contato com uma fonte de calor.

Ocorre que para causar variação de temperatura suficiente para modificar o estado físico ou químico da matéria de forma a provocar a liberação de gases combustíveis, necessitamos de uma fonte energética externa, à qual denominamos energia de ativação.

Energia de ativação é a energia mínima para fazer com que os materiais sólidos e líquidos a ela submetidos iniciem o processo de combustão. Ela vai variar de acordo com a constituição do material.

À medida que os gases provenientes da pirólise do material, de sua vaporização, ou até mesmo o próprio material em seu estado sólido (no caso de metais alcalinos, por exemplo) se inflamam, gerando luz (chama) e calor, obteremos a combustão.

A combustão, por sua vez, é definida como uma reação química exotérmica que se processa entre uma substância combustível e o comburente (geralmente o oxigênio), produzindo luz e energia térmica.

É importantíssimo, neste ponto, saber distinguir a combustão de chama. Enquanto a combustão é a reação química que libera energia térmica, na forma de luz (chama e incandescência da brasa) e calor, a chama configura-se como uma das manifestações da liberação de luz daquela reação.

Deste modo, a chama nada mais é do que a liberação de luz em decorrência dos gases combustíveis em combustão.

Para que a combustão aconteça e se mantenha são necessários três elementos, a saber:

- Combustível;
- Comburente; e
- Calor.

Existe ainda uma reação química continua entre o combustível e o comburente, derivada do calor, responsável pela liberação de mais calor que mantém a combustão, denominada reação em cadeia.

A reação em cadeia não é um elemento do fogo, mas sim, um processo que se vale do combustível, comburente e calor para dar sustentabilidade ao processo de combustão.

A união entre esses três elementos, unidos pela reação em cadeia, é didaticamente representada pelo tetraedro do fogo (figura 01), que simboliza a interdependência entre os sobreditos elementos para a manutenção da combustão. Passemos ao estudo de cada um dos três elementos da combustão e da reação em cadeia.



Figura 1- Tetraedro do Fogo

Fonte: Fundamento de Combate a Incêndio CBMGO, 1ª Edição, 2016, pag. 09.

Seção 2 - Combustível

Combustível é toda substância capaz de queimar, alimentando a combustão. É o elemento definido como campo de propagação do fogo.

Quanto ao seu estado físico, os combustíveis são classificados em:

- Sólido (madeira, papel, borracha, carvão, etc.);
- Líquido (Álcool, Gasolina, solventes, diesel, etc.);
- Gasoso (Gás Liquefeito de Petróleo, metano, acetileno, ect.).

Quanto a sua composição, os combustíveis podem ser classificados como orgânicos e inorgânicos.

Os combustíveis orgânicos são todas as substâncias que são ou já foram organismos vivos, ou ainda que possuam em sua composição partículas de organismos que já tenham sido vivos. São exemplos de combustíveis orgânicos a madeira, o papel e os derivados de petróleo.

Possuem como característica a presença de hidrogênio e carbono em sua estrutura. Daí a justificativa de serem denominados hidrocarbonetos.

Já os combustíveis inorgânicos não possuem hidrocarbonetos em sua estrutura molecular e, por serem em regra pouco combustíveis, não interferem significativamente para a combustão. A exceção está nos metais alcalinos e carvão

mineral, por exemplo, que são combustíveis inorgânicos com alto potencial de queima.

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.

O segundo fator diz respeito à área superficial do combustível a ser exposta ao calor.

Quanto maior a área de material combustível susceptível a receber a incidência de calor, menor será a energia necessária para fazer com que inicie o processo de pirólise, 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 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 pirólise 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.

1. Combustíveis sólidos

A maioria dos combustíveis sólidos necessita passar para o estado gasoso, mediante o processo de pirólise, para queimarem. Como exemplo de exceções a esta regra temos os metais alcalinos (magnésio, potássio, cálcio, etc.) e a naftalina, que queimam diretamente em seu estado sólido.

Este fenômeno pode ser facilmente percebido ao acendermos um palito de fósforo, que é um combustível sólido. Ao analisarmos a referida queima é possível perceber que as chamas não tocam o material, se desenvolvendo a partir de certa altura, o que nos leva a crer que são os gases liberados da pirólise do material que estão queimando.

Outra característica dos combustíveis sólidos é o fato de sua formação estrutural permitir que a queima ocorra em superfície e profundidade.

Além disso, os combustíveis sólidos, por apresentarem matérias em sua composição que não estão aptas a queimar, deixam resíduos, popularmente conhecidos como cinzas.

2. Combustíveis líquidos

Diferentemente dos sólidos, a maioria dos combustíveis líquidos não sofrem decomposição térmica, mas sim vaporização. As partículas dos líquidos possuem ligações intermoleculares mais fracas, o que possibilita que estas partículas se desprendam, em forma de vapores combustíveis.

Estes vapores combustíveis, ao entrar em contato com o comburente presente no ar atmosférico (oxigênio), vão formar uma mistura passível de queimar quando entrar em contato com alguma fonte de calor.

Os combustíveis líquidos mais utilizados são, em sua grande maioria, derivados do petróleo, possuindo hidrogênio e carbono em sua composição molecular.

Encontramos ainda como exemplos de combustíveis líquidos algumas substâncias oleígenas derivadas de vegetais e de gordura animal, além de solventes polares, como álcool e acetona.

Outro ponto relevante a ser abordado sobre os combustíveis líquidos se refere a sua solubilidade, ou seja, sua capacidade de se misturar à água. Esta informação é de extrema importância para a escolha do método de combate a incêndio em determinado líquido.

Os hidrocarbonetos (derivados de petróleo) tem pouca solubilidade, enquanto os solventes polares são bastante solúveis, o que possibilita que seja diluído em água até que atinja uma concentração em que não seja mais inflamável.

No que se refere à classificação quanto ao risco de inflamabilidade, os combustíveis líquidos são classificados em inflamáveis e combustíveis.

Os líquidos inflamáveis se caracterizam por se inflamar com grande rapidez e facilidade, possuindo ponto de fulgor inferior a 37,8°C.

Os líquidos combustíveis não liberam vapores combustíveis em temperatura ambiente, possuindo ponto de fulgor superior a 37,8°C. Necessitam ser aquecidos para queimar.

3. Combustíveis gasosos

O combustível é considerado gasoso quando se apresenta na forma de gás ou vapor.

Os gases são substâncias que se apresentam no estado gasoso em condições normais de temperatura e pressão.

Os vapores, por sua vez, são substâncias no estado gasoso que, se estivessem em condições normais de temperatura e pressão, se encontrariam em estado sólido ou líquido.

Os gases e vapores não necessitam ser decompostos para reagir com o oxigênio, haja vista possuírem moléculas que estão soltas umas das outras, necessitando, desta forma, de pouquíssima energia para iniciar a queima.

Para que queimem, precisam estar misturados em uma concentração adequada com o oxigênio. Cada substância possui um percentual que, ao ser combinado com o comburente possibilita sua inflamabilidade.

Sobre essa mistura entre o combustível em forma de gás ou vapor e o comburente, cabe-nos expor a conceituação adotada pela maioria dos manuais que tratam do tema incêndio.

Na combustão, como em todas as reações químicas, a proporção entre combustível e comburente é estequiométrica. Os extremos da faixa de concentração (faixa de inflamabilidade) dentro da qual a combustão ocorre são denominados “limite inferior de inflamabilidade” e “limite superior de inflamabilidade”. Quanto mais próximo do ponto estequiométrico, maior a velocidade de propagação das chamas.

Existe um percentual máximo de gás ou vapor que, quando misturado ao ar atmosférico, torna a mistura susceptível à queima, denominado Limite Superior de Inflamabilidade – LSI. O percentual mínimo de gás ou vapor que, quando misturado ao ar atmosférico, torna a mistura susceptível à queima é denominado Limite Inferior de Inflamabilidade – LII (figura 02).

Este percentual de dissolução de combustível localizado entre o LSI e o LII é denominado limite de inflamabilidade. Só ocorrerá a queima dos combustíveis se estiverem dentro desta faixa, ou seja, dentro de uma mistura de inflamabilidade adequada.

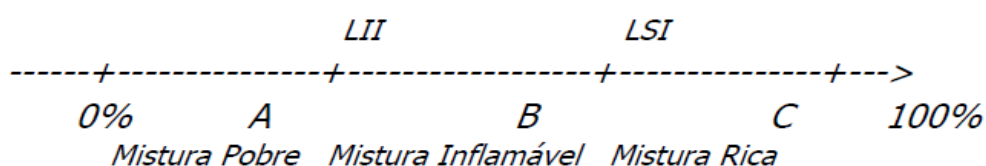


Figura 2- Limites de inflamabilidade

Esta mistura de inflamabilidade é percebida também na pirólise dos combustíveis sólidos e vaporização dos combustíveis líquidos, em menor escala. Os vapores e gases desprendidos dos referidos combustíveis necessitam se misturar ao ar atmosférico com vistas a formar uma mistura adequada, que esteja dentro do limite de inflamabilidade. Só então será possível que este material queime, quando em contato com uma fonte de calor.

Os limites de inflamabilidade são afetados pela temperatura e pela pressão - o aumento da temperatura “alarga” a faixa de inflamabilidade (diminui o LII e aumenta o LSI); o aumento da pressão desloca para cima o limite superior de inflamabilidade e também o ponto estequiométrico.

A Tabela 1 apresenta os limites de inflamabilidade de algumas substâncias.

Tabela 1 - Limites de Inflamabilidade

MATERIAL	LII (% em volume)	LSI (% em volume)
Acetileno	2,5	82,0
Acetona	2,6	12,8
Butano	1,9	8,5
Etanol	3,3	19,0
Éter (vapor)	1,7	48,0
Gasolina (vapor)	1,4	7,6
Hidrogênio	4,0	75,0
Metano	5,0	15,0
Monóxido de Carbono	12,5	74,0
Propano	2,1	9,5
Querosene	0,7	5,0

Seção 3 - Comburente

É o elemento que, em contato com os gases ou vapores combustíveis liberados pela pirólise dos materiais sólidos ou evaporação dos materiais líquidos permite e, por vezes, intensifica o processo de combustão.

O oxigênio é o comburente mais comum, sendo encontrado no ar atmosférico na proporção de 21%. Estão presentes ainda 78% de nitrogênio e 1% de outros gases.

Em ambientes com concentração de oxigênio a 21%, é possível observar uma queima sem limitações no que se refere ao suprimento de comburente, com presença de chamas. Neste ambiente, a queima sofrerá limitação apenas pelo combustível (quantidade, umidade, disposição, etc.).

Considerando um incêndio em ambiente fechado, temos que na medida em que a combustão evolui, a oferta de comburente diminui, haja vista que o oxigênio presente naquele espaço físico está sendo utilizado para alimentar a queima.

Com a diminuição da oferta de oxigênio, ocorre a diminuição gradativa do tamanho das chamas e da velocidade da queima. Quando o percentual de oxigênio presente no ambiente alcança níveis inferiores a 14%, ocorrerá o desaparecimento das chamas, restando apenas pontos incandescentes em forma de brasa, caracterizando assim a queima lenta. Abaixo de 4% de oxigênio não se terá se quer combustão.

Outra substância que também atua como comburente é o cloro, bem como substâncias que o trazem em sua composição molecular, como é o caso do clorito de sódio (NaClO_2).

Por esta razão, é possível observar a presença de chamas em incêndios confinados cujos materiais que estejam queimando sejam a base de cloro, mesmo após o total exaurimento de oxigênio do ambiente.

Seção 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.

Tradicionalmente, é conceituada como energia em trânsito, ou ainda como uma forma de energia que eleva a temperatura, decorrente da transformação de outra energia (mecânica, elétrica, etc.), através de processo físico ou químico. Por esta razão podemos conceituar calor como energia térmica em movimento.

É o elemento que causará a pirólise dos combustíveis sólidos e evaporação dos combustíveis líquidos, mantendo a queima por meio da produção continua

desses vapores combustíveis e pelo fornecimento de energia para ignição desse material.

Uma fonte de calor poderá ser qualquer material que provoque mudança na temperatura de um determinado material ao ponto de fazê-lo liberar vapores combustíveis capazes de se inflamarem.

Desta maneira, é importante ter em mente que a fonte de calor não se resume à chama propriamente dita. Uma simples superfície aquecida pode ser suficiente para desencadear um incêndio, dependendo do material que estiver em contato direto.

1. Transmissão de calor

Como já tratado nos tópicos anteriores, calor é a energia térmica em movimento que se transfere de um corpo para outro devido a uma diferença de temperatura, em obediência ao 1º postulado da Termodinâmica (princípio da conservação da energia), que defende que os materiais permitirão o trânsito de energia entre seus corpos até que alcancem o equilíbrio térmico.

Não se pode, porém, confundir calor com temperatura. Enquanto o calor é o trânsito de energia térmica de um corpo para outro (medido em *joule* - J, *caloria* - cal ou *British Thermal Unit* –BTU, por exemplo), a temperatura é a medida da agitação das moléculas de um determinado corpo (medida em *Celsius* - °C, *Kelvin* – k ou *Fahrenheit* - °F, por exemplo).

Importante salientar também que em uma reação, o calor pode ser liberado ou absorvido. Quando é liberado, classificamos a reação como exotérmica. Quando o calor é absorvido, a reação é denominada endotérmica.

2. Formas de transmissão de calor

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.

São conhecidas três formas de transmissão de calor: condução, convecção e irradiação. Passemos a analisar cada uma delas.

Condução

Estende-se por condução a transmissão de calor em um corpo sólido, que ocorre molécula a molécula, por meio do movimento vibratório entre as mesmas que aumentam em decorrência de seu aquecimento.

A condução pode ocorrer entre moléculas de um só corpo, ou entre dois corpos, quando em contato.

Quando se coloca uma barra de ferro em contato direto com uma fonte de calor, percebe-se que em alguns instantes, a face que não entrou em contato com o calor apresentará significativo aumento de temperatura. Tem-se então a condução de calor, molécula a molécula dentro do próprio corpo (figura 03).

Noutro giro, ao encostarmos uma chapa metálica aquecida em um material plástico, perceberemos que a transmissão de calor entre os dois corpos será tamanha que aquele composto plástico poderá até mudar de estado físico. Temos então a condução, molécula a molécula, entre dois corpos distintos.

Desta forma conclui-se que a condução ocorrerá sempre em materiais sólidos e que para que ocorra a transmissão de calor entre corpos distintos será necessário o contato.

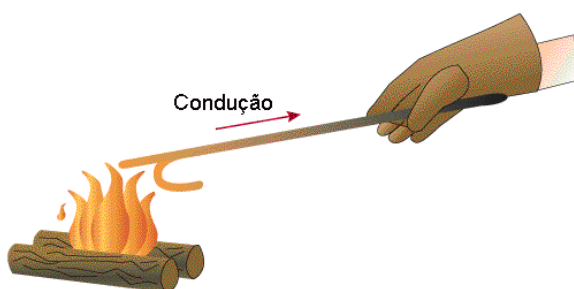


Figura 3 - Transferência de calor por condução

Fonte: Manual Básico de Combate a Incêndio, Módulo 1, CBMDF, pag. 67.

Convecção

Convecção é a transmissão de calor decorrente da movimentação de fluidos, sejam estes fluidos gases ou líquidos.

Ao aquecermos um fluido, aumenta-se o nível de agitação de suas moléculas, o que contribui para a expansão desse fluido (afastamento das moléculas) e, conseqüentemente uma diminuição de sua densidade.

Esta parte do fluido aquecido, menos densa (mais leve) que a parte em temperatura ambiente, tende a desenvolver um movimento ascendente, desocupando o espaço perto da fonte de calor, fazendo com que fluido mais frio

ocupe este lugar. Este fluido mais frio, por sua vez, absorverá calor até o ponto em que sua expansão faça com que desloque para cima. Enquanto houver aquecimento do fluido esse ciclo de movimento ascendente do material aquecido e descendente do material frio será mantido.

Em um incêndio, as massas de ar quente e de fumaça que se deslocam do local próximo ao fogo devido à convecção, carregam consigo calor suficiente para aumentar a temperatura de outros cômodos ou pavimentos, possuindo potencial, inclusive, para incendiar outros materiais combustíveis (figura 04).

A convecção geralmente apresenta o sentido ascendente, ou seja, na vertical deslocando-se para cima. Ocorre que em ambientes fechados, com presença de obstáculo físico que permita a ascensão desse fluido aquecido (telhado, laje, etc.), é possível perceber correntes de convecção que se deslocam horizontalmente, levando o fluido aquecido para longe da fonte de calor, abrindo, assim, espaço para que o fluido frio ocupe seu lugar e possa ser aquecido.

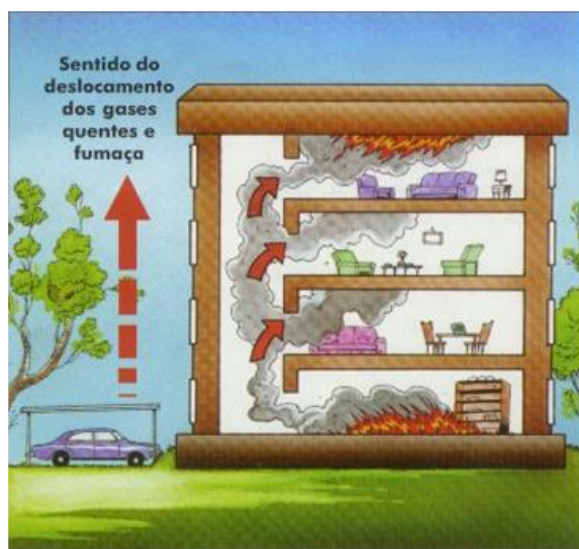


Figura 4 - Transferência de calor por convecção
Fonte: Curso de Formação em Combate a Incêndio, CBMSC, pag. 15.

Irradiação

A irradiação é a transmissão de calor por meio de ondas eletromagnéticas emitidas pelas fontes de calor ou substâncias aquecidas.

Nesta forma de propagação, as ondas eletromagnéticas se deslocam no espaço vazio (inclusive no vácuo), não necessitando de continuidade molecular entre a fonte irradiadora e o material exposto (figura 05).

Por não depender do meio para se propagar, a irradiação em um incêndio consegue atingir materiais que estejam distantes de seu foco.

Outra característica das ondas eletromagnéticas é a de se propagarem em todas as direções, sendo que a intensidade em que os corpos a recebem está diretamente relacionada a distância que os corpos se encontram da fonte de calor.

Isso ocorre porque as moléculas do ar atmosférico absorvem parte do poder calorífico emanado pelas ondas eletromagnéticas. Desta maneira, 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.

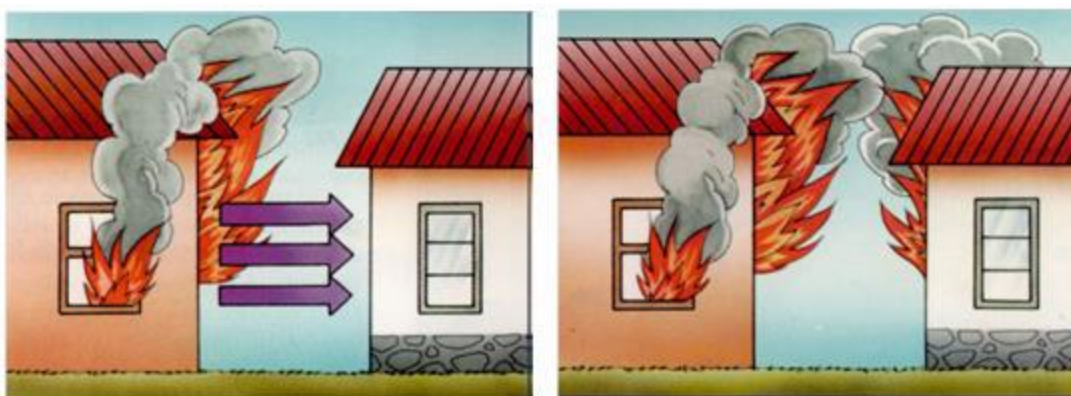


Figura 5 - Transferência de calor por irradiação
Fonte: Curso de Formação em Combate a Incêndio, CBMSC , pag. 16.

Seção 5 - Reação em cadeia

A queima do material combustível durante o processo de combustão liberará 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, possui a capacidade de se reagrupar e reagir entre si e também 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 esgotamento do combustível ou comburente ou haja interferência externa.

A esse processo dá-se o nome de reação em cadeia.

Seção 6 - Pontos de temperatura

1. Ponto de fulgor

Ao atingir o ponto de fulgor, o material combustível passará a liberar uma pequena quantidade de vapores combustíveis, que possuem capacidade para entrar em ignição quando em contato com um agente ígneo. Porém, em decorrência da baixa quantidade de vapor combustível liberado, ao se afastar a fonte de calor do material, as chamas não se mantêm.

Desta forma, ponto de fulgor é a menor temperatura na qual um material (líquido ou sólido) emite vapores em quantidade suficiente para formar com o ar, uma mistura capaz de ser inflamada por um agente ígneo, ocorrendo uma queima rápida, que não se mantém (o aporte de combustível não é suficiente para manter as chamas).

2. Ponto de Combustão

Ao alcançar o ponto de combustão, o combustível passará a liberar vapores combustíveis suficientes para entrar em ignição em contato com um agente ígneo e manter a combustão de forma autônoma, mesmo após a retirada da referida fonte.

Neste ponto dizemos que a combustão é autossustentável, haja vista que o calor gerado pelo próprio processo de combustão a mantém.

Desta maneira, o ponto de combustão é caracterizado como a menor temperatura na qual um material (líquido ou sólido) emite vapores em quantidade suficiente para formar com o ar, uma mistura capaz de ser inflamada por um agente ígneo, produzindo uma queima contínua.

3. Ponto de Ignição

O ponto de ignição é atingido quando o combustível é aquecido de forma gradual até uma temperatura que permita que os vapores combustíveis dele emanados se incendeiem mesmo sem a presença de um agente ígneo.

A Tabela 2 traz exemplos dos pontos de fulgor, combustão e ignição de alguns materiais.

Tabela 2 - Temperaturas características de alguns combustíveis.

Material	Ponto de Fulgor	Ponto de Combustão	Ponto de Ignição
Pinho	225	265	280
Madeira Dura	~245	~270	~290
Papel	230	-	230
Polietileno	340	-	350
Gasolina	-40	-20	227
Petróleo	30	43	250 a 450
Óleo Lubrificante	157	177	230
Etanol	13	-	370
Butano	-60		430
Etileno	-	-	490 a 540

4. Ponto de Ebulição

Conceitua-se como sendo a temperatura na qual a pressão de vapor líquido iguala-se a pressão da atmosfera. Como consequência, tem-se a vaporização turbulenta do líquido, com formação de bolhas. Antes de atingir o ponto de ebulição, a evaporação era um fenômeno de superfície e agora passa a ser um fenômeno tridimensional.

Seção 7 - Tipos de combustão

1. Quanto à liberação de produtos

No que se refere a liberação de produtos a combustão é classificada em completa e incompleta.

- **Combustão completa**

Combustão completa é aquela em que as moléculas do combustível, quando aquecidas, reagem completamente com o comburente, não liberando resíduos decorrentes da queima, mas tão somente dióxido de carbono (CO₂) e água (H₂O).

Esta regra se aplica aos combustíveis orgânicos, haja vista que na combustão completa de alguns polímeros como, por exemplo, as Poliuretanas (PU) e o

Policloreto de Vinila (PVC), há a liberação de Ácido Cianídrico, Ácido Clorídrico, nitrilas e outras substâncias com alto grau de toxicidade.

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.

Como exemplo de queima completa temos as chamas dos fogões e maçaricos.

- **Combustão incompleta**

É a combustão que libera resíduos provenientes do material combustível que não foram totalmente consumidos durante a queima. Esses resíduos são compostos por intermediários reativos, que tem a capacidade de continuar se decompondo e reagindo com oxigênio.

Esse processo contribuirá para a manutenção do incêndio, haja vista que produzirá mais chamas e calor.

Os resíduos formados possuem grande capacidade de se incendiar e são componentes da fumaça do incêndio.

Por essa razão, quando nos depararmos com um incêndio estrutural, a análise prévia do ambiente antes da efetivação de qualquer medida para se debelar o foco de calor é crucial.

Isto porque 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.

Entretendo, a fumaça daquele ambiente esta saturada de substâncias (radicais, íons instáveis, carbono, etc) capazes de se incendiar. Esta fumaça também é alimentada por vapores combustíveis liberados da pirólise do material combustível do ambiente, que continua ocorrendo mesmo sem a presença de chama, em decorrência da temperatura ambiente elevada.

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.

2. Quanto a Velocidade

No que tange à velocidade, a combustão pode ser classificada em viva, lenta e espontânea.

- **Combustão viva**

É a combustão que apresenta a presença de chamas, decorrentes da queima dos gases ou vapores combustíveis presentes no ambiente sinistrado.

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.

- **Combustão lenta**

É caracterizada pela ausência de chamas e presença de incandescência, popularmente conhecida como brasas. Nesta combustão há, assim como a combustão viva, a produção de luz, calor e fumaça, porém, sem chamas.

As brasas podem significar tanto o início como o fim de uma chama, a depender da quantidade de combustível e comburente disponível para queima.

Devemos dispensar uma atenção especial à incandescência na fase final do incêndio por duas razões bem delimitadas.

A primeira se deve à possibilidade destas brasas, mediante o fornecimento de comburente suficiente, transformarem-se em queima viva, ou seja, voltar a apresentar chamas.

A segunda razão decorre da alta produção de monóxido de carbono (CO), substância altamente letal para o ser humano, por impedirem o transporte de oxigênio pelas células do sangue. Aproximadamente 10% da massa combustível é convertida em CO.

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.

- **Combustão espontânea**

A combustão espontânea foge à regra dos demais tipos de combustão por apresentar a particularidade de não necessitar de fonte externa de calor.

Processa-se em decorrência de uma lenta oxidação do material combustível exposto ao ar. Pode ocorrer em materiais como o fósforo branco, que entra em combustão sem a presença de fonte externa de calor ao atingir 20°C, ou em processos de decomposição de matérias orgânicas, como, por exemplo, em amontoados de algodão e em curtumes.

Este processo pode levar várias horas ou até mesmo dias, e necessita de um conjunto crítico de condições ambientais (umidade relativa do ar e temperatura) para que possa ocorrer.

3. Explosão

Conceitua-se explosão como uma expansão repentina e violenta de um combustível em estado 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 de forma radial em todas as direções.

As explosões são classificadas de acordo com a velocidade de deslocamento do ar. As explosões com deslocamento de ar superiores a 340m/s (supersônicas) são denominadas detonações. Neste tipo de explosão, além da presença de onda de choque, haverá a presença de forte estrondo.

Numa detonação, o choque comprime o material aumentando assim a temperatura até ao ponto de ignição. O material inflamado reage atrás do choque e libera energia que suporta a propagação do choque.

As explosões com velocidade de deslocamento do ar inferior a 340 m/s são classificadas como deflagrações. As explosões de fumaça e GLP são deflagrações. Essa combustão subsônica se propaga geralmente através da condutibilidade térmica (o material quente aquece a camada seguinte do material frio e o inflama).

A fumaça possui em sua composição inúmeros materiais combustíveis. Desta forma, ao se acumular em um ambiente fechado, a fumaça aquecida estará susceptível de queimar de forma súbita e repentina. A essa explosão dá-se o nome de *backdraft*.

De modo geral, os gases só alcançarão a ignição quando atingirem uma determinada concentração, quando misturados ao oxigênio. Se a quantidade de gás for menor do que a adequada não haverá queima. Da mesma forma, se a concentração estiver acima da recomendada, o combustível não entrará em ignição.

Desta forma, a explosão dos combustíveis em estado gasoso dependerá da faixa de inflamabilidade da mistura entre este e o oxigênio. Na tabela n. 01 temos exemplos do limite de inflamabilidade de alguns elementos.

Da análise da tabela 01, é possível perceber o quanto é importante a abordagem correta de um incêndio confinado por parte das guarnições, especialmente no que diz respeito a entrada e ventilação do ambiente.

Percebe-se que é preciso pouco mais de 12% de monóxido de carbono na fumaça para que ela possa se inflamar, o que significa que grande parte dos incêndios estruturais enfrentados pelos Corpos de Bombeiros terão esta característica.

Existem ainda deflagrações decorrentes da presença de combustível sólido minimamente particulado (pó), em suspensão no ar atmosférico como, por exemplo, trigo em moinhos, pó de soja ou milho em silos, leite em pó, etc.

A faixa de inflamabilidade destes materiais dependerá de diversos fatores, dentre os quais destacamos o tamanho das partículas, a umidade do ar, o tempo em suspensão e a concentração de oxigênio.

Torna-se importante salientar que os materiais explosivos, independentemente de se deflagrar ou detonar, produzem grandes quantidades de gases quentes e, alguns deles, trazem em sua composição o próprio oxidante (comburente). Ou seja, queimam sem consumir oxigênio do ambiente.

Esses explosivos inflamados podem funcionar, por exemplo, sob água, o que nos leva a concluir que mesmo aplicando grande quantidade de água, os incêndios envolvendo explosivos, em regra, se manterão,

Os tipos de estímulos energéticos que podem iniciar uma explosão são:

- Impacto / fricção
- Fogo / calor
- Sobrepressão
- Descarga elétrica
- Radiação eletromagnética (no caso de dispositivos eletro-explosivos)
- Ataque químico.

Desta maneira, o Comandante do incidente deverá proceder uma criteriosa avaliação de risco, observando os pontos abaixo relacionados:

- Identificar os objetivos. Os principais objetivos ao lidar com qualquer incidente que poderia resultar no envolvimento de explosivos são salvar as possíveis vítimas envolvidas no sinistro e iniciar o combate com vistas a evitar que o fogo se espalhe para os explosivos.
- Uma vez que hajam explosivos envolvidos no incêndio, a aplicação de água não os extinguirá.
- Se os explosivos estiverem envolvidos no incêndio, deve-se avaliar uma zona de segurança e todos, incluindo as guarnições, devem se retirar;
- Se os explosivos não estiverem envolvidos no incêndio, o combate deve limitar-se à prevenção da propagação do fogo em estruturas ou outras áreas que contenham explosivos;
- Assegurar a proteção adequada disponível, a partir do qual realizar operações de combate a incêndios;
- Identificar os riscos de exposição e montar linha de segurança, se for o caso (jato neblinado);
- Considerar os impactos ambientais (água escoada pode conter altas concentrações de produtos químicos);
- É necessário buscar ajuda técnica específica com os profissionais especialistas do local sinistrado, especialistas em produtos perigosos e outros serviços;
- Deve-se garantir acesso e saída por meio de rotas seguras dentro do estabelecimento e redondezas, tendo em consideração a altura da rota, largura, pontos de retorno e restrições de acesso devido ao peso das viaturas;
- Deve-se avaliar quais são as áreas seguras onde as operações de combate a incêndio podem ser realizadas;
- Identificar os melhores locais para o estabelecimento das unidades de comando e controle, controle de aparelhos respiratórios e aparelhos especiais, a fim de maximizar o controle geral do incidente;
- Estabelecer pontos de encontro designados para atendimento inicial;
- Deve-se considerar a velocidade e direção do vento.

Seção 8 - Tipos de chamas

Para a melhor compreensão das características apresentadas pelas chamas presentes em um incêndio, faz-se necessário que, preliminarmente, conheçamos o conceito de zona de reação da chama.

A zona de reação é a área em que os vapores combustíveis irão se misturar (difundir) com o comburente.

Passemos à abordagem dos tipos de chamas.

1. Chama difusa

É o tipo de chama no qual o combustível e o comburente são transportados, por meio do processo de difusão, de lados opostos da zona de reação em decorrência da diferença de concentração entre os dois elementos. Representam o tipo de chama predominante nos incêndios combatidos pelos Corpos de Bombeiros.

Difusão é o processo pelo qual as moléculas presentes em uma mistura se movimentam de uma área de alta concentração daquela substância para uma área de baixa concentração.

No processo de formação da chama difusa, o oxigênio irá se movimentar até a zona de reação em decorrência da diferença de concentração da referida substância. O combustível é transportado, pela mesma razão, para dentro da zona de reação, momento em que os dois elementos se misturam na concentração adequada para que haja a combustão e, caso haja o contato com alguma fonte externa de calor, irão queimar.

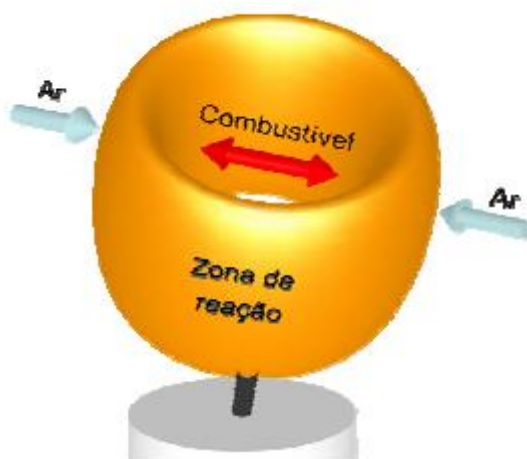


Figura 6 – Chama difusa

Fonte: Manual Básico de Combate a Incêndio, Módulo 1, CBMDF, pag. 40.

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.



Figura 7 - Chama difusa

Por esta razão, se a ponta da chama sofrer qualquer perturbação, seja decorrente do teto físico de uma residência, do teto de fumaça, ou pelo simples turbilhonamento causado pelo vento em uma queima ao ar livre, observar-se-á o aumento significativo de fuligem da cor preta em suspensão na fumaça, que nada mais é do que átomos de carbono que não foram queimados.

2. Chama pré-misturada

Decorre do processo de mistura prévia do combustível e comburente antes de atingir a fonte externa de calor.

É caracterizada pela presença de chamas de cor azul e pelo alto poder calorífico, superior ao das chamas difusas.

Encontramos a chama pré-misturada na base da chama difusa, nos fogões e maçaricos.



Figura 8 – Chama pré-misturada derivada de maçarico
Fonte: <http://www.prevencaonline.net/2010/03/operacao-com-macarico.html>

Seção 9 - Métodos de extinção do fogo

Vimos que para viabilizar o processo de combustão, devem estar presentes os quatro elementos que compõem o tetraedro do fogo, quais sejam, combustível, comburente, calor e reação em cadeia.

Por consequência, se o objetivo é extinguir o fogo, os métodos de extinção se basearão na retirada de um ou mais elementos que o compõe.

Seguindo estes princípios, foram desenvolvidos como processos de extinção a retirada de material, o resfriamento, o abafamento e a quebra da reação em cadeia.

1. Retirada de material

Este método consiste basicamente em retirar o material combustível ainda não atingido pela combustão da área do incêndio, quebrando a continuidade destes materiais, ou controlar os combustíveis de forma a impedir que o fogo se propague para outros cômodos ou pavimentos.

Por esse método estaremos combatendo o incêndio atacando o elemento “combustível” do tetraedro do fogo.

Como exemplo de retirada de materiais temos o afastamento de móveis do perímetro do incêndio, confecção de aceiros nos incêndios florestais, etc.

Como exemplo de controle de material podemos citar o ato de fechar as portas de cômodos ainda não atingidos pelo fogo; fechar as janelas do pavimento

superior ao do pavimento sinistrado, impedindo dessa forma que a fumaça incendeie estes ambientes e o fechamento dos registros das centrais de GLP.

2. Resfriamento

É o método de extinção que atuará diretamente na retirada do calor envolvido no processo de combustão.

Por esta técnica, diminui-se a temperatura do combustível que está queimando, diminuindo, por consequência, a liberação de vapores inflamáveis.

A água é o agente extintor mais utilizado para se obter o resfriamento, por possuir grande capacidade de absorver calor e ser facilmente encontrada.

3. Abafamento

O método de extinção por abafamento objetiva a redução dos níveis de comburente no processo de combustão, até que esta concentração não permita mais a queima.

Este método é indicado para pequenos focos de incêndio e para materiais combustíveis que não possuam oxigênio em sua composição, haja vista que estes materiais, ao queimarem, liberam o oxigênio que alimentará a queima.

4. Quebra da reação em cadeia

Consiste na utilização de substâncias químicas que inibem a capacidade de reação entre combustível e comburente, impedindo a formação de intermediários reativos decorrentes da queima e, por consequência, a retroalimentação do incêndio.

Seção 10 - Agentes extintores

1. Água

A água é o agente extintor mais utilizado no combate a incêndio em decorrência da facilidade de ser encontrada e de sua capacidade de absorver calor.

Age principalmente por resfriamento e abafamento, podendo servir como agente diluidor em incêndios em líquidos inflamáveis solúveis em água.

Por possuir alto calor latente de vaporização a água se torna um ótimo agente extintor atuando por resfriamento.

Cada grama de água tem a capacidade de absorver 1 caloria do incêndio para cada grau centígrado que for elevada.

Desta forma se considerarmos o lançamento de 1 grama de água a uma temperatura inicial de 20°C (temperatura ambiente) num incêndio, ela absorverá 1 caloria por grau elevado até atingir 100°C, temperatura em que passará para o estado de vapor. Desta maneira, essa grama de água será capaz de absorver 80 calorias do ambiente antes de se evaporar.

Considerando que o calor latente de evaporação da água equivale a 540 calorias por grama, ou seja, para transformar 1 grama de água a 100° C em 1 grama de vapor a 100°C são necessários 540 calorias de energia.

Assim, a vaporização de 1 grama de água lançada no incêndio retirará do ambiente 540 calorias de energia térmica, resfriando, desta maneira, o ambiente.

Podemos concluir então que cada grama de água que sai do esguicho da guarnição de incêndio à temperatura ambiente (20°C) retira do ambiente 620 calorias (80cal decorrente da elevação da temperatura até 100°C + 540 cal decorrente da evaporação desse 1 grama de água), comprovando sua característica de excelente agente extintor por resfriamento.

A água também possui grande potencial para agir por abafamento. Isso se dá pela sua alta capacidade expansiva. 1 litro de água, ao evaporar transforma-se em 1.700 litros de vapor, ocupando, em razão de seu grande volume, um enorme espaço no ambiente sinistrado, limitando a concentração de comburente.

Seu efeito de diluição é alcançado quando a utilizamos em combates a incêndios em líquidos nela solúveis. Busca-se a diluição do combustível até que sua concentração no recipiente seja insuficiente para manter o processo de combustão.

Como desvantagem do uso da água como agente extintor, temos sua alta tensão superficial, baixa viscosidade, alta densidade e potencial de condutibilidade de energia elétrica.

A alta tensão superficial dificulta a completa cobertura da superfície do material em chamas e prejudica a penetração no combustível.

A baixa viscosidade faz com que a água escoe com rapidez, permanecendo pouco tempo em contato com o material combustível.

A alta densidade prejudica o combate a incêndio em líquidos com densidade menor que a dela, fazendo com que ela vá para o fundo do recipiente e não resfrie ou abafe a superfície em chamas.

Por possuir grande quantidade de sais minerais em sua composição, a água é um ótimo condutor de eletricidade. Dessa forma há risco de choque elétrico quando utilizada para o combate a incêndio em materiais energizados.

Outro ponto importante a se destacar é a contraindicação da água para combater incêndios da classe “D”, haja vista que o oxigênio presente em sua composição reagirá com o metal combustível em chamas, promovendo violenta liberação de calor.

2. Espuma

A partir da verificação das desvantagens atribuídas à água como agente extintor, principalmente no que tange ao combate a incêndio em líquidos inflamáveis, surgiu a necessidade de se buscar um produto que pudesse tornar o combate mais efetivo.

A solução foi adicionar substâncias à água com a finalidade de melhorar sua capacidade extintora, atuando de forma a diminuir a tensão superficial e aumentar sua viscosidade.

Esses agentes tensoativos, amplamente denominados Líquidos Formadores de Espuma – LGE, são os responsáveis pela formação da espuma.

As espumas são sistemas termodinamicamente instáveis constituídos de células gasosas envolvidas por um filme líquido contínuo. São formadas pela dispersão de um gás em um líquido que contenha agentes espumantes (surfactantes solúveis ou impurezas). As moléculas do surfactante formam uma monocamada na interface gás-líquido que estabiliza a bolha de gás e prolonga sua vida útil. O gás pode ser disperso no meio líquido através de agitação ou batimento do líquido ou por borbulhamento do gás no líquido. Outra forma de formar as espumas é reduzindo a pressão ou aumentando a temperatura em soluções supersaturadas de gás.

As espumas utilizadas atualmente em incêndios, chamadas ‘mecânicas’, são assim geradas através da introdução de ar, por ação mecânica, em soluções preparadas a partir de ‘líquidos geradores de espuma’ (LGE). Por outro lado, a espuma química é formada com a liberação de dióxido de carbono pela reação entre sulfato de alumínio e bicarbonato de sódio em solução aquosa, que contém proteínas hidrolisadas como agentes espumantes. São espumas densas, viscosas e resistentes ao calor, mas, como se espalham lentamente, tem baixo poder de extinção. Uma vez desenvolvida a espuma mecânica (mais econômica e de

aplicabilidade mais fácil) o emprego da espuma 'química' tem sido cada vez mais restrito a extintores portáteis.

Por possuir densidade menor que a da água, as espumas tem o potencial de se espalhar sobre a superfície dos líquidos inflamáveis, isolando-os do contato com o comburente e eliminando a liberação de vapores combustíveis, agindo por abafamento, o que a torna mais eficiente neste tipo de combate do que a água. Age secundariamente por resfriamento, haja vista possuir água em sua composição (figura 09).



Figura 9 - Linha de espuma.

Fonte: <http://www.protectorfire.com.br/noticias/>

Atualmente, os Corpos de Bombeiros Militares do Brasil utilizam espuma mecânica, que é obtida por um processo mecânico de mistura de LGE à água e posterior incremento de ar a esta mistura (figura 10).

Por conter água, a espuma mecânica utilizada pela maioria dos Corpos de Bombeiros Militares não é indicada para o combate a incêndio em equipamentos elétricos energizados.



Figura 10 - Espuma sendo utilizada para combate a incêndio florestal.

2.1 Classificação conforme a base química

2.1.1 Base Proteínica

As primeiras espumas mecânicas foram produzidas a partir de extratos proteicos por volta de 1937 na Alemanha e na Inglaterra, formulados com derivados de digestão química e de hidrólise de proteínas naturais, como as encontradas em soja e chifres e cascos de boi.

A espuma resultante é densa, viscosa e altamente estável, mas a velocidade de espalhamento e de extinção são baixas. Atualmente são utilizadas somente para incêndios em derivados de petróleo. Têm excelente resistência físico-química e a reignições. Apesar de não proporcionar um combate rápido, estas espumas oferecem alta segurança pós-fogo a um custo reduzido.

- **Fluoroproteínica** - Por volta de 1965, na Inglaterra, surgiram os concentrados fluoroprotéicos, de formulação semelhante ao LGE proteico, contendo surfactantes fluorados que melhoram a fluidez da espuma e a resistência à temperatura, propriedades que aumentam a rapidez do combate.
- **FFFP (Film Forming Foam Proteinic)** - É a combinação de surfactantes fluoroquímicos com espuma proteica. Estas espumas combinam a tolerância ao combustível e resistência a reignição de uma espuma fluoroprotéica com um aumento do poder de combate. Espumas do tipo FFFP liberam um filme aquoso na superfície do combustível apolar.

2.1.2 Base Sintética

- **AFFF (Aqueous Film Forming Foam) para hidrocarbonetos**

Em 1962, a marinha americana desenvolveu uma espuma a partir de surfactantes fluorados sintéticos para contornar as limitações das espumas de base protéica. Ficaram conhecidos como AFFF ('aqueous film-forming foam'), pois formam um fino filme aquoso sobre a superfície em chamas inclusive sobre regiões não totalmente recobertas pela espuma. A presença do filme aquoso ajuda no resfriamento do combustível e na supressão dos vapores. Essas espumas apresentam maior fluidez e alta velocidade de extinção (figura 11).

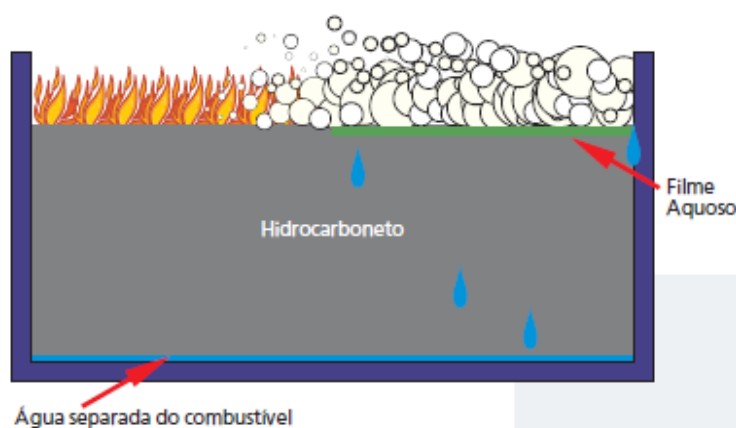


Figura 11 - Atuação da espuma AFFF em hidrocarbonetos.

- **AFFF para hidrocarbonetos e álcoois**

Como os solventes polares em geral são solúveis em água (como o etanol), o resultado da aplicação de espumas sobre esses solventes é a diminuição da resistência e estabilidade da espuma e consequente destruição da mesma.

Para contornar o problema, aos concentrados AFFF foi adicionado um polissacarídeo solubilizado que, conforme a espuma se desfaz, produz uma membrana polimérica devido à sua pequena solubilidade no solvente. Essa membrana protege o filme aquoso e a espuma da destruição pelo solvente, resultando em maior tempo de resistência à reignição do combustível. Portanto, esse tipo de espuma é particularmente sensível a modos de aplicação que promovam turbulência (figura 12).

Uma boa espuma para combate a incêndio em líquidos inflamáveis deve ter boa estabilidade, resistência ao fogo e resistência ao combustível. Essas características conferem a espuma boa capacidade de extinção, boa capacidade de vedação e

capacidade de resistir a reignição. Os LGE's podem ser fabricados para serem usados na concentração de 1%, 3% ou 6% em água.

Quando adicionamos 1% de LGE à mistura, formaremos a chamada “água molhada”, cujo objetivo precípua é diminuir a tensão superficial da água de modo a permitir que penetre no interior dos combustíveis sólidos.

Utiliza-se a mistura de 3% de LGE para o combate a hidrocarbonetos e derivados de petróleo, tais como diesel e gasolina, e 6% de LGE para combustíveis polares cujo exemplo é o álcool.



Figura 12 - Atuação da espuma AFFF em álcoois.

- **AR-FFFP (Alcohol Resistant Film Forming Fluoroprotein Foam)**

São produzidas pela combinação de espuma proteica, surfactantes fluoroquímicos e polímeros polissacarídeos. Age como FFFP em derivados de petróleo formando um filme aquoso na superfície do combustível apolar. Quando usados em líquidos miscíveis em água, o polímero polissacarídeo forma uma fina membrana que separa a espuma do combustível e previne a destruição da cobertura de espuma.

A Tabela 3 apresenta a síntese das características de cada espuma apresentada.

Tabela 3 - Propriedades e comparações de tipos de espuma.

Propriedade	Proteica	Fluoroprotéica	AFFF	FFFP	AR-AFFF
1. Combate	Razoável	Bom	Excelente	Bom	Excelente
2. Resistência ao Calor	Excelente	Excelente	Razoável	Bom	Bom
3. Resistência ao combustível	Razoável	Excelente	Moderado	Bom	Bom

(hidrocarboneto)

4. Supressão de Vapor	Excelente	Excelente	Bom	Bom	Bom
5. Resistência ao Álcool	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Excelente

As espumas têm nenhuma ou pouca eficiência nos seguintes casos: gases liquefeitos, líquidos em fluxo, substâncias que reagem com a água e líquidos superaquecidos (acima de 100°C).

Sistema CAFS (Compressed Air Foam System)

Torna-se imperioso destacar que o Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, implantou no ano de 2016, o sistema de espuma por ar comprimido conhecido como CAFS (Compressed Air Foam System).

Este sistema de espuma de ar comprimido é composto por uma bomba de centrifuga de combate a incêndio padrão, um recipiente de líquido formador de espuma e um compressor de ar.

Após sair do corpo de bombas pressurizada, a água entra em um duto onde será acrescentado LGE e ar comprimido derivado do compressor, gerando, ao final, espuma de alta qualidade (FIG. 13).

O compressor de ar também tem a função de impulsionar a espuma de ar comprimido à distâncias superiores do que as alcançadas pelo sistema comum.

O sistema ainda permite controlar a concentração de água na mistura, fazendo com que se obtenha espuma seca ou molhada, dependendo da necessidade do combate, o que a torna mais uma opção para o combate a materiais energizados.

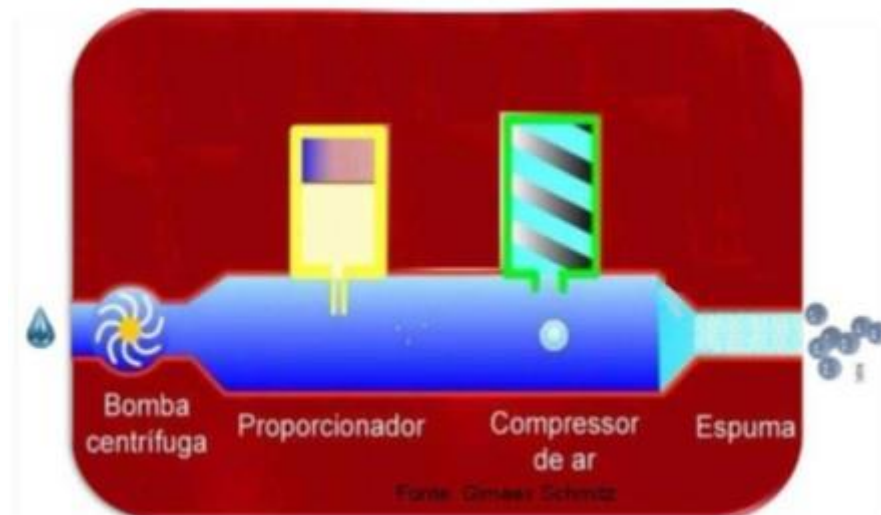


Figura 13 - Esquema do sistema de espuma por ar comprimido conhecido como CAFS (*Compressed Air System*).

2.2 Classificação quanto a expansão

As espumas são classificadas como de baixa, média ou alta expansão. A “expansão” é a razão do volume de LGE pelo volume de espuma pelo volume de solução de LGE (Líquido Gerador de Espuma) usado para produzi-la.

- **Baixa Expansão:** expansão menor ou igual a 20:1. Exemplos de uso: grandes incêndios em líquidos inflamáveis (isto é, tanques de armazenamento); acidentes de trânsito; incêndios com derramamento de líquidos inflamáveis; supressão de vapor; helicópteros; píers; resgate de acidente de aeronave; extintores de incêndio portáteis.
- **Média Expansão:** expansão maior que 20:1 e menor ou igual a 200:1. Exemplos de uso: supressão de vapor; tanques de armazenamento de líquidos inflamáveis; pequenos dutos; pequenos incêndios envolvendo líquidos inflamáveis, tais como os ocorridos em acidentes de trânsito; proteção de transformadores.
- **Alta Expansão:** expansão maior que 200:1. Exemplos de uso: combate, extinção e proteção de grandes volumes, como armazéns, hangares de aeronaves, celeiros, navios, poços de minas, etc.; grandes dutos; supressão de vapor (incluindo líquidos criogênicos).

Cada tipo de espuma é produzido com LGE específico para tal e também equipamentos apropriados para gerar cada tipo de expansão.

3. Pó

De acordo com a NFPA, os pós para extinção de incêndio são compostos químicos de partículas muito pequenas, possui as seguintes propriedades extintoras:

- Quebra da reação em cadeia: É a principal propriedade extintora do pó. Atua interferindo diretamente na ligação entre os intermediários reativos provenientes da queima e o oxigênio, impedindo a reação em cadeia e, por consequência, a retroalimentação do incêndio;
- Abafamento: em decorrência da decomposição do pó quando em contato com as chamas, liberando dióxido de carbono e água, que afastam o comburente da reação;
- Resfriamento: o pó absorve o calor originado pelo processo de combustão;
- Proteção contra irradiação: Quando aplicado no foco, a nuvem de pó em suspensão impede a propagação das ondas caloríficas provenientes do incêndio.

Os pós são classificados de acordo com a classe de incêndio que se destinam a combater, senão vejamos:

- Pó BC: São utilizados para combater incêndios das classes “B” e “C”. Utilizam como agente extintor bicarbonato de sódio, bicarbonato de potássio ou cloreto de potássio;
- Pó ABC: Atua nas classes “A”, “B” e “C”, possuindo como agente extintor o fosfato de amônio ou fosfatomonoamônico;
- Pó “D”: Utilizado em incêndios de classe “D” e são compostos basicamente por grafite combinado com cloretos e carbonetos, a depender do metal combustível.

4. Dióxido de Carbono (CO₂)

O dióxido de carbono, popularmente conhecido como gás carbônico, é um gás inerte que atua basicamente por abafamento, pois ao ser aplicado reduz substancialmente a concentração de comburente próximo ao foco.

Atua ainda, de forma secundária, por resfriamento, haja vista possuir capacidade de absorver o calor emanado do foco de incêndio.

É um gás que não libera resíduos e não conduz eletricidade, sendo recomendado para extinção de incêndios em líquidos ou gases inflamáveis e em equipamentos elétricos energizados sensíveis a umidade.

Não é recomendado para incêndios em combustíveis sólidos pelo fato de não conseguir penetrar no interior do combustível, o que causará a reignição.

Pelo fato dos materiais sólidos possuírem a característica de queimar em profundidade e, por esta razão, reter em seu interior grande quantidade de calor, necessitarão de um agente extintor que possua potencial para resfriá-lo, o que não é o caso do CO₂.

Incêndios envolvendo materiais combustíveis que possuam oxigênio em sua composição (permanganato de potássio, por exemplo) não podem ser debelados pelo dióxido de carbono, haja vista que durante o processo de combustão liberam moléculas de oxigênio que funcionam como comburente, impedindo que o CO₂ aja por abafamento.

Igualmente, o combate utilizando CO₂ em incêndios envolvendo metais combustíveis, tais como magnésio, titânio e zircônio, não será efetivo, tendo em vista que estes combustíveis tem a capacidade de decompor o gás.

5. Compostos Halogenados e Inergen

Os compostos halogenados, a base de flúor, cloro, bromo e iodo, atuam como catalisadores na quebra da reação em cadeia do processo de combustão e, secundariamente, por abafamento.

A partir da década de 1960, esses compostos se firmaram como agentes extintores eficazes no combate a incêndio envolvendo equipamentos sensíveis aos demais agentes extintores, como é o caso de centrais de processamento de dados, por exemplo.

Ocorre que a liberação destes compostos halogenados, principalmente do elemento conhecido como Halos 1301, é altamente danosa para o meio ambiente, por agredir a camada de ozônio, contribuindo para as mudanças climáticas que vem causando danos irreparáveis ao planeta.

Como alternativa para substituir o *Halon 1301* surgiu o *Inergen*, que é um agente extintor gasoso, possuindo em sua composição 52% de Nitrogênio, 40% de Argônio e 8% de Dióxido de Carbono.

Esta mistura manteve a mesma capacidade extintora do *Halon 1301*, com o benefício de não atacar a camada de ozônio.

O *Inergen* atua reduzindo os níveis de oxigênio para valores abaixo de 14%, chegando a aproximadamente 12,5%, e aumenta os níveis de dióxido de carbono para aproximadamente 4%.

Desta forma, atua por abafamento, eliminando as chamas do ambiente.

Devemos levar em consideração que em uma concentração de oxigênio de 12,5% ainda teremos a presença de combustão, em forma de brasas. Desta forma, conforme o oxigênio for ainda mais limitado, seja pela ação do agente extintor seja pela saturação de elementos provenientes da queima (CO e CO₂) teremos a extinção total do foco.

Seção 11 - Classes de incêndio

De acordo com a *National Fire Protection Association* - NFPA, os incêndios são divididos em quatro classes a saber:

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

1. Classe A

Incêndios envolvendo combustíveis sólidos, tais como papel, madeira, tecidos, plástico e borracha.

Cumpre salientar que, tecnicamente, a borracha e o plástico são líquidos de altíssima viscosidade, o que torna os métodos de combate a incêndios que possuam esses materiais como combustível análogos aos dos materiais sólidos. Por isto são inseridos na classe “A” dos incêndios.

Tem por característica a formação de resíduos (cinzas e brasas) em decorrência da queima e queimam em superfície e profundidade.

O método de extinção mais eficiente e indicado para essa classe de incêndio é o resfriamento, sendo que o agente extintor mais utilizado é a água, pela capacidade que a mesma tem de penetrar no material combustível.

A espuma e o pó para extinção de incêndio do tipo “ABC” também podem ser utilizados como agentes extintores, alcançando, praticamente o mesmo efeito que a água, com a ressalva de possuírem custos muito maiores.

2. Classe B

Os incêndios de classe “B” envolvem a queima de combustíveis líquidos, óleos e gorduras de cozinhas, óleos e resina vegetais, graxas e gases inflamáveis e tem por principal característica a queima apenas em superfície e a ausência de resíduos decorrentes de sua combustão.

Existem dois métodos de extinção adequados para se debelar um incêndio em líquidos inflamáveis, quais sejam, o abafamento, com a utilização de espuma mecânica, e a quebra da reação em cadeia, por meio da utilização de pó para extinção de incêndio do tipo “BC” e “ABC”.

No que se refere à queima dos gases, utiliza-se o método de retirada do material combustível, fechando o registro da tubulação ou do recipiente, haja vista que a queima desses gases ocorre de forma rápida, impedindo que qualquer agente extintor trabalhe no resfriamento ou na quebra da reação em cadeia.

3. Classe C

Esta classe reúne os incêndios em equipamentos que se encontrem energizados. Daí a necessidade de especial atenção da guarnição que atenda ocorrências envolvendo esta classe de incêndio, haja vista que existe o risco de condução de energia elétrica no caso de utilização de água ou espumas que contenham água em sua composição.

Caso ocorra a interrupção do fluxo de energia elétrica, o incêndio passará a ser classificado como sendo de Classe “A” e poderá ser combatido por resfriamento utilizando-se água.

Contudo, equipamentos que possuam capacitores entre os seus componentes tem a capacidade de armazenar eletricidade por um certo período, o que pode ocasionar descargas elétricas ao entrarem em contato com a água proveniente das linhas de combate da guarnição.

Enquanto energizados os métodos de extinção mais adequados são o abafamento, com a utilização de Gás Carbônico (CO₂), ou pela quebra da reação em cadeia, com a utilização de pós extintores de incêndio do tipo “BC” ou “ABC”.

Cumprе salientar que a utilização de pó extintor pode causar danos irreparáveis aos equipamentos em decorrência de sua ação corrosiva. Por esta razão, deve-se dar preferência aos extintores a base de CO₂.

Em casos específicos em que a guarnição de bombeiros tenha a sua disposição somente água, algumas doutrinas, defendem a possibilidade da

utilização deste agente extintor desde que respeitadas distancias mínimas a depender do tipo de jato e diâmetro de mangueira utilizada, a saber:

- Para jato neblinado com mangueiras de 1 ½ ou 2 ½ : 3 metros de distância de segurança;
- Para jato compacto com mangueiras de 1 ½ : 6 metros de distância de segurança;
- Para jato compacto com mangueiras de 2 ½ : 10 metros de distância de segurança.

4. Classe D

Esta classe de incêndio engloba incêndios em metais combustíveis sendo, em sua grande maioria, alcalinos. Os mais conhecidos são 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. 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 comumente encontrados no dia a dia, 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.

Pode ser utilizada a técnica de retirada de material para isolar o foco do incêndio, restringindo o seu potencial de propagação.

Seção 12 - Fases do Incêndio

O processo de queima de qualquer incêndio ocorre em fases bem definidas, descritas como inicial, crescente, totalmente desenvolvida e final.

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.

Se a queima do material combustível que compõe o foco inicial não for suficiente para causar a pirólise de outros materiais no ambiente e sustentar a queima, o fogo se extinguirá ainda nesta fase.

Alguns fatores influenciam sobremaneira o desenvolvimento de um incêndio limitado pelo combustível, os quais, por oportuno, passamos a relacionar:

- **Relação superfície/massa do combustível:** quanto maior a superfície do material exposta, mais rápido se tornará o processo de aquecimento do mesmo, acelerando a liberação de vapores combustíveis e, por consequência, o processo de combustão;
- **Posicionamento do combustível:** o fogo em um material sólido se propagará de acordo com sua forma e posicionamento. Devido às correntes de convecção a propagação do incêndio é mais acelerada na direção ascendente do foco.

Desta forma, ao tomarmos como exemplo uma placa de madeira, perceberemos que o fogo se propagará de forma mais rápida se esta placa estiver na vertical (FIG. 14).

- **Umidade do combustível:** A água presente no material combustível funciona como um retardante para a propagação do incêndio. Desta forma, quanto maior a umidade dos combustíveis, menor será a velocidade de propagação do incêndio;
- **Continuidade do combustível:** Continuidade é a proximidade dos combustíveis. Quanto mais próximos, mais facilmente o fogo se propagará no ambiente. Esta continuidade poderá ser horizontal (objetos próximos dispostos sobre o piso, divisórias inflamáveis, etc), ou vertical (empilhamento de materiais em estantes, forros de madeira ou PVC, etc);
- **Carga de incêndio do ambiente:** A quantidade de combustível disponível para queimar no ambiente influencia diretamente na liberação de calor e acelera o processo de combustão.

Propagação do fogo em razão da posição

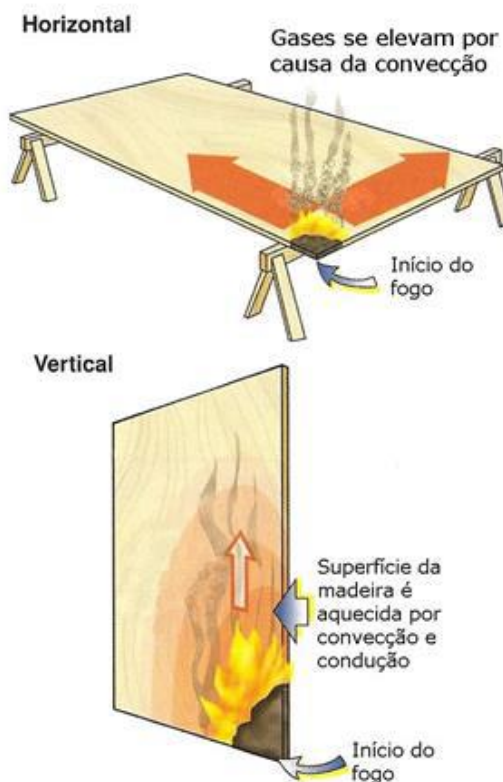


Figura 14 - Posicionamento do material combustível e sua interferência na propagação do incêndio.
Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano, CBMES 2014, pag. 20.

2. Fase crescente

O termo inicial da fase crescente do incêndio é caracterizado pelo aumento substancial no volume das chamas e pela ignição da coluna de vapores que se forma em decorrência da pirólise do material combustível que compõe o foco inicial.

Nesta fase, a temperatura do ambiente salta de aproximadamente 50°C para 800° em um curto espaço de tempo.

Como já visto nos tópicos anteriores, as chamas dos incêndios são, em sua grande maioria, difusas o que nos leva a concluir que haverá liberação de resíduos decorrentes da queima para o ambiente (em sua grande maioria átomos de carbono e hidrogênio) que, além de serem combustíveis, contribuirão para a coloração escura da fumaça.

Se pensarmos um incêndio em ambiente fechado, estes resíduos se depositarão rente ao teto físico da edificação, pela ação das correntes de convecção.

Por este motivo quanto menor a distância entre o piso e o teto da edificação, mais rapidamente ocorrerá a estratificação da fumaça (adensamento da fumaça), com a consequente saturação do ambiente pela mesma.

A interferência do ambiente nesta fase do incêndio é tão grande que o posicionamento do foco inicial dentro do cômodo e a limitação de entrada de comburente no ambiente é fator determinante para o seu desenvolvimento.

Como exemplo, utilizaremos um foco de incêndio em uma sala. Se o foco estiver localizado no meio da sala seu desenvolvimento será mais lento, haja vista que os vapores combustíveis originados pela decomposição térmica do material combustível recebem calor quase que exclusivamente em decorrência da convecção. Desta forma se aquecerão mais lentamente, o que fará com que atinjam a temperatura de ignição de forma mais lenta.

Noutro giro, se o foco inicial estiver localizado no canto da sala observaremos um desenvolvimento rápido das chamas. Isto ocorre pelo fato das paredes contribuírem para o rápido aquecimento dos vapores combustíveis emanados pelo material combustível, tendo em vista que recebem energia térmica do fogo por condução e irradiação direta e transferem esse calor para os vapores combustíveis, fazendo com que alcancem seu ponto de ignição rapidamente (FIG. 15).

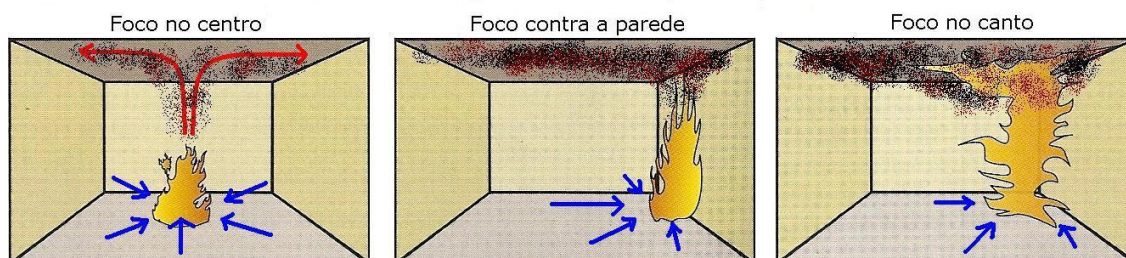


Figura 15- Posicionamento do foco inicial e sua interferência no ambiente.
Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano, CBMES 2014, pag. 55.

Com relação à ventilação do ambiente temos que, quanto mais ventilado for, mais lentamente observaremos o fenômeno da estratificação da fumaça e, por consequência, mais tardiamente o ambiente sofrerá as consequências da troca de calor entre ele e a fumaça.

Outra interferência da ventilação sobre o ambiente é a limitação da altura da zona de reação, também conceituada como plano neutro, que é o exato ponto visível de separação entre o ar atmosférico e a camada de fumaça onde ocorre a formação de chamas quando se tem a ignição da fumaça (FIG. 16).



Figura 16 - Zona de reação.
Fonte: <http://www.tercera.org.py/new/plano-neutral/>

Quanto mais ventilado o ambiente mais alto estará a zona de reação.

O final da fase crescente é marcado pelo atingimento do ponto de ignição e a consequente queima de quase todos os materiais do ambiente. Fenômeno este conhecido como *flashover*, que será estudado em tópicos posteriores.

3. Fase totalmente desenvolvida

É na fase totalmente desenvolvida que o incêndio tem a maior taxa de liberação de calor, consumindo em decorrência disso, combustível e comburente de forma mais rápida.

Nesta fase devemos analisar os incêndios em locais abertos (ventilados) e fechados (subventilados) sob prismas diferentes.

O incêndio ao ar livre será limitado apenas pelo combustível, sendo que consumirá todo ele na fase totalmente desenvolvida até que as chamas se extingam, restando apenas brasas, marcando sua passagem para fase final.

Os incêndios em ambientes fechados, em sua fase inicial, também são limitados apenas pelo combustível, assumindo assim características análogas aos incêndios ao ar livre.

Ocorre que, conforme a queima vai avançando, a quantidade de comburente disponível no ambiente vai se exaurindo, passando, neste ponto, a ser limitado pelo comburente.

A fase totalmente desenvolvida dos incêndios confinados nos permite identificar claramente a zona de reação e o balanço térmico decorrente da separação do ar atmosférico mais denso e frio da fumaça, menos densa e quente.

Enquanto próximo ao piso ainda se tem concentrações de oxigênio que se aproximam da normalidade (21%), no teto o oxigênio é quase inexistente.

É perceptível a diferença de temperatura entre o teto físico, altamente aquecido, e o piso do ambiente. Esta variação se dá em decorrência da fumaça quente que se acumula próximo ao teto.

Nos ambientes fechados o incêndio vai consumir todo o oxigênio até que a fumaça decorrente da queima e da pirólise dos materiais combustíveis preencham praticamente todo o cômodo, fazendo com que as chamas diminuam gradativamente, até desaparecerem por completo (abaixo de 14% de oxigênio), restando apenas brasas, o que marca sua passagem para fase final.

4. Fase final

Nos incêndios ventilados a fase final é caracterizada pelo consumo total do combustível disponível para queima.

Já nos incêndios subventilados, a fase final é marcada pelo consumo da maior parte do combustível e comburente do ambiente. A área sinistrada estará saturada de fumaça, e haverá pouca ou nenhuma presença de chamas.

Importante destacar que mesmo nos ambientes fechados saturados por fumaça quente e sem a presença de chamas ou brasas (oxigênio abaixo de 4 %), a pirolise dos materiais combustíveis continua ocorrendo.

Isso se dá pelo fato de que a decomposição térmica independe da presença de chamas. Basta que a temperatura da fumaça seja superior ao ponto de fulgor dos materiais para que os mesmos continuem a liberar vapores combustíveis.

Por esta razão incêndios estruturais confinados devem ser tratados com a máxima cautela, haja vista que qualquer abordagem equivocada que permita a entrada de comburente de forma desordenada no ambiente pode causar a súbita ignição da fumaça (*backdraft*), podendo levar a guarnição a morte.

Todavia, se não houver incremento de oxigênio no ambiente, sua temperatura diminuirá lentamente, ocasionando a extinção dos focos que se encontram em seu interior.

Esta diminuição da temperatura do ambiente também pode ser feita utilizando-se técnicas de adentramento, que serão estudadas de forma aprofundada em tópicos posteriores.

Seção 13 - 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.

Os manuais brasileiros apontam cinco características da fumaça que afetam diretamente as operações de combate a incêndio, a saber:

- Quente: em decorrência das correntes de convecção formadas pelo aquecimento dos gases, o produto resultante da queima, somado aos vapores combustíveis emanados do material combustível, elementos que compõem a fumaça, se aquecem e se acumulam nos locais mais altos do ambiente. Essa fumaça quente tem grande potencial de transmitir a energia térmica nela acumulada por convecção, o que contribuirá para a propagação do incêndio;
- Opaca: a opacidade da fumaça é causada pela fuligem em suspensão, composta por moléculas de carbono derivadas da queima incompleta do material combustível. Essa fuligem dificulta a visibilidade dos bombeiros no interior do ambiente incendiado;
- Móvel: por ser um fluido, sofre influência do processo de convecção, estando em constante movimento, podendo ocupar ambientes ainda não atingidos pelas chamas ao se deslocar por dutos, shafts, janelas ou qualquer outro tipo de abertura;
- Inflamável: a fumaça possui em seu interior intermediários reativos (radicais livres, íons instáveis, etc) provenientes da reação em cadeia da combustão com capacidade de reagirem com oxigênio e, ao entrarem em contato com uma fonte de calor ou atingirem a temperatura ideal, podem entrar em ignição;
- Tóxica: a depender do material combustível a fumaça pode apresentar em sua composição produtos tóxicos asfixiantes como o monóxido de carbono

(CO), Ácido clorídrico (HCl), Ácido Cianídrico (HCN), Amônia (NH₃), Óxidos de Nitrogênio (N₂O, NO, NO₂, N₂O₄).

Para melhor memorização destas características foi criada a mnemônica QOMIT, onde cada letra representa uma das características acima listadas (FIG. 17).

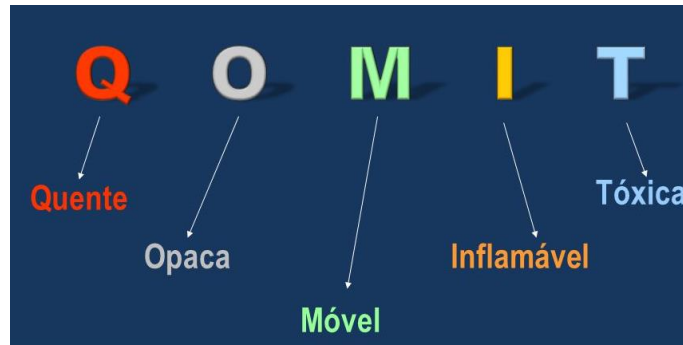


Figura 17 - Representação mnemônica da classificação da fumaça.

Ao se conhecer as características da fumaça, podemos adotar medidas essenciais no momento do combate ao incêndio tais como utilizar os equipamentos de proteção individual e respiratória, utilizar a técnica adequada para resfriar a camada de fumaça, utilizar os métodos de ventilação de forma correta e monitorar a fumaça de forma a observar se a mesma tem a possibilidade de se deslocar para outros ambientes ou pavimentos.

Seção 14 - Extintores de incêndio

São equipamentos destinados ao combate e extinção de incêndios em sua fase inicial ou início da fase crescente, haja vista possuir pequena capacidade extintora.

Para que possamos compreender o tema a ser tratado, torna-se imperioso a caracterização dos seguintes conceitos:

- Agente extintor: toda substância capaz de interferir no processo de combustão, contribuindo para a extinção do fogo;
- Agente propulsor: gás presente no interior do aparelho extintor que tem a função de impulsionar o agente extintor para fora do recipiente.
- Capacidade extintora: medida do potencial de extinção do aparelho extintor. Está presente no rótulo do equipamento;
- Carga: quantidade de agente extintor no interior do aparelho.

1. Tipos de extintores

1.1. Quanto a massa total

- **Portáteis:** extintor que possui massa total (recipiente somado a carga) de até 20Kg;
- **Sobre rodas:** equipamento montado sobre rodas com a finalidade de facilitar o transporte, possui massa total superior à 20Kg.

1.2. Quanto ao tipo de propulsão

- **Extintores de pressão não permanente:** aparelhos extintores onde o agente extintor e o agente propulsor estão separados em recipientes diferentes. Quando o gatilho do extintor é acionado, o agente propulsor é liberado de seu recipiente para o interior do recipiente onde se encontra o agente extintor, proporcionando assim sua saída (FIG. 18).



Figura 18 - Extintores de pressão não permanente.

Fonte: <http://www.oceanotrade.com/produtos/equipamentosextingiao/extintorespuma/s6dlwb>

- **Extintores de pressão permanente:** É o tipo de extintor amplamente utilizado pelo meio civil. Neste aparelho, o agente extintor e propulsor estão depositados no mesmo recipiente, pressurizados. Quando acionado, o agente extintor, já pressurizado, é expulso para o exterior do recipiente (FIG. 19).



Figura 19- Extintores de pressão permanente.

Fonte: <http://www.oceanotrade.com/produtos/equipamentosextingiao/extintorespuma/s6dlwb>

1.3. Quanto ao tipo de agente extintor

- **Água:** incêndio classe “A”;
- **Pó para extinção de incêndio:** incêndios das classes “A”, “B” e “C”;
- **Pó especial:** Incêndio classe “D”;
- **Dióxido de Carbono:** incêndios das classes “B” e “C”;
- **Espuma:** incêndios das classes “A” e “B”.

2. Estrutura de um aparelho extintor

São partes componentes da estrutura de um aparelho extintor (FIG. 20):

- **Reservatório:** destinado a armazenar o agente extintor e o agente propulsor;
- **Manípulo:** parte fixa da válvula de descarga destinada a empunhadura do aparelho;
- **Válvula de descarga:** responsável pela expulsão do agente extintor para o exterior do recipiente;
- **Tubo de pesca:** Conduz o agente extintor do interior do reservatório até a válvula de descarga;
- **Mangueira:** conduz o agente extintor a partir da válvula de descarga até o bico de descarga (extintores de água, espuma e pó) ou difusor (extintores de gás), instalado na ponta da mangueira.



Figura 20 - Componentes do aparelho extintor.

Fonte: Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano, CBMES 2014, pag 74.

3. Capacidade extintora

Capacidade extintora é a medida do poder de extinção de um aparelho extintor e está diretamente relacionada com as proporções do foco e quantidade do agente extintor disponível. Atualmente são regulamentadas pelas NBR's 9443 e 9444.

A tabela abaixo ilustra as capacidades extintoras mínimas de cada agente extintor:

Tabela 4 - Capacidade Extintora.

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
CO2	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

4. Manuseio

O modo de operação de um aparelho extintor é intuitivo e está descrito em seu rótulo, com vistas a facilitar sua utilização por parte do cidadão comum, e consiste basicamente em:

- Localizar o foco de incêndio e visualizar qual material está queimando;

- Escolher o extintor mais adequado àquela classe de incêndio e transportá-lo até as proximidades do foco;
- Retirar o lacre e o pino de segurança;
- Apontar o bico de descarga ou o difusor (a depender do tipo do extintor) para a base das chamas;
- Apertar a válvula de descarga;
- Descarregar a carga extintora em quantidade suficiente para debelar o princípio de incêndio.

5. Manutenção

Os aparelhos extintores devem ser inspecionados periodicamente, com atenção especial para sua localização e possível obstrução do acesso até eles, integridade do reservatório e possível obstrução do requeite do bico de descarga, conferência da pressão interna do recipiente por meio da verificação do manômetro e pesagem do aparelho para verificação de possível perda de agente extintor em função de vazamentos.

Anualmente, o extintor deve ser enviado para empresa especializada para a feitura de inspeção obrigatória e recarga do agente propulsor e agente extintor.

A cada cinco anos o recipiente do aparelho extintor deverá passar por teste hidrostático, que avaliará a integridade do vasilhame.

Seção 15 - Comportamentos extremos do fogo

De acordo com as principais literaturas que se dedicam ao estudo do incêndio, os comportamentos extremos do fogo são classificados em três fenômenos principais a saber:

- *Flashover*, ou generalização do incêndio;
- *Backdraft*, ou explosão da fumaça; e
- Ignição da fumaça.

Os comportamentos extremos do fogo 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.

Passemos ao estudo de cada fenômeno.

1. Generalização do incêndio - Flashover

É a generalização do incêndio em um ambiente, quando todos os materiais nele presentes entram em ignição quase ao mesmo tempo.

O *flashover* geralmente surge na transição entre a fase crescente e a fase totalmente desenvolvida do incêndio.

Neste fenômeno, o calor proveniente da irradiação do teto e paredes e da convecção dos fluidos faz com que os materiais combustíveis e a fumaça atinjam a temperatura de ignição, entrando em chamas quase simultaneamente.

Apesar de não haver onda de choque decorrente do *flashover*, as altas temperaturas por ele emanadas representam o risco de colapso estrutural do ambiente sinistrado.

São sinais que identificam o risco iminente da ocorrência de um *flashover*:

- **Fumaça densa, escura e turbulenta**

A densidade da fumaça indica a quantidade de materiais propensos à queima em suspensão.

Já a coloração escurecida da fumaça indica a presença de chamas no ambiente, haja vista que, como já tratado em tópicos anteriores, o carbono proveniente da perturbação da ponta da chama difusa contribui sobremaneira para sua coloração enegrecida.

Essa fuligem gerada pela queima incompleta se depositará sobre beirais de janelas, moveis e pisos, proporcionando ao bombeiro militar envolvido na operação observar este sinal.

A movimentação turbulenta da fumaça indica sua alta temperatura. Quanto maior for a temperatura da fumaça, mais turbulenta e rápida será sua movimentação (FIG. 21).



Figura 21 - Fumaça densa rica em materiais combustíveis em suspensão.

- **Chamas na zona de reação da camada de fumaça**

Em decorrência da alta temperatura da fumaça surgirão chamas na interface correspondente à zona de mistura entre o combustível (própria fumaça) e o comburente (FIG. 22).

Em decorrência da escassez de comburente justificada pelo seu consumo pelo processo de combustão, estas chamas se direcionarão para qualquer abertura que lhe permita contato com o oxigênio.



Figura 22 - Presença de chamas na zona de reação.
Fonte: <http://kupce.ku.edu/kufire-home>

- **Rollover**

Caracteriza-se pela queima repentina de toda camada de fumaça. Recebeu esta denominação pelo movimento de rolamento que as chamas desenvolvem na camada de fumaça (FIG. 23).

Esse fenômeno é responsável por grande liberação de fluxo de calor, que contribuirá diretamente para a ocorrência do *flashover*.



Figura 23 - Rollover

- **Ignição esporádica e de pequenas proporções da fumaça (*Ghost Flames*)**

Caracteriza-se pelo aparecimento de pequenos clarões esporádicos na camada de fumaça, parecidos com o efeito luminescente dos relâmpagos dentro das nuvens, provenientes da queima rápida de parte dos gases e vapores combustíveis presentes na fumaça que atingiram a mistura combustível/comburente e a temperatura adequada para queima.

Sua ocorrência sinaliza que a fumaça está prestes a se incendiar por completo.

3. Explosão da fumaça – *Backdraft*

É a deflagração da fumaça aquecida e acumulada no ambiente sinistrado quando entra em contato com o oxigênio. Ocorre em incêndios estruturais confinados.

Essa explosão da fumaça tem a capacidade de provocar uma onda de choque com força suficiente causar danos físicos aos bombeiros e colapsar as estruturas da edificação.

Neste fenômeno, a fumaça será o combustível, haja vista estar saturada de monóxido de carbono, que possui ampla faixa de explosividade, de 12 a 74%.

Desta forma, em um incêndio subventilado, a combustão consumirá o oxigênio do ambiente e, paralelamente aquecerá a fumaça nele acumulada. Quando o oxigênio atingir concentração menor que 14%, haverá o desaparecimento das chamas.

Ocorre que, mesmo sem chamas no ambiente, a decomposição térmica dos materiais ali presentes continuará em decorrência da alta temperatura atingida, o que contribuirá cada vez mais para a saturação da fumaça com vapores combustíveis.

Assim, a fumaça estará superaquecida e rica em vapores combustíveis, necessitando apenas de comburente para que entre em ignição. Esta ignição se dará de forma rápida e violenta com formação de onda de choque, cuja intensidade estará diretamente relacionada à quantidade de fumaça presente no ambiente (FIG. 24).

Como visto, a ocorrência do *backdraft* dependerá do fornecimento de comburente em quantidade suficiente para que a mistura com o combustível se torne adequada para queima. Desta forma essa mistura poderá se tornar adequada em segundos ou demorar alguns minutos.

Esta imprevisibilidade do momento em que ocorrerá o fenômeno contribui sobremaneira para que ocorram acidentes com guarnições de combate a incêndio, que, mediante uma análise equivocada do ambiente sinistrado, poderiam supor que o ambiente estaria estabilizado após decorridos alguns minutos de sua abertura e ventilação.

Importantíssimo salientar que enquanto o *flashover* é induzido pelo calor, o *backdraft* se dá em decorrência do comburente.

São sinais que identificam o risco iminente da ocorrência de um *backdraft*:

- **Fumaça de cor cáqui, densa e turbulenta:**

A fumaça é cáqui e densa em decorrência do acúmulo de gases e vapores provenientes da pirólise dos materiais que estão no ambiente, que continua a ocorrer mesmo sem chamas. É turbulenta porque está aquecida;

Verifica-se a fumaça saindo por meio de frestas, de forma pulsante, justificada pela expansão dos gases combustíveis, produzidas por pequenas combustões rápidas que ocorrem em áreas dentro do ambiente sinistrado que ainda possuem concentração de oxigênio que permita tal processo.

Ocorre ainda a saída de fumaça por frestas superiores de portas e janelas causada pela sobrepressão do ambiente. Quanto mais fumaça é produzida dentro do cômodo incendiado, maior será sua pressão fazendo com que essa fumaça escoe por qualquer fenda que lhe permita sair.

- **Ar sendo sugado para dentro do ambiente:**

Percebe-se ar atmosférico sendo sugado para o interior do ambiente principalmente por frestas localizadas próximas ao piso. É possível neste momento escutar sons parecidos com um assobio em decorrência do deslocamento do ar;

- **Presença de *flame over*:**

Se a fumaça que sai do ambiente se incendiar logo que entrar em contato com o oxigênio, significa que ela estará acima de seu ponto de ignição;

- **Portas e maçanetas aquecidas:**

Devido a alta temperatura da fumaça no interior do ambiente. Este é um importante sinal de alerta para a guarnição de bombeiros e de fácil identificação.

- **Sons abafados (efeito algodão):**

Pela alta densidade da fumaça, qualquer som dentro do ambiente soará abafado, como se os ouvidos estivessem recobertos por um chumaço de algodão.

- **Vidros e molduras das janelas com aspecto oleoso:**

A combustão gera fuligem e água, que se misturam e se depositam nas janelas dando a impressão de se tratar de óleo.



Figura 24 - Backdraft

Fonte: <https://pt.slideshare.net/jmiguelmontilla/fenomenos-del-fuego>

4. Ignição da fumaça

É a ignição dos produtos do processo de combustão que possuem energia suficiente para se inflamarem, independente do contato com fonte de calor (*flameover*), ou que se inflamam ao entrarem em contato com fonte de calor (*flashfire*) (FIG. 25).

No primeiro, a fumaça encontra-se aquecida acima de seu ponto de ignição, porém, em decorrência do consumo de comburente pelo processo de combustão, a mistura entre ela e o oxigênio não está adequada para queima.

Essa fumaça aquecida desloca-se em direção de alguma abertura em busca de oxigênio e, ao se misturar com o comburente entra em ignição de forma imediata e espontânea. Por esta razão recebe o conceito de ignição espontânea da fumaça.

Justamente pela falta de oxigênio dentro do ambiente, somente haverá a presença de chamas na fumaça a partir da abertura.

Difere-se do *backdraft* porque neste o ar se movimenta em direção ao incêndio, enquanto no *flame over* a fumaça proveniente do incêndio se desloca buscando comburente.

No *flashfire*, a fumaça combustível está misturada adequadamente com o comburente, porém, não está aquecida o suficiente para entrar em ignição sem o contato com algum agente ígneo.

Dessa maneira, ao se movimentar nos ambientes sinistrados, essa fumaça poderá entrar em contato com uma fonte de calor, propiciando sua ignição.

A guarnição deve ter atenção redobrada haja vista que mesmo com pouca fumaça visível no ambiente, é possível ocorrer sua ignição.

A ignição da fumaça decorre principalmente de:

- Colapso de estruturas da edificação sinistrada, permitindo com que a fumaça antes confinada no ambiente entre em contato com uma fonte de calor ou com o comburente;
- Curto circuito da rede elétrica ou faiscamento de equipamento motomecanizados presentes no ambiente incendiado;
- Uso incorreto de ventilação por pressão positiva, que poderá direcionar a fumaça para um ambiente onde haja algum tipo de agente ígneo;
- Uso de jatos de água de forma indiscriminada e incorreta, tendo em vista que o deslocamento de ar gerado pela utilização desses jatos podem empurrar a fumaça para ambientes que contenham fontes de calor;
- Ação de rescaldo mal conduzida, tendo em vista que o rescaldo pode deixar a mostra materiais incandescentes com potencial para incendiar a fumaça.

Uma técnica que se mostra adequada para evitar a ignição da fumaça é seu resfriamento por linhas de mangueiras quando de sua saída do ambiente.

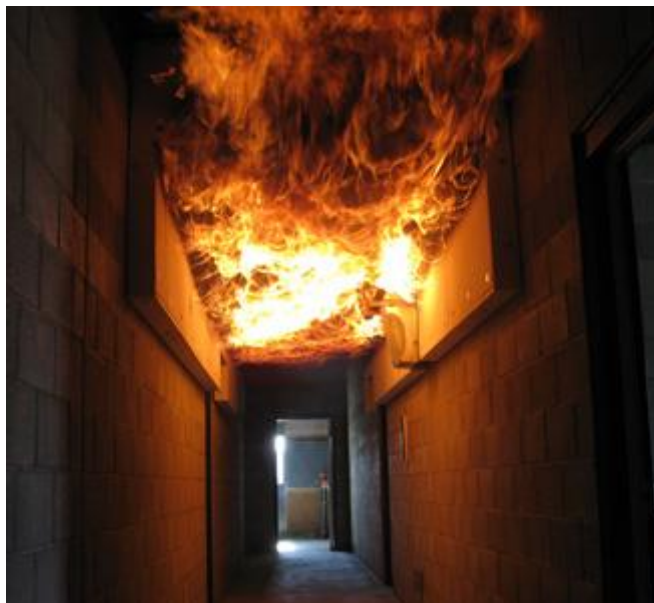


Figura 25 - Ignição da fumaça
Fonte: <https://www.fireblast.com/fire-training-props/>

CAPÍTULO 2 – RISCOS ESPECÍFICOS

Seção 1 - Conceitos Importantes

Neste capítulo será tratado a respeito de alguns riscos como líquidos inflamáveis, gases inflamáveis e pós combustíveis. Para tal, o domínio de alguns conceitos também específicos é necessário:

1. Viscosidade - é a relação entre a tensão de cisalhamento (força que atua tangencialmente a uma superfície, dividida pela área da superfície) e o gradiente de velocidade perpendicular ao plano de cisalhamento. É medida no SI em pascal-segundo (Pa·s). Está associada à resistência do fluido ao escoamento. Líquidos menos viscosos escoam melhor. Outra consequência além do escoamento do próprio líquido é o escoamento de bolhas pelo líquido. Líquidos mais viscosos apresentam maior resistência ao escoamento das bolhas em direção à superfície do mesmo. Não é raro que líquidos com uma viscosidade muito alta sejam pré-aquecidos para se facilitar seu escoamento por meio de tubulações e para outros usos (uma vez que o aumento de temperatura tende a diminuir a viscosidade do líquido). No estado líquido, os materiais se adequam ao recipiente que os contém, tomando sua forma sem alterar consideravelmente o volume. No caso dos líquidos inflamáveis, existe a possibilidade de escoamento do material para os locais mais baixos.

2. Densidade – é a massa de uma amostra ou corpo dividido pelo seu volume. Quando essa medida se trata de uma propriedade específica de uma substância (e não mais de um corpo) habitua-se chamá-la “massa específica”. É comum ainda que os líquidos e gases combustíveis e inflamáveis sejam expressos através de sua densidade relativa que, para os sólidos e líquidos é definida como a densidade de um corpo dividido pela densidade (ou massa específica) da água. Para os gases a densidade relativa é definida como a densidade de uma porção do gás dividido pela densidade do ar. Em todos os casos a densidade relativa é adimensional. Muitas vezes nas fichas de informação de segurança a densidade relativa de um material é expresso simplesmente pelo termo “densidade” (basta verificar se o valor é adimensional ou se tem unidade para diferenciá-los). Em geral, a densidade relativa dos líquidos inflamáveis são menores que 1 e, portanto, “flutuam” na água, quando não se misturam. Os vapores mais densos que o ar também se acumulam nas partes baixas.

3. Pressão de vapor - é a pressão exercida por uma substância ou mistura (a uma determinada temperatura) num sistema que contém apenas o vapor e a fase condensada (líquida ou sólida) da substância ou mistura. A pressão de vapor expressa a volatilidade do líquido. Líquidos mais voláteis têm pressão de vapor maiores.

4. Calor de Combustão - calor emitido pela combustão completa de uma unidade de massa.

5. Calor latente (ou calor de transformação) – é a energia necessária para que determinada massa de material mude de fase (fusão e vaporização), ou a quantidade de energia liberada quando determinada massa de material muda de fase (solidificação e condensação). É expresso em unidade de energia por unidade de massa.

6. Materiais instáveis ou reativos: Materiais (líquidos, sólidos ou gases) que no estado puro ou nas especificações comerciais, por efeito de variação de temperatura, pressão ou de choque mecânico, na estocagem ou no transporte, tornam-se auto reativos e, em consequência, se decomponham, polimerizem ou venham a explodir.

Seção 2 - Líquidos Inflamáveis

O Estado de Goiás destaca-se como um importante centro de recebimento, armazenamento e distribuição de líquidos inflamáveis (gasolina, álcool etílico e óleo diesel). Opera na cidade de Senador Canedo o Terminal da Petrobrás Transporte S.A., sendo um centro de distribuição de combustível do Oleoduto São Paulo-Brasília (OSBRA), responsável pelo transporte de óleo diesel e gasolina, oriundos da Refinaria do sistema REPLAN (Refinaria de Paulínia), em Paulínia-SP. Outro importante parque de tanques no Estado de Goiás está sob responsabilidade da Petrobras Distribuidora S.A., subsidiária da PETROBRÁS, a qual possui um terminal em Goiânia, situado no Parque Industrial no Jardim Novo Mundo. No caso do etanol, ou álcool etílico, o Estado se destaca também por ser um dos maiores produtores nacionais. Além disso, o Estado possui localização estratégica como rota de líquidos inflamáveis por meio rodoviário.

1. Classificação dos líquidos combustíveis e inflamáveis

A Norma Técnica n. 03/2014 do Código Estadual de Segurança contra Incêndio e Pânico do Estado de Goiás (Lei Estadual 15.802 de 11 de setembro de 2006) assim define líquidos combustíveis e inflamáveis: “Líquido combustível: líquido que possui ponto de fulgor igual ou superior a 37,8°C” e “Líquido Inflamável: líquido que possui ponto de fulgor inferior a 37,8°C”.

Essa classificação coincide parcialmente com as classificações da NFPA e da ABNT (no que tange à Proteção Contra Incêndio). Parcialmente porque as Normas Técnicas do CBMGO não limitam os combustíveis à temperatura de 93°C (nesse sentido, tratam o combustível como toda matéria susceptível de queimar). A classificação dos líquidos em inflamáveis e combustíveis, e a criação de “subclasses” ajuda na determinação dos sistemas preventivos e de combate a incêndio, além de estabelecer critérios para o seu dimensionamento.

Quando o assunto é Transporte de Produtos Perigosos (ONU, Ministério do Transporte e ABNT) considera-se Inflamável os líquidos com ponto de fulgor de até 60,5°C (ensaio em vaso fechado, ou 65,6°C se o ensaio for em vaso aberto). Já para o Ministério do Trabalho (NRs 16 e 20) é inflamável o líquido que tenha ponto de fulgor inferior a 70°C, e combustível o que tem ponto de fulgor igual ou maior que 70°C e menor que 93°C.

2. Prevenção, controle e extinção das chamas

Em locais onde se armazenam, produzem ou transportem líquidos inflamáveis deve-se adotar sistemas e medidas para se evitar incêndios. Esses sistemas preventivos incluem o controle de emissão de vapores, isolamento de risco, controle de vazamentos, controle de eletricidade estática, sistema de proteção contra descargas atmosféricas, etc. O combate às chamas pode ser feito de diversos modos: exclusão do combustível, abafamento (tampa ou espuma), diluição, emulsão, resfriamento e interrupção da reação em cadeia. O combate em líquidos inflamáveis é realizado através dos seguintes agentes extintores: água (no estado líquido); gases e vapores inertes (CO₂, Nitrogênio, vapor d'água); espuma; pó químico; agentes halogenados e respectivos alternativos.

2.1 Abafamento

Visa excluir o contato do combustível com o comburente. Pode ser realizado desde a interposição de um pano molhado sobre uma panela com óleo em

combustão (ou fechamento da mesma com a tampa) até o uso de dispositivos corta-fogo em tanques de armazenamento. Em alguns casos, os incêndios em respiradores de tanques podem ser combatidos com a adição de GLP no “espaço vapor”, quando se constata que há chamas nesse local, vislumbrando criar uma mistura rica, que promoverá a extinção das chamas. As espumas também agem prioritariamente por abafamento.

2.2 Pós Químicos

Os Pós podem ser empregados em gases, líquidos e sólidos combustíveis e equipamentos elétricos energizados. Produzem como inconveniências a perda da visibilidade do ambiente onde é aplicado e dificuldade respiratória para os operadores.

2.3 Água

A eficiência da água em incêndios deve-se ao efeito refrigerador provocado pelo seu calor de vaporização ($40,66 \text{ kJ.mol}^{-1}$), o qual remove calor do processo de combustão e resfria o material em chamas. No entanto, a água em geral é ineficiente quando se trata de líquidos inflamáveis. Isso porque sua densidade é geralmente maior que a dos líquidos inflamáveis, indo para o fundo do recipiente que as contém antes de produzir qualquer efeito sobre as chamas. Alguns líquidos se tornam muito quentes ao queimar ou são previamente aquecidos antes de começarem as chamas (é o caso dos acidentes com óleo de cozinha), então qualquer água que seja jogada sobre eles entrará imediatamente em ebulição expulsando violentamente o líquido inflamável e promovendo maior risco a quem estiver por perto.

Mesmo assim, a água pode ser usada na forma de jato (linhas manuais ou canhões monitores) ou aplicada por meio de aspersores para resfriamento e proteção de instalações a distância e encharcamento de sólidos. Na forma de neblina, pode ser usada para resfriamento de superfícies líquidas, emulsificação de óleo (já que o seu efeito é tornar a superfície do material temporariamente incombustível), proteção de pessoas, estruturas, máquinas e equipamentos, diluição (álcoois, amônia) e absorção do calor desprendido na combustão.

2.4 Halogenados:

Atuam por inibição da reação em cadeia e, secundariamente, por resfriamento. São utilizados no combate a incêndio de gases, líquidos e sólidos

combustíveis e equipamentos elétricos energizados. Trazem o risco para os operadores de narcose e possuem alta toxicidade. Como alternativa aos halons, outros agentes gasosos podem ser usados, como o gás carbônico, agentes químicos gasosos (como inergen, nitrogênio, argon, etc).

2.5 Espumas

As espumas extinguem as chamas em líquidos inflamáveis através de abafamento, da supressão da liberação de vapores do líquido combustível, da separação das chamas da superfície do combustível e do resfriamento das superfícies do líquido. Ressalta-se que as espumas têm pouca ou nenhuma eficiência para gases liquefeitos, líquidos em fluxo, líquidos superaquecidos e substâncias que reagem com a água. Cada tipo de espuma é produzido com LGE específico para tal. Para consultar os tipos de espuma e a aplicabilidade de cada um deles, consulte a Seção 10 do Capítulo 1 deste Manual.

Atenção deve ser dada também aos equipamentos apropriados para cada caso e para gerar cada tipo de expansão; bem como nos modos de aplicação da espuma.

2.5.1 Modos de aplicação da Espuma

Superficial

- **Normal:** Câmara de espuma c/ defletor para aplicação na parte interna do costado do tanque)

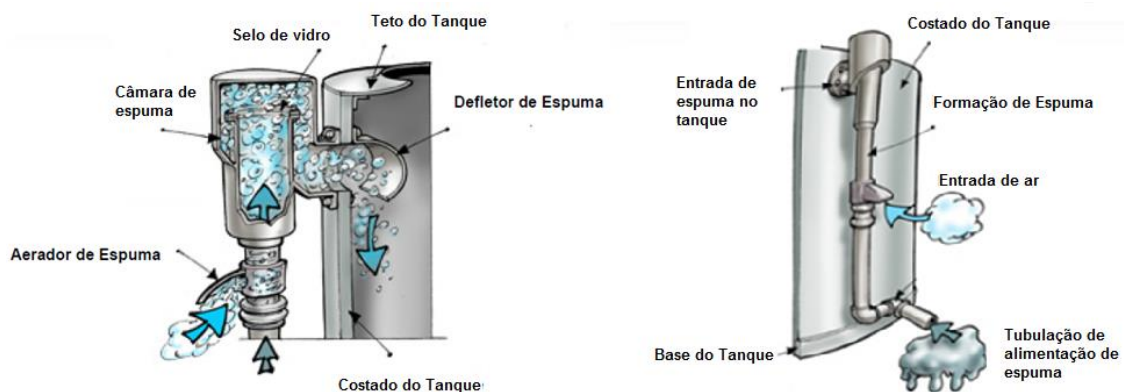


Figura 26 - Aplicação de espuma por meio de câmara

- **Forçada:** Aplicação diretamente contra a superfície do líquido, através de esguichos e canhões monitores

Subsuperficial

Aplicação no fundo do tanque de combustível

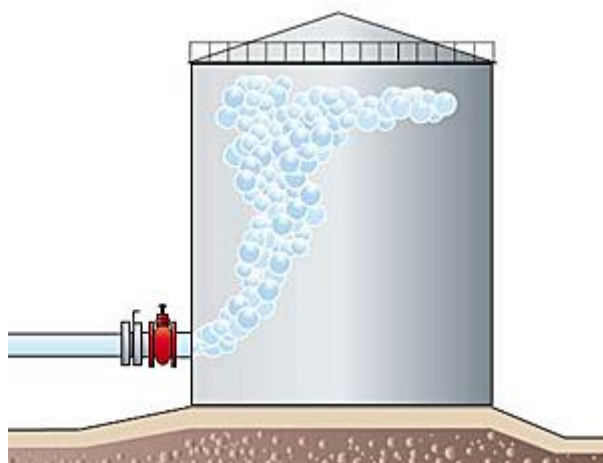


Figura 27 – Aplicação subsuperficial de espuma.

A vazão de solução de espuma eficiente dependendo modo de aplicação para compensar as perdas por ação do vento, do fogo, do combustível e das correntes de convecção.

2.5.2 Taxas de aplicação de espuma

As TAB. 5 e 6 apresentam as taxas e tempos mínimos de aplicação de espuma em tanques verticais contendo hidrocarbonetos e solventes polares (exigidos no Código Estadual de Proteção Contra Incêndio e Pânico).

Tabela 5 - Aplicação de espuma em tanques verticais contendo hidrocarbonetos

TIPO	TAXA MÍNIMA DE APLICAÇÃO (L/min/m²)	TEMPO MÍNIMO (min)		
		PRODUTOS		
		CLASSE I	CLASSE II	CLASSE III
Câmara de espuma com aplicação suave (Tipo I)	4,1	30	20	15
Câmara de espuma com defletor (Tipo II)	4,1	55	30	25
Linhas Manuais ou Canhões Monitores (Tipo III)	6,5	65	50	45

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, Norma Técnica 25/2014

Tabela 6 - Aplicação de espuma em tanques verticais contendo solventes polares.

TIPO	TAXA MÍNIMA DE APLICAÇÃO (L/min/m ²)	TEMPO MÍNIMO (min)
Câmara de espuma com aplicação suave (Tipo I)	6,9	30
Câmara de espuma com defletor (Tipo II)	6,9	55
Linhas Manuais ou Canhões Monitores (Tipo III)	9,8	65

Fonte: Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, Norma Técnica 25/2014

3. Fenômenos extremos

3.1 Slop Over

Quando a água é aplicada diretamente sobre a superfície em chamas do líquido, ela afunda parcialmente no líquido quente e vaporiza-se, expelindo o combustível em chamas para fora do tanque.

3.2 Frothover

Associado à ausência de fogo (por exemplo quando asfalto quente é adicionado a um tanque contendo água).

3.3 Ebulição Turbilhonar (*Boil Over*)

Ebulição Turbilhonar é uma violenta projeção de gotículas em chamas do fluido combustível, devido à abrupta vaporização da água acumulada no fundo do tanque. Ocorre quando reservatórios de alguns líquidos inflamáveis apresentam uma camada de água no fundo. Em um incêndio duradouro o calor das chamas chega até a água do fundo fazendo-a mudar de fase. As bolhas então formadas empurram os fluidos em chama para fora do tanque. Durante esse evento o combustível em chamas pode ser projetado a uma distância de até dez vezes o diâmetro do tanque.

Se o líquido apresenta uma variedade em sua composição (com componentes apresentando uma larga faixa de temperatura de ebulição e de variadas densidades), os resíduos mais densos da combustão descem em direção ao fundo do tanque e vão aquecendo os outros componentes no percurso, vaporizando as frações menos densas da mistura, que sobem em direção à superfície, alimentando a combustão. A camada isotérmica num líquido em chamas é conhecida como “zona quente”, e o processo de propagação da zona quente em

direção ao fundo do tanque é conhecido como “onda de calor”. A zona quente pode apresentar temperaturas acima da temperatura de ebulição da água, então quando a onda de calor atinge a água do fundo provoca a ebulição da água.

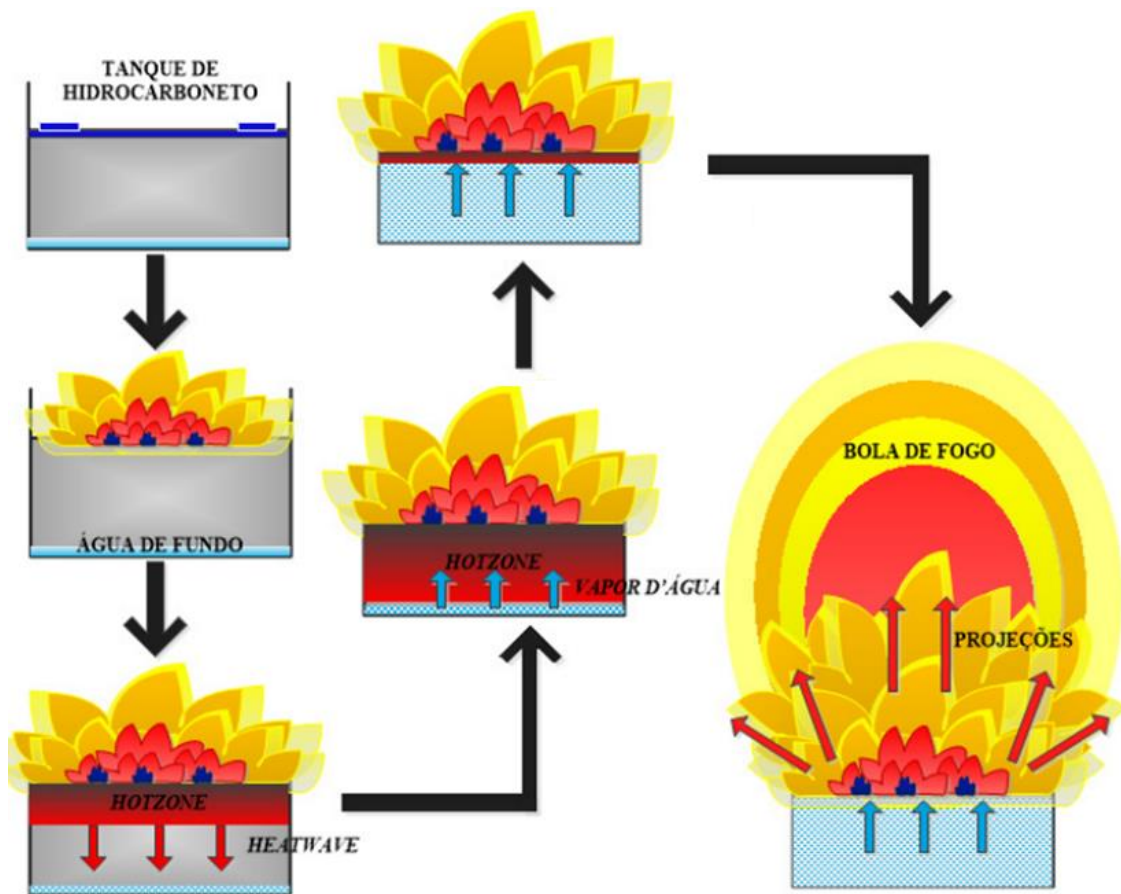


Figura 28 - Esquema da ocorrência de ebulição turbilhonar
Fonte: LAPORT, 2015

Próximo à ocorrência do fenômeno, observa-se que, conforme a temperatura da água se aproxima do ponto de ebulição, algumas bolhas de vapor se formam na interface entre o combustível e água. Elas se soltam e atravessam o fluido emergindo pela superfície como bolhas de combustível e água. A queima dessas bolhas em contato com a chama emite um som crepitante típico.

São necessários para a formação da ebulição turbilhonar: a presença de água no fundo, ocorrência de um incêndio de superfície, e formação e propagação da onda de calor. O único critério matemático para definir fluidos com propensão para a ebulição turbilhonar é o índice PBO (*Propensity of Boilover*), proposto em 1992:

$$PBO = \sqrt[3]{\left[\left(1 - \frac{393}{T_{boil}} \right) \left(\frac{\Delta T_{boil}}{60} \right)^2 \left(\frac{\nu_{HC}}{0,73} \right) \right]}$$

Onde:

T_{boil} é o ponto médio de ebulição do hidrocarboneto, em K

ΔT_{boil} é a faixa de pontos de ebulição a partir da temperatura de 393K

ν_{HC} é a viscosidade cinemática do hidrocarboneto a temperatura de 393K, em CST (centistokes, sendo 100 cSt equivalente a $1 \text{ cm}^2/\text{s}$)

Segundo esse critério, líquidos combustíveis com PBO inferior a 0,6 não apresentam risco de ebulição turbilhonar.

Fatores que influenciam nas características da ebulição turbilhonar:

- Composição do combustível - aumentam a probabilidade de ocorrência de ebulição turbilhonar: alta viscosidade, larga faixa de temperaturas de ebulição das substâncias que compõem a mistura, alta média da temperatura de ebulição dos componentes;
- Espessura da subcamada de água;
- Intensidade e duração do fogo das chamas - quanto maior for a velocidade de combustão da mistura (medida que pode ser relacionada com o ponto de fulgor da mistura), menor a intensidade da ebulição turbilhonar; por outro lado, quanto menor a velocidade da combustão, mais tempo haverá para se controlar o incêndio e evitar a ebulição turbilhonar. Nessa mesma linha, quanto maior o tanque (considerando um mesmo líquido) mais violenta será a ebulição turbilhonar, mas também mais demorado será para se chegar lá;
- Condições ambientais do local.

Em um cenário mais extremo, com a ocorrência de ebulição turbilhonar e consequente fratura do tanque, o fluido quente escapa cobrindo a água do dique. Rapidamente forma-se uma onda de calor nessa região dando origem a uma segunda ebulição turbilhonar que pode espalhar ainda mais o incêndio.

4. Armazenamento de líquidos inflamáveis

O armazenamento de líquidos inflamáveis se dá por meio de tanques. Várias são as maneiras de se classificar os tanques. A princípio, os tanques podem ser verticais ou horizontais, dependendo da direção do eixo central dos mesmos. Quanto à pressão de trabalho, os tanques podem ser atmosféricos ou de baixa pressão.

Os **tanques atmosféricos** são projetados para operar com um espaço de gás e vapor com pressões internas que se aproximam da pressão atmosférica, acima do nível do líquido armazenado, criando assim o chamado “espaço vapor”. São normalmente construídos em aço carbono, aço liga ou outros materiais e são usados para armazenar fluidos que possuam uma Pressão de Vapor substancialmente menores que a pressão atmosférica. Normalmente são protegidos por sistema de alívio e vácuo que devem manter e controlar a diferença de pressão entre o espaço vapor e a pressão externa, menor que $0,5 \text{ kg/cm}^2$ para garantir a sua operacionalidade e integridade quanto a possíveis falhas.

Já os **tanques de baixa pressão** são projetados para operar a pressão entre $0,05$ e $1,05 \text{ Kg/cm}^2$. Tais tanques são usualmente construídos de aço carbono e usados para o armazenamento de fluidos mais voláteis. Os dois tipos mais comumente empregados são semi-esferoidal e esférico, projetados para resistirem à pressão que se desenvolve no interior do tanque, sem dispositivos ou meios capazes de alterar seu volume interno. Para isso tais tanques são providos de válvulas de segurança a fim de evitar que a pressão ultrapasse os valores admissíveis.

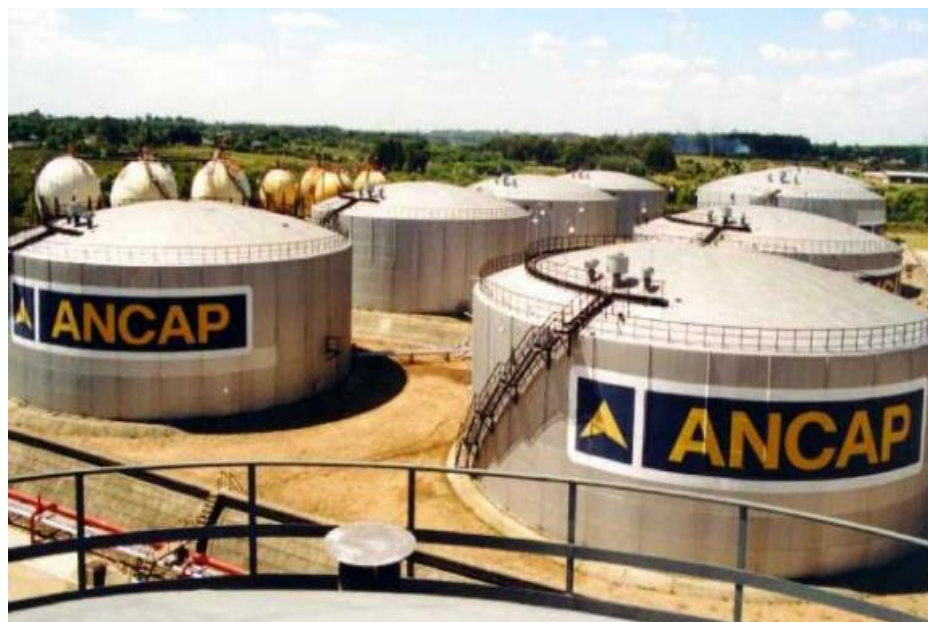


Figura 29 - : Tanque semi-esferoidal
Fonte: COSTA, 2011



Figura 30 - Tanque esferoidal
Fonte: COSTA, 2011

Em relação ao nível do terreno, os tanques são classificados em:

- **Tanques elevados** são aqueles que se acham acima do solo, sustentados por qualquer tipo de estrutura;
- **Tanques de superfície** são aqueles que estão com sua base diretamente apoiada sobre a superfície do terreno;
- **Tanques semienterrados** - são aqueles que estão, em parte, abaixo do nível do solo;
- **Tanques subterrâneos** - são aqueles que se acham sob a superfície do terreno.

Os tanques atmosféricos verticais podem ser classificados em:

- **Tanques de Teto Fixo:** São tanques onde o teto é diretamente ligado à parte superior do costado. O suporte do teto pode ser feito exclusivamente pelo costado (tetos autoportantes, utilizados em tanques de pequeno diâmetro) ou por uma estrutura interna de perfis metálicos (tetos suportados, mais comuns). Ainda como subdivisão, os tetos podem ser cônicos, curvos ou em gomos.

Tanques de teto fixo apresentam, intencionalmente, uma fraca junção teto-costado, pois no caso de uma sobrepressão interna ocasionada por explosão ou situação similar, esse design permite que o teto se solte do costado antes que as laterais colapsem. Outra característica relevante é a

presença de respiradores, que permitem troca de ar com o exterior durante operações de carga e descarga, equalizando a pressão. Por isso, expõe a superfície do líquido para o espaço de vapor do tanque, produzindo perdas significativas na evaporação do produto. Isso aumenta a possibilidade de formação de um combustível a partir da mistura de gás no espaço de vapor para determinados produtos petrolíferos mais voláteis. Por esta razão, reservatórios de teto fixo em refinarias são geralmente utilizados para produtos com pressões de vapor menor que 1,5 psi.

Os tanques com teto fixo precisam de um “respiro” que possa ser aberto quando o tanque recebe ou envia líquidos. Este dispositivo de abertura é chamado de válvula de pressão e vácuo e tem a finalidade de proteger o tanque contra pressurizações ou vácuo.



Figura 31 - Tanque de teto fixo.

- **Tanques de Teto Flutuante Externo:** Tanques onde o teto encontra-se flutuando diretamente sobre o líquido armazenado e se movimenta de acordo com os períodos de esvaziamento ou enchimento desses e reduzem as perdas do produto em consequência da evaporação. São utilizados flutuadores localizados ao longo do perímetro do teto e/ou no seu centro, com necessidade de um sistema de vedação eficiente por todo seu perímetro para evitar a fuga de vapor e de drenagem de águas pluviais que não podem se

acumular sobre o teto. São utilizados com o objetivo de minimizar as perdas por evaporação devido às movimentações do produto.



Figura 32 - Tanques de teto flutuante externo.

- **Tanques de Teto Flutuante Interno:** Trata-se de um tanque com teto flutuante coberto por um teto fixo permanente. Ele contém tanto a vedação que evita a fuga de vapores como os respiradores (característicos do tipo teto fixo).

Cobertura geodésica de gomos de Alumínio

Pode ser colocado em tanque de teto flutuante externo ou como o próprio teto fixo do tanque. A adequação do projeto de um tanque de teto flutuante externo, para cobertura de domo alumínio, consiste em colocar o domo sobre o tanque, que passa a funcionar como um tanque com teto fixo e flutuante interno, ao se aproveitar o teto flutuante externo existente. É necessário instalar a ventilação periférica, suficiente para garantir uma atmosfera, acima do teto, abaixo do limite de inflamabilidade. Para o tanque de teto flutuante, a cobertura geodésica dispensa o sistema de drenagem da água da chuva, diminui riscos de centelhamento (o alumínio tem condutividade 700% maior que o do aço), além do que o domo produz a proteção de “gaiola de Faraday”, dissipando eletricidade estática e efeitos de descarga elétrica.



Figura 33 - Cobertura Geodésica.

5. Emergências com líquidos inflamáveis

Situações anormais podem ocorrer na manipulação, transporte de armazenamento de líquidos inflamáveis, tais como vazamentos, incêndios, explosões, ebulição turbilhonar, *slop over* e *frothover*. Os vazamentos podem ocorrer por enchimento excessivo, ruptura de tanque, falhas de operação, etc. Os incêndios podem estar ou não relacionados com vazamentos e podem ocorrer a partir do contato do líquidos inflamável com fontes de ignição tais como chamas, superfícies aquecidas, fagulhas, centelhas e arcos elétricos.

A situação global do incêndio deve ser avaliada. Quando acionada, a primeira guarnição de Bombeiros deve procurar saber o maior número de informações possíveis: se há vítimas, qual o líquido inflamável envolvido no sinistro, e qual o volume armazenado/em transporte; qual o volume de líquido vazado (e para onde o produto vazou); tipo e dimensões do tanque (teto fixo, flutuante, etc); quantidade de tanques vizinhos e a distância deles (ou, no caso de acidente rodoviário, qual o local do acidente: próximo a casas, fluxo da via, relevo, cursos d'água para onde o líquido possa escorrer, etc); risco à vida (necessidade de retirar pessoas da vizinhança); recursos de disponíveis (LGE, aplicadores e canhões monitores, sistema de resfriamento, número de brigadistas e recursos como ambulâncias, EPIs, etc). Todas essas informações devem ser criteriosamente confirmadas no local do sinistro.

De posse de todas as informações captadas, faz-se necessária uma intervenção cuidadosa e articulada. O planejamento e a organização do atendimento ao sinistro devem ser meticolosos, levando-se em conta a implementação do Sistema de Comando de Incidentes (SCI). O correto estabelecimento do SCI pode garantir uma comunicação integrada, trabalho por objetivos, atribuição de funções, dentre outros, dos quais podem ser dependentes o sucesso da atuação.

A aproximação e estabelecimento do Posto de Comando (e colocação das viaturas) deverá ser realizados a uma distância segura, considerando a direção do vento, o material envolvido no sinistro e a magnitude do evento, considerando as áreas de isolamento conforme a Ficha de Informações de Segurança (FISPQ) do produto em questão, e evitando áreas baixas em relação ao acidente para onde possa haver derramamento/vazamento do líquido em chamas, e acúmulo de vapores/gases inflamáveis ao nível do solo. Deve-se ter a preocupação de manter-se longe da propagação da fumaça e vapores inflamáveis.

Toda aproximação deve ser realizada com o uso de EPI completo, específico para combate a incêndio (roupa de aproximação, balaclava, capacete de combate a

incêndio) e emprego de EPRA (se necessário), certificando-se da existência de uma rota de fuga alternativa antes de se aproximar do espaço sinistrado. Caso haja vítimas, adentre com uma linha de proteção e retire-as para atendimento em local seguro.

Deve ser feita a avaliação considerando as seguintes características dos produtos dos tanques:

- Produto envolvido;
- Possibilidade de Ebulição Turbilhonar, “*slop over*” e “*frothover*”;
- Volume do produto no tanque;
- Nível de água no tanque;
- Volatilidade dos produtos;
- Toxicidade dos produtos.

Para monitorar o risco de Ebulição Turbilhonar considere as características do líquido em questão e verifique a propagação da onda de calor, dirigindo um jato d'água na lateral do tanque incendiado, abaixo do nível do líquido, e observe onde a água vaporiza-se imediatamente; atente-se para o som (chiado) peculiar que geralmente precede uma explosão. Se possível, efetue ações de drenagem do tanque e evite o acúmulo de água decorrente do combate (aplicação direta de jatos de água sobre o líquido em chamas e aplicação de espuma sobre líquidos superaquecidos).

Observe também a condição do teto do tanque, do costado, das tubulações e dos sistemas de combate a incêndio; verifique a possibilidade de esvaziamento do tanque se a extinção for difícil, além da necessidade de resfriamento de superfícies expostas às chamas

Coordene, com o pessoal de operação, as operações de parada de bombeio (cessar o recebimento de líquido no tanque em chamas), início de bombeio (para transferência do líquido do tanque em chamas para outros tanques), a parada dos misturadores, etc.

6. Modos de operação aplicáveis

6.1. Modo de Operação Passivo – Adotado quando há falta de recursos (equipamentos, pessoal, agentes extintores, etc) apropriados para o combate e há um risco associado a qualquer ação defensiva. Nesse caso, a chance de extinção é remota e a área precisa ser evacuada devido a possibilidade da ocorrência de ebulição turbilhonar ou por outra razão de risco.

6.2. Modo de Operação Defensivo – Adotado quando há impossibilidade de se obter recursos, mas não há risco para o pessoal. Nesse caso, a chance de extinção é remota e a área não precisa ser evacuada. Utilizada também como fase de preparação para o modo de operação ofensivo para preservar a integridade do sistema de espuma, por exemplo. É ação desse tipo de estratégia priorizar o resfriamento dos equipamentos vizinhos que estão em contato direto com as chamas. Usam-se táticas apropriadas para o resfriamento de equipamentos sujeitos somente ao calor de radiação (com testes nas superfícies aquecidas para verificar a formação de vapor d'água). Para proteção dos tanques vizinhos deve-se considerar as distâncias entre os tanques e direção dos ventos, a existência de tanque sem espaço vapor inflamável e tanque com produto de baixo ponto de fulgor.

6.3. Modo de Operação Ofensivo – Adotado quando existem suficientes facilidades de combate a Incêndio (espuma, equipamentos, pessoas, água, etc). Deve-se considerar a taxa de aplicação de espuma, as condições de vento, a possibilidade de ocorrência de “*slopover*”, extinção de fogo na bacia, extinção de múltiplos incêndios e controle de incêndio (redução da área em chamas).

Seção 3 - Gases Inflamáveis

Gases são materiais que estão em um estado em que não apresentam forma, tamanho ou volume (expandem até ocupar todo o recipiente que os contém). À medida que são aquecidos promovem um aumento de volume dos recipientes que os contém. Quando gases comprimidos se expandem, sua temperatura cai (é comum verificar o congelamento de recipientes e mangueiras em locais que apresentam essa expansão). Por outro lado, o processo de compressão aumenta a temperatura do sistema, sendo comum verificar o aquecimento de cilindros nos casos como no enchimento de recipientes para mergulho. Vapores são substâncias no estado gasoso que, no entanto, seriam sólidos ou líquidos em condições normais de temperatura e pressão.

A maioria dos gases são mais densos do que o ar (ou mais pesados que o ar - para os gases ambos os termos podem ser usados), embora exceções comuns incluem o acetileno, o hidrogênio e o metano. Como esses gases se resfriam ao se expandirem, podem ir em direção ao solo inicialmente, mas depois eles vão subir. Os gases que são mais leves do que o ar podem acumular-se sob estruturas em níveis elevados a menos ventilado. Gases mais densos irão acumular em níveis

baixos e podem "escoar" e alcançar uma fonte de ignição a uma distância considerável.

Um conceito interessante de se saber quando se fala de gases é a temperatura crítica, que é a temperatura acima da qual o aumento de pressão, por maior que seja, não pode mais liquefazer o gás. Não se refere à inflamabilidade ou a probabilidade de explosão. Como o hidrogênio à temperatura ambiente está acima de sua temperatura crítica (-240°C), por mais que seja aumentada a pressão, não pode mais ser liquefeito. Para liquefazê-lo seria necessário reduzir a temperatura até abaixo de sua temperatura crítica. Já no caso do propano (componente do GLP), a temperatura crítica é $96,8^{\circ}\text{C}$, acima da qual não é mais possível liquefazê-lo por aumento de pressão. Acima dessa temperatura há um aumento vertiginoso da pressão interna do recipiente de GLP, pois todo o propano estará no estado gasoso.

A carga dos recipientes (cilindros) de gases são expressos em unidades de massa (inalterável mesmo com mudanças de volume, pressão ou de temperatura) ou em unidades de Normal Metro Cúbico (Nmc ou Nm^3) ou Metro Cúbico Padrão (McP ou m^3P). Como o volume de um gás depende de sua temperatura e pressão, essas duas variáveis devem estar claramente definidas quando nos referimos a determinado volume de gás. Em ambos os casos (para Nm^3 e para m^3P) a pressão padrão é a pressão atmosférica no nível do mar (1atm). No entanto, para o Nm^3 a temperatura padrão é 0°C e para o m^3P é definido a 20°C (no Brasil, nos outros países costuma ser padronizada a 15°C).

Na maioria dos casos os gases inflamáveis apresentam-se comprimidos, o que traz um risco adicional. Outros possíveis riscos são:

- Sua alta pressão os torna uma potencial fonte de energia mecânica;
- Os cilindros podem se enfraquecer e falhar mediante aumento de pressão e/ou aquecimento;
- Ausência de odor e cor (nem todos os gases) que denunciem os vazamentos;
- O gás que vaza se difunde com facilidade; se o regulador ou válvula se desconectar, o cilindro pode ser lançado como um foguete.

A falha de cilindros de gás inflamável pode resultar na liberação de energia em caso de explosão. São consequência dessa falha: ondas de choque decorrente da explosão; bolas de fogo; fragmentos de cilindros pode ser projetados a distâncias consideráveis; dano estrutural às edificações nas proximidades.

1. Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)

1.1 Propriedades

O Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) é uma mistura de hidrocarbonetos líquidos, especialmente propano e butano, que embora gasosos nas Condições Normais de Temperatura e Pressão (CNTP), podem ser liquefeitos por resfriamento e/ou compressão (um gás liquefeito é a forma líquida de uma substância que, à temperatura ambiente e a pressão atmosférica, seria um gás). Na sua composição, como já citado, há uma mistura de hidrocarbonetos contendo predominantemente, em percentuais variáveis, propano e butano (e podendo conter ainda propeno e/ou buteno). Se houver uma proporção de propano maior do que a de butano, tem-se um GLP mais “rico”, com maior pressão e menor peso. Se ocorrer o inverso, tem-se um GLP mais “pobre”, com maior peso e menor pressão.

Como o GLP é inodoro é obrigatória a adição de um agente odorizante ao GLP comercializado em botijões. Os odorizantes tradicionalmente utilizados são compostos a base de enxofre, conhecidos como mercaptans. O produto utilizado pela Petrobras é o etil-mercaptan, numa proporção de 12 g/m³ de GLP. Obviamente que para alguns usos, como quando o GLP é utilizado como gás propelente de cosméticos, os odorizantes não são adicionados.

Se comparada a outros combustíveis mais pesados, a queima do GLP é limpa e tem reduzido nível de emissão de particulados, óxidos de enxofre e de nitrogênio. Todo o GLP produzido nas refinarias de petróleo passa por um processo de dessulfurização e deve atender a um teor máximo de enxofre total. A queima do GLP produz também baixo nível de emissões de CO₂ por sua alta proporção Hidrogênio/Carbono.

Portanto, o GLP é um combustível limpo. Não é tóxico e não contamina os mananciais de água nem o solo. Seu peso específico (fase gás) é de cerca de 2 kg/m³ (valor para o butano puro). Como é alto em relação ao ar atmosférico, no caso de vazamentos, tende a se acumular em partes mais baixas das edificações, podendo causar um acidente, caso ocorra alguma ignição. Vazamentos ocorrem em baixa temperatura (vaporização endotérmica e efeito Joule-Thomson), podendo vir a causar queimaduras por frio (o contato com a pele na fase líquida pode causar queimaduras por enregelamento). É asfíxiante (a exposição é principalmente por via inalatória) quando em grande quantidade no ambiente já que elimina o oxigênio do ar. Em atmosferas com concentrações acima de 30%, o GLP provoca mudanças respiratórias (falta de ar), fadiga, diminuição da visão, alteração do humor, dor de

cabeça, confusão, decréscimo da atividade motora, estupor, náuseas, sufocamento, podendo levar ao coma e à morte.

O gás liquefeito de petróleo é acondicionado dentro de cilindros em estado líquido. O cilindro quando cheio, contém em seu interior 85% em estado líquido e 15% em estado de vapor.

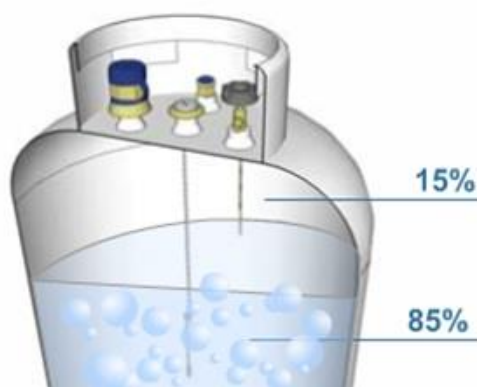


Figura 34 - Proporção das fases gasosa e líquida

Esse espaço de vapor é deixado para permitir a expansão do líquido, como resultado do aquecimento da temperatura do ar e da luz solar. À medida que a fase gasosa é retirada, a queda da pressão interna do recipiente promove o deslocamento do equilíbrio líquido/vapor no sentido da geração do mais vapor. Durante o esvaziamento dos recipientes, a pressão permanecerá inalterada se a temperatura permanecer constante e ainda restar líquido, independente do tamanho do tanque.

As substâncias que compõem o GLP têm uma temperatura crítica bem acima da temperatura ambiente. Portanto, na temperatura ambiente se apresentam na fase líquida caso a pressão seja igual à pressão de vapor saturado. Como referência, os dois principais componentes do GLP, propano e butano, têm temperatura crítica de 96°C e 152°C, respectivamente; e pressões críticas de 43 atm e 37 atm, respectivamente (devido à pressão no interior, não há como ocorrer a entrada de ar para formar a mistura explosiva dentro do recipiente).

No processo de pressurização para liquefação do GLP seu volume sofre uma redução de cerca de 250 vezes. Para a liquefação é necessário que o recipiente que o contém suporte a pressão superior necessária para essa compressão (de cerca de 1.500 kPa, ou 15 kgf/cm²). Dependendo das condições climáticas e da composição do GLP, a pressão do recipiente normalmente varia de 3 a 10 kgf/cm² (normalmente se encontra a 7 kgf/cm²).

A faixa de inflamabilidade do propano é de 2,1 a 9,5%, no meio ambiente. A faixa de inflamabilidade do butano é de 1,8 a 8,4%. Ou seja, ao se atingir uma concentração de cerca de 2% de GLP num ambiente (a até cerca de 9%, dependendo da composição), a combustão pode ser iniciada a qualquer momento, desde que se tenha uma fonte de ignição. A densidade média do GLP é de 522 kg/m³, seu poder calorífico é de 11.300 kcal/kg. Outras propriedades interessantes desses dois gases podem ser encontradas na tabela abaixo:

Tabela 7 - Propriedades físico-químicas dos componentes principais do GLP.

Propriedade	Butano	Propano
Limite Inferior de explosividade em relação ao ar (%)	1,55	2,15
Limite superior de explosividade em relação ao ar (%)	8,6	9,6
Ponto de congelamento do líquido a pressão atmosférica	-138,30°C	-187,7°C
Densidade relativa em relação ao ar a 15,6°C	2,01	1,5
Relação entre o volume de gás gerado por volume de líquido (a pressão atmosférica e 15,6°C)	235	271
Volume do gás gerado por 1 Kg de líquido (a pressão atmosférica e 15,6°C)	0,539 m ³	0,539 m ³
Temperatura teórica de chama com o ar	2008°C	1925°C
Velocidade de combustão com o ar	0,838 m/s	0,813 m/s
Pressão de vapor a 15,6°C	7,90 Kpa	63,50 Kpa
Pressão de vapor a 20°C	103	895
Pressão de vapor a 40°C	285	1482
Pressão de vapor a 45°C	345	1672
Pressão de vapor a 55°C	462	1980
Ponto de ebulição do líquido à pressão atmosférica	-9°C	-42,10°C
Temperatura de auto ignição no ar	482 a 538°C	493 a 549°C
Poder calorífico superior do líquido	11.842 Kcal/kg	12.039 Kcal/kg
Poder calorífico superior do gás	29.991 Kcal/m ³	22.778 Kcal/m ³
Peso específico do líquido a 15,6°C	582 Kg/m ³	504 Kg/m ³
Densidade relativa do líquido	0,584	0,508
Densidade relativa do gás	2,006	1,522

Peso específico do gás à pressão atmosférica e 15,6°C	2,45 Kg/m ³	1,86 Kg/m ³
Relação do volume do gás (a 15,6°C e 1015 Mbar) para volume do líquido	1:233	1:274

Fonte: Liquigás, 2017.

Como já citado, a vaporização do GLP é endotérmica, por isso quando o botijão fornece mais gás que sua capacidade de vaporização ele tende a “suar” e mesmo exibir cristais de gelo na parede externa do recipiente. À medida que o botijão se torna mais frio, sua capacidade de fornecer GLP em fase vapor diminui, causando problemas aos usuários. Por isso as centrais de GLP devem ser planejadas levando-se em conta a necessidade de gás em estado vapor da instalação e a temperatura média do ambiente onde está instalada a central para garantir a evaporação adequada do gás.

A tabela abaixo mostra a capacidade de vaporização natural de alguns tipos de recipientes a uma temperatura ambiente de 20 °C.

Tabela 8 - Capacidade de vaporização por recipiente de GLP.

Código	Capacidade	Capacidade de vaporização a 20°C
P-2	2 kg	0,2 kg de gás por hora
P-5	5 kg	0,4 kg de gás por hora
P-13	13 kg	0,6 kg de gás por hora
P-45	45 kg	1,0 kg de gás por hora
P-90	90 kg	2,0 kg de gás por hora
P-190	190 kg	3,5 kg de gás por hora

Fonte: Abbasi, 2006

O armazenamento e transporte de GLP requer botijões, cilindros e tanques pressurizados. Existem vários tipos de recipientes: 2kg, 5kg, 7kg, 8kg, 13Kg, 45kg, 90 Kg e 20 kg (para empilhadeiras). O botijão de 13 kg supera 75% das vendas totais no Brasil. Também é comercializado a granel para usos comercial, industrial e residencial (condomínios). Recipientes com capacidade acima de 0,5 m³ são

considerados estacionários, e abaixo disso são considerados transportáveis (podendo ser abastecidos no local ou não). Comercialmente, o maior recipiente considerado transportável é o P-190, com capacidade de aproximadamente 460 litros de GLP sob pressão.

Existem 2 tipos de P-20, que são destinados a empilhadeiras. Um deles é retornável à distribuidora e o outro possui uma válvula como recarga, a partir de uma central de gás. Como o enchimento deve ser no máximo de 85%, outra válvula de excesso indica o final do abastecimento. O P-20 opera deitado, pois o GLP é injetado na forma líquida no carburador das empilhadeiras. Possui uma válvula de segurança e alívio que libera gás se a pressão interna ultrapassar 17.5 kgf/cm^2 .

A válvula do P-2 é automática. Ao encaixar o engate ele empurra o pino que libera o gás. O P-2 não possui regulador de pressão nem parafuso de segurança para sobrepressão ou aquecimento.



Figura 35 - Fotos da válvula automática do P-13.

Nota: O engate pressiona a mola, que ao se comprimir permite a passagem do GLP, abrindo a vedação. Dentro da válvula na foto à direita é possível visualizar o anel de vedação, que deve ser trocado em caso de estragos.

No topo de todos os outros recipientes e tanques que contêm líquidos e gases inflamáveis, existem dispositivos concebidos para limitar a pressão interna. As válvulas do P-5, P-8 e P-13 são automáticas, com reguladores de pressão e eles possuem no bojo um parafuso fusível que se funde a aproximadamente 70°C , permitindo o alívio de pressão no recipiente, se necessário.



Figura 36 - Plugs fusíveis compostos em seu interior por liga de chumbo, estanho e bismuto.

As válvulas do P-45 são manuais e próprias para interligação a uma tubulação coletora. Possui também uma válvula de segurança para sobrepressão e aquecimento. Essas válvulas funcionam basicamente pela existência de molas que mantêm a vedação. A resistência da mola estabelece a pressão máxima interna a ser admitida antes de a válvula de segurança permitir a passagem de GLP para o meio externo.

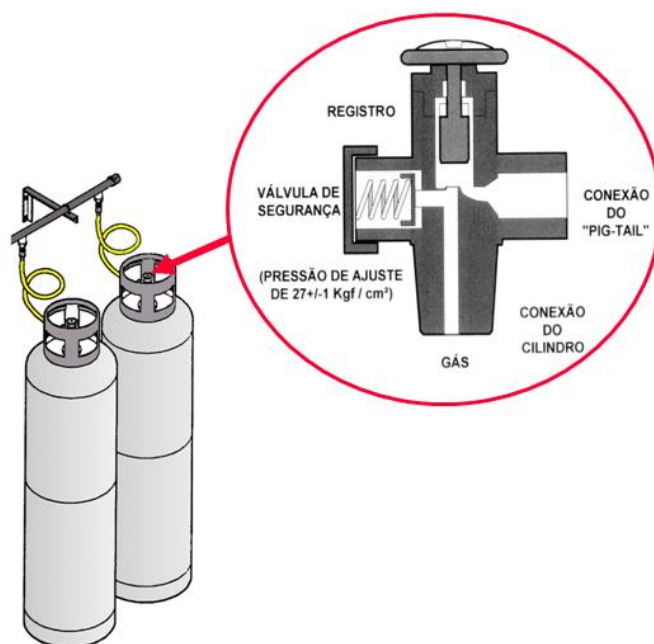


Figura 37 - Recipientes de GLP P-45 com detalhe da válvula de segurança.

Os botijões de uso doméstico são projetados com pressão de ruptura de 86 kgf/cm², e a Pressão Máxima de Trabalho Admissível é de 17,6 kgf/cm², ou seja, o botijão explode se for submetido a cerca de 5 vezes a sua pressão máxima de trabalho.

No caso do uso doméstico, deve-se prestar atenção a alguns materiais. A mangueira entre o aparelho e o botijão deverá ser do tipo metálico flexível, de acordo com normas pertinentes, podendo ser utilizada mangueira flexível de PVC

transparente com o comprimento entre 0,80 m e 1,25 m (já cortada de fábrica). Deve apresentar tarja amarela, gravação do código NBR 8613 e do prazo de validade. São fixadas no fogão e no regulador de pressão do botijão através de braçadeiras.

Como medida de segurança, o registro (dispositivo que bloqueia o fluxo de gás do recipiente para o fogão) deve permanecer fechado sempre que o gás não estiver sendo usado. O regulador de pressão é a peça que regula a passagem do gás do botijão para a mangueira. Ele reduz a pressão interna do botijão para 2,8 kPa. Cada regulador tem também um fluxo (0,5 kg/h, 1kg/h, 4kg/h, etc), e o mesmo deve ser escolhido de acordo com a demanda e com o recipiente. O cone-borboleta abre a válvula do recipiente e deixa passar o gás para o regulador sua adaptação à válvula do recipiente deve ser perfeita. Todos esses acessórios têm validade de 5 anos.



Figura 38 - Acessórios do botijão de GLP

O GLP é obtido em processo convencional nas refinarias (produzido a partir do petróleo cru) ou produzido a partir do gás natural em unidades de processamento de gás natural. Como tem sua maior aplicação na cocção de alimentos e é muito difundido para esse uso doméstico, é popularmente conhecido como “gás de cozinha”, mas também é utilizado em várias aplicações industriais e agrícolas.

Depois de produzido, o GLP é mandado para as companhias distribuidoras de gás por caminhões e gasodutos.

Nas condições normais de uso, recipientes de GLP não explodem. O recipiente pode explodir se permanecer em contato direto com altas temperaturas

por período prolongado. Esse fenômeno é chamado de BLEVE (*Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion*).

1.2. Prevenção, controle e extinção das chamas

Em locais onde se armazenam, produzem ou transportem GLP devem-se adotar medidas para evitar incêndios. Esses sistemas preventivos incluem o controle de vazamentos, isolamento de risco (distância de segurança), controle de eletricidade estática (aterramento, umidificação do ambiente, uso de roupas apropriadas), sistema de proteção contra descargas atmosféricas, sistema de resfriamento por meio de aspersores (chuveiros automáticos tipo dilúvio), canhões monitores e linhas manuais, válvulas de excesso de fluxo, etc.

No combate a incêndios causados pela combustão do GLP, deve-se empregar extintores de água em neblina, pó químico ou CO₂, não sendo recomendável a extinção do fogo sem antes estancar o vazamento, devendo-se manter o recipiente resfriado com água após esta extinção.

1.3 BLEVE

É um acrônimo para a expressão "*Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion*" (Explosão do Vapor Expandido pelo Líquido em Ebulição). Basicamente é um processo físico que envolve o rompimento do recipiente, liberação repentina de um líquido mantido sob pressão, que se expande rapidamente, geralmente associado a mudança brusca de seu estado físico para gás. É um fenômeno de explosão de um tanque com projeção de fragmentos do mesmo e de expansão (onda de choque).

A inflamabilidade ou não do conteúdo líquido do recipiente não são fatores para determinar a explosão, mas obviamente alteram os efeitos da explosão. Se a substância envolvida for inflamável, poderá ocorrer a sua queima (se uma fonte de ignição estiver presente), com a consequente formação de uma Bola de Fogo.

Pode ocorrer em recipientes de líquidos ou gases liquefeitos quando uma parte do recipiente é sujeito a um aquecimento localizado. No caso de gases liquefeitos também pode ocorrer o BLEVE mecânico, sem a ocorrência de aquecimento pelo fogo, ou seja, se o metal é rompido por um objeto que cause um dano mecânico.

Quando o aquecimento é abaixo do nível do líquido, a maior parte do calor transmitido pelas chamas é absorvida pelo líquido, aumenta-se a vaporização do mesmo (pressão de vapor) e a pressão do interior do recipiente. No entanto, na

maioria das vezes o recipiente é capaz de suportar esse acréscimo de pressão. A situação mais crítica é o aquecimento por chama direta na parte do tanque acima do nível do líquido. Quando o aquecimento é acima do nível do líquido, além do aumento da pressão interna, temos a diminuição da resistência da chapa metálica pela ação do calor.

Em BLEVEs causados por chamas, quando o tanque se rompe, a pressão cai de repente e grandes quantidades de líquido em ebulição vaporizam, expandindo-se e inflamando-se imediatamente. Pedacos do tanque são projetadas. Normalmente, esses pedaços, em um tanque cilíndrico são projetadas na direção do seu eixo longitudinal, mas podem ser defletidos e ter sua direção mudada.

Condições para que ocorra o BLEVE:

- Um líquido deve estar presente;
- Vapores ou gases somente não sofrem BLEVE (a regra de que recipientes vazios são mais perigosos que os cheios ou parcialmente cheios não vale para o GLP). Inclusive a água pode sofrer BLEVE (como é o caso da explosão de panelas de pressão pela abertura inconveniente da tampa, quando a água estava ainda acima de sua temperatura de ebulição);
- O líquido deve estar num recipiente bem fechado: Um recipiente ventilado somente estará sujeito a BLEVE se a ventilação estiver danificada ou inadequada para a pressão dentro do recipiente;
- A temperatura do líquido confinado deve estar acima do seu ponto de ebulição à pressão atmosférica. Quanto maior a pressão na superfície do líquido, maior a temperatura necessária para produzir a ebulição. Quando um recipiente de líquido é fechado e depois aquecido, a pressão de vapor aumenta. A pressão de vapor aumentada é acompanhada por um ponto de ebulição elevado. O calor (de uma chama externa, por exemplo) nem sempre é essencial. Alguns líquidos têm pontos de ebulição extremamente baixos à pressão atmosférica. Estes líquidos já estão consideravelmente acima do seu ponto de ebulição, mesmo à pressão atmosférica normal.
- Deve haver falha estrutural do recipiente: A falha pode ser devido a:
 - 1) Incidência direta de chama (a ruptura do recipiente ocorre quase sempre no metal em torno do espaço do vapor).
 - 2) Falha do recipiente devido à fadiga do metal, válvula de alívio danificadas ou inadequadas e danos mecânicos por colisão ou corrosão.

- Outras causas podem estar associadas ao BLEVE, dentre as quais: Indução térmica, danos mecânicos, sobre-enchimento do recipiente, reações descontroladas, superaquecimento, falha estrutural.

1.4. Emergências com GLP

Quando se depara com um incidente com GLP, deve-se perceber que uma explosão violenta pode ocorrer a qualquer momento, se as condições existirem. Não existe um período de segurança significativo. Se o invólucro do recipiente for atingido por um incêndio, ou se tiver enfraquecido de outra forma, o risco de BLEVE continuará até que todos os conteúdos sob pressão tenham sido queimados ou removidos. Portanto, as decisões de controle de situação mais importantes devem ser feitas quase que instantaneamente.

Portanto, a necessidade mais importante da guarnição em atendimento é a informação. Qual é exatamente a situação? Que produtos estão envolvidos? É líquido inflamável ou gás liquefeito inflamável no tanque? Há danos no tanque? A válvula de alívio está danificada ou bloqueada? As pessoas estão em perigo? Qual é a disponibilidade de água? Em quanto tempo temos para agir? Se o comandante da guarnição sabe a resposta a estas e perguntas similares, a tomada de decisão é fácil. Mas as chances são de que essas informações não estejam prontamente disponíveis.

Danos mecânicos podem ter ocorrido para enfraquecer o tanque. Os dispositivos de alívio de sobrepressão podem estar bloqueados ou tornados ineficazes. Procure este tipo de dano. Lembre-se que muito depende da quantidade de pressão que existe dentro do tanque. Fugas de gás e vapores podem inflamar-se a partir de fontes de calor que não são óbvias. Gás ou Vapores que são mais pesados que o ar, e a maioria são, fluirá para o nível mais baixo. Detectores de gás e explosímetros podem ajudar a identificar o padrão de algumas concentrações de gás. A fuga de gás e vapor, visível e invisível, com ou sem odor, pode formar uma mistura explosiva com o ar a distâncias imprevisíveis, dependendo do terreno, da natureza do produto envolvido e das condições climáticas. Embora a percentagem de gás e mistura de ar necessária para uma explosão varia com o tipo de gás, isso é de pouca importância em situações ao ar livre.

1.4.1. Prevenção e combate a incêndios

Se possível, interrompa o vazamento de gás, fechado válvulas e acionando os dispositivos de emergência. Isole o local do acidente, oriente e afaste curiosos da área isolada. Não permita que pessoas sem treinamento e sem preparo auxiliem no combate ao sinistro. Interrompa o funcionamento de máquinas, motores e a energia local. Retire do local todos os materiais combustíveis que puder. Se não for possível extinguir o incêndio, assuma a estratégia passiva, abandonando a área e deixando queimar todo o material até que não haja mais riscos.

1.4.2. Em caso de vazamentos

Em caso de vazamento, os gases liquefeitos podem ser libertados e vaporizados imediatamente, se espalhando por grandes distâncias. Como os vapores de gás LP são mais pesados do que o ar, eles tendem a permanecer próximos ao solo. Uma fonte de ignição qualquer pode inflamar esses vapores.

A aproximação deve ser feita sempre a favor do vento. Todas as válvulas devem ser fechadas e a área isolada, proibindo o trânsito de pessoas e veículos próximo ao local do vazamento. Qualquer possibilidade de emissão de uma fonte de ignição deve ser eliminada: não devem ser ligados nem desligue qualquer equipamento elétrico ou interruptores evitando faíscas ou centelhas; não deve ser provocada qualquer chama; atenção para a produção de eletricidade estática, inclusive de roupas de pessoas em movimento. Deve-se procurar estancar o vazamento de gás e deve-se usar água em forma de neblina para bloquear a dispersão da nuvem de gás até a eliminação total do vazamento.

O vazamento a alta velocidade de um gás ou vapor sob pressão acarreta a formação de um jato que arrasta grande quantidade de ar devido a sua turbulência. Uma vez formado o jato de produto, se uma fonte de ignição estiver próxima e a concentração do produto estiver entre os limites de inflamabilidade haverá a formação de uma chama característica, denominada jato de fogo.

No caso de não ocorrer a ignição imediata, pode-se formar a nuvem em condições inflamáveis, esta ao encontrar uma fonte de ignição poderá gerar dois fenômenos: *flashfire* e a explosão da nuvem de vapor (VCE – *Vapour Cloud Explosion*). O *flash fire* é a ignição retardada de uma nuvem de gás sem efeitos de sobrepressão, porém com efeitos térmicos. A menos que haja um indivíduo dentro da área ocupada pela mistura inflamável, este evento não traz maiores consequências à população circunvizinha. Normalmente acontece com massas inferiores a 1000 Kg. A explosão da nuvem de vapor é a ignição retardada de uma

nuvem de vapor onde podem ocorrer efeitos significativos de sobrepressão, gerando danos às pessoas, equipamentos e edificações.

1.4.3. Em caso de incêndio

Em caso de incêndio, a aproximação também deve ser sempre a favor do vento. O fogo somente deve ser apagado se houver condições de estancar o vazamento (pois o fogo consome o produto vazado, não permitindo o deslocamento da nuvem de gás).

No caso de tanques expostos a calor de fogo externo, se a válvula de alívio liberar vapor pressurizado, o nível de líquido cai, expondo uma área crescente de metal ao superaquecimento. A 20 °C existe suficiente calor no propano líquido para vaporizar quase instantaneamente cerca de 1/3 do mesmo, se a pressão é reduzida à pressão atmosférica. Se uma fonte de calor externa aquece o recipiente, pode haver calor suficiente para vaporizar todo o conteúdo do mesmo.

1.4.4. Proteção contra o BLEVE

Promove-se o resfriamento com água, utilizando-se uma linha de proteção com jato d'água em forma de neblina, isola-se o local de estranhos aos serviços de bombeiros e resfriam-se os recipientes de gases até que não seja mais necessário.

2. ACETILENO

2.1. Propriedades do acetileno

O acetileno (ou etino) é um gás incolor e inflamável muito usado em serviços de soldagem e cortes de metais por meio do conjunto de oxiacetileno (a mistura do oxigênio com acetileno produz na queima uma chama cuja temperatura pode atingir valores de até 3100°C, liberando até 54.8 kJ/litro de energia). Pode também ser utilizado como matéria-prima na indústria de processamento de produtos químicos para a produção de compostos orgânicos, incluindo acetaldeído, ácido acético e anidrido acético. Não tem cheiro, mas o produto comercial pode apresentar um odor de alho devido a impurezas como fosfina, arsina e gás sulfídrico.

Sua temperatura de ignição é de 305°C e sua faixa de inflamabilidade está entre 2,5% (LII) e 81% (LSI), considerando o ar. Pode sofrer um processo de decomposição bastante exotérmico, mesmo sem presença de oxigênio e se sujeito a energia de ativação suficiente para tal. Portanto, usualmente se considera seu LSI como sendo de 100% (embora a 100% do produto o que se tenha não seja sua

queima, e sim sua decomposição). Consequentemente, os recipientes sob pressão de acetileno podem falhar catastróficamente com calor e tempo suficientes, mas também depois de as fontes de calor terem sido removidas. Tal decomposição térmica pode libertar monóxido de carbono na atmosfera.

Como sua densidade relativa é de 0,906, tende a se acumular em lugares mais altos em ambientes fechados. Devido a essa densidade relativa pouco abaixo de 1 (que resulta na “flutuação” do acetileno no ar) e do baixo custo relativo da compra do cilindro de acetileno (se comparado com o gás hélio), ou baixo custo de produção do acetileno através da mistura de pedras de carbureto (baixo custo) em água, podem ser encontrados “balões de feira” flutuantes enchidos com acetileno. Essa prática traz um sério risco de acidente e visa substituir o gás hélio (não tóxico e não inflamável, mas de custo mais alto). O acetileno para fins industriais é sintetizado através da reação do carbureto ou carbeto de cálcio (CaC_2) em água.

No processo de soldagem o acetileno pode ser usado em cilindros (cor vermelho bordô), onde se encontra disperso em uma massa de enchimento porosa de dissolvido em acetona (ocasionalmente em dimetilformamida - DMF). O acetileno dissolve-se na acetona e é mantido por ele numa condição estável. A pressão final de carregamento dos cilindros é de 17,6 Kgf/cm² (17 atm) a 21,1 °C (a pressão durante o processo de enchimento chega a 28,2 Kgf/cm²). A cada aumento na pressão em uma atmosfera, a acetona dissolve cerca de 25 vezes o seu próprio volume de acetileno. Ou seja, um litro de acetona dissolverá 375 litros de acetileno a 15 atmosferas. Ao ser aberta a válvula do cilindro, reduz-se a pressão interna e o gás se desprende da solução de acetona. Quando completamente cheio, um cilindro possui apenas 39% de seu volume preenchido pelo acetileno, 08% pela massa porosa, 39% de acetona e 14% de espaço livre.

A função da massa porosa é distribuir uniformemente a acetona por todo o cilindro e evitar a presença de grandes vazios internos. Ela contém milhares de poros pequenos, e age como agente estabilizador, dividindo o acetileno em pequenas unidades. Assim, se houvesse decomposição, a descontinuidade espacial levaria a uma situação onde o processo de decomposição não teria mais condição de continuar. Isto permite que os cilindros resistam à maioria dos retrocessos de chama e a aquecimentos moderados.

A massa porosa ou enchimento usado para cilindros novos é uma massa monolítica despejada como pasta e cozida num forno para formar um sólido poroso.

Os cilindros mais antigos podem ser cheios com um enchimento granular. Os materiais utilizados para a massa ou o enchimento incluem:

- Cal / sílica / amianto;
- Fibra de vidro / cal / sílica;
- Carvão / diatomito.

Na parte superior de um cilindro de acetileno, logo abaixo do conjunto de válvula, existe um pequeno "espaço de gás" cilíndrico cavado fora da massa porosa que é subsequentemente enroscado com gaze ou feltro. O espaço de gás tem normalmente cerca de 2 cm de diâmetro e 5 cm de profundidade. O seu objetivo é permitir a liberação do acetileno do seu solvente para utilização através da manipulação do conjunto da válvula.

Mesmo quando o cilindro de acetileno seja considerado "vazio", a acetona continuará a conter uma quantidade de acetileno dissolvido. Portanto, um cilindro "vazio" ainda representa um perigo potencial em um incêndio.



Figura 39 - Cilindro de acetileno / cilindro de acetileno cortado.

Cilindros de acetileno são projetados para conter e inibir a decomposição. No entanto, se a decomposição não for controlada, pode levar à sua falha. Somente uma fonte de calor elevada, tal como contato direto com a chama ou o fato de o cilindro "engolir a chama" (se não houver válvula corta chama ou se a mesma estiver danificada), pode iniciar a decomposição. O choque mecânico sozinho em um cilindro frio deve ser evitado, mas em geral não inicia a decomposição.

Alguns cilindros são equipados com "*plugs* fusíveis", atarraxados no topo e/ou no fundo do cilindro. Esses *plugs* são geralmente compostos de chumbo, estanho e bismuto/cádmio, fundindo-se em temperaturas próximas a 80° C (podendo ser até

105°). Em casos de aumento de temperatura funcionariam como dispositivo de alívio, em decorrência da fusão da liga metálica. O uso ou não desse tipo de dispositivo fica a cargo do fabricante. Em geral cada fabricante segue a legislação dos países de origem (matriz). Há quem argumente que o uso desses dispositivos de alívio não oferecem uma contribuição significativa para a segurança (não conseguiriam dispensar o gás gerado na decomposição do acetileno de suficientemente rápida) além de poder alimentar as chamas. O dispositivo de alívio seria também um facilitador para o retrocesso da chama para dentro do cilindro em casos de incêndio externo.

O acetileno pode também ser usado através da sua produção no local, através de reatores específicos (carbureteiras) que controlam a liberação de água sobre pedras de carbureto, onde o acetileno produzido é prontamente consumido pelas chamas. O Carbureto de cálcio deve ser guardado em local seco e em recipientes hermeticamente fechados, pois se houver umidade haverá a produção de gás e conseqüentemente, pressões capazes de produzir a explosão do recipiente.



Figura 40 - Carbureteira

2.2. Prevenção, controle e extinção das chamas

2.2.1. Riscos Específicos

Incêndio ou explosão podem resultar do uso em temperaturas e pressões elevadas ou de uso com materiais incompatíveis, como cobre, prata, mercúrio e suas ligas; agentes oxidantes; ácidos; halogênios e umidade. A presença desses materiais pode catalisar a reação de decomposição ou formar outros materiais instáveis (deve-se evitar qualquer contato entre o acetileno e estes metais, como,

com os seus sais, compostos ou ligas de alto teor). A decomposição térmica ou queima pode produzir $\text{CO}/\text{CO}_2/\text{H}_2$.

Em pressões de enchimento normais tem de atingir uma temperatura de aproximadamente 300°C para iniciar a decomposição. Isso pode ser causado por um retrocesso das chamas em equipamentos de soldagem e/ou corte (se não tiver válvula corta chama ou ela estiver com defeito), ou por exposição a calor intenso. O último só é conseguido geralmente por contato direto de chamas em um cilindro. Entretanto, em virtude do aumento da pressão interna, a temperatura do cilindro não deve ultrapassar 50°C . Por isso os cilindros devem ser armazenados longe de quaisquer fontes de calor.

Impacto mecânico/choque em um cilindro de acetileno aquecido pode causar a explosão e deve ser evitado. Por conseguinte, os cilindros de acetileno expostos a calor severo num incêndio não devem ser aproximados ou movidos até depois de terem sido arrefecidos e verificados para assegurar que a decomposição não está a ocorrer.

Quando o acetileno é submetido a pressão (cerca de $2,10 \text{ Kg/cm}^2$ - 30 PSI ou 2 ATM) pode explodir por decomposição (obviamente quando não dissolvido em acetona ou DMF). Explosões podem acontecer também quando o recipiente que o contém é submetido a choques sem a presença de ar ou fonte de ignição (quanto maior a pressão, menor a energia necessária para o seu desencadeamento). Fissuras na massa porosa submeteriam o acetileno, na região da fissura, a pressões superiores a 1atm, sem a proteção da massa porosa e do agente estabilizador (acetona ou DMF), podendo desencadear a decomposição do acetileno. Portanto, os cilindros não devem ser submetidos a impactos (queda, choque mecânico, etc...) que podem danificar o cilindro, a válvula, os *plugs* fusíveis (dependendo do fabricante), e até mesmo quebrar internamente a massa porosa, o que constituiria sério risco de explosão. Entretanto, recipientes em condições normais não aquecidos submetidos a impactos não sofrerão explosão.

O retrocesso da chama ocorre quando por qualquer motivo a velocidade de saída dos gases fique menor do que a velocidade de combustão. Pode acontecer no interior da ponteira do maçarico, indo até a câmara de mistura do acetileno com o oxigênio ou, numa situação mais drástica, chegando até a fonte supridora (se não houver um dispositivo de segurança pode haver explosão). Para evitar esse tipo de ocorrência são instaladas nos equipamentos válvulas unidirecionais (evitando o refluxo do gás) e dispositivos contra o retrocesso de chama.

Nos dispositivos contra retrocesso de chama para maçaricos a chama se apaga por causa do efeito de dissipação de calor que irá ocasionar aumento de pressão interna, após o filtro, acarretando o fechamento da válvula unidirecional. Os dispositivos contra retrocesso da chama para reguladores são montados diretamente no regulador ou no posto de utilização das centrais de gases. Neles, além de haver a extinção da chama por dissipação do calor, há a interrupção do fornecimento do gás em caso de retrocesso. A desvantagem do dispositivo contra retrocesso da chama para o regulador é que ele não impede explosões nas mangueiras, no entanto pode ser utilizado para sistemas que necessitam de um fluxo maior de acetileno.

Deve-se evitar o contato de cilindros com o circuito elétrico (em áreas de solda a arco elétrico, por exemplo). O contato de um eletrodo de solda energizado ou mesmo um cabo energizado com um cilindro de gás, implica não só a possível condenação do cilindro, como também riscos de explosão.

Resumindo, as situações mais comuns em que o cilindro de acetileno corre o risco de explosão são:

- Quando o cilindro está com vazamento na válvula ou regulador com fogo;
- O cilindro está próximo ao fogo;
- O cilindro está dentro do fogo;
- O cilindro “engoliu fogo” (retrocesso da chama); e
- O cilindro sofreu queda ou forte golpe (principalmente se o cilindro estiver aquecido).

2.3. Procedimentos

2.3.1. Manuseio:

- O produto deve ser utilizado somente em áreas bem ventiladas;
- Os cilindros devem ser protegidos contra danos físicos;
- Devem-se manter os cilindros afastados do calor, faíscas e chamas;
- A válvula do cilindro de acetileno deve ser obrigatoriamente coberta por uma tampa/capacete, que deve ser firmemente aterrado com as mãos antes da movimentação do cilindro;
- O cilindro nunca deve ser levantado pelo capacete;
- A movimentação dos cilindros deve ser feita através de carrinhos, sem arrastar, rolar ou deixá-los cair;

- Todos os sistemas de tubulações de acetileno e equipamentos associados devem ser aterrados;
- Os equipamentos elétricos devem ser protegidos da formação de centelha ou a prova de explosão;
- Somente ferramentas à prova de faíscas devem ser utilizadas;
- A verificação de vazamento deve ser realizado com água e sabão, nunca com fogo.
- Não deve ser usada tubulação de cobre;
- A pressão de trabalho da válvula reguladora de pressão deve ser de no máximo de 1,5 Kg/cm², pois acima disso pode haver arraste de acetona;
- A válvula deve ser aberta lentamente. Se estiver muito dura, o uso deve ser suspenso e deve ser feito contato com o fornecedor.
- Não utilize o cilindro como parte de um circuito elétrico ou para formação de um arco elétrico. O efeito produzido por um arco elétrico na parede do cilindro poderá levá-lo a ruptura;
- Devem ser seguidas as outras medidas preventivas sugeridas pelo fabricante/fornecedor.

2.3.2. Avaliação do cenário

No atendimento a qualquer ocorrência de incêndio deve ser verificada a existência de cilindros de acetileno, ou levantadas a possibilidades de existência baseado em informações dos proprietários/responsáveis pelo uso, ou pelas características da edificação. É necessária também uma verificação “in loco” pela guarnição para confirmar ou descartar as informações recebidas.

- Verificar sempre o desenvolvimento de calor na superfície do cilindro. Se a água seca muito rapidamente, é um bom indicativo de que pode estar havendo um aumento da temperatura interna, devido a reação de decomposição;
- Antes de entrar nas áreas, especialmente as confinadas, verifique a atmosfera com um equipamento adequado (ex. explosímetro).
- Durante um incidente envolvendo cilindros, é importante identificar a empresa de gás que possui o cilindro. Isso permitirá que a empresa de gás para fornecer assistência na identificação do conteúdo do cilindro e para fornecer

qualquer assistência necessária para gerir o incidente de forma eficaz. O proprietário do cilindro pode ser identificado de várias maneiras:

- Através do proprietário das instalações, solicitando o nome do fornecedor de gás;
- Da etiqueta do cilindro se for possível aproximar-se o suficiente; e
- Inspeccionando o rótulo em quaisquer outros cilindros em locais seguros em outras partes das instalações.

Os comandantes de guarnição/incidente devem avaliar constantemente o risco trazido pelo cilindros de gás acetileno, a eficácia dos procedimentos operacionais específicos que estão a ser adotados e as recomendações sobre os quais a avaliação de risco e táticas são baseadas. A avaliação não é um processo único, mas deve ser contínua durante todo o incidente à medida que as circunstâncias mudam ou novas informações são recolhidas. Após a avaliação, se necessário, o Comandante do Incidente deve ajustar o plano de resposta, alterar ou implementar medidas de controle e comunicar as mudanças a todo o pessoal.

2.3.3. Ações de combate

Assim que um cilindro de acetileno é descoberto no incêndio, independentemente do conteúdo (cheio ou vazio), o Comandante do Incidente deve fazer todos os esforços para extinguir qualquer incêndio que afete o cilindro. Os componentes da guarnição que atendem à ocorrência devem avaliar continuamente a situação e tirar partido de todas as blindagens/barreiras que possam ser utilizadas como proteção no caso de uma possível explosão. Deve-se utilizar sempre a roupa de aproximação completa e o equipamento autônomo de respiração, se necessário.

- Se o cilindro envolvido tem contato direto com as chamas, mas não estiver vazando, o fogo pode ser extinto e o cilindro arrefecido;
- Se o cilindro já estiver pegando fogo, a chama não deve ser apagada. Nesse caso o cilindro deve ser resfriado até que o fogo diminua ao ponto de apagar normalmente;
- Se existe fogo na mangueira, porém ainda não chegou ao cilindro, deve-se fechar a válvula do cilindro imediatamente (só se aproxima dos cilindros que possuem válvula de segurança, pois os outros podem sofrer explosões inesperadas);

- É importante arrefecer rapidamente os cilindros com água se tiverem sido aquecidos num incêndio. Isto aplica-se aos cilindros que sofrem o contato direto da chama e também àqueles afetados pelo calor radiante (nenhuma parte do cilindro deve estar sujeita a temperaturas maiores que 50 °C). Um cilindro que sofreu efeitos do calor deve ser resfriado por 24 horas. Somente após este período é que se deve se aproximar do cilindro. O método mais prático de resfriar o cilindro por 24 horas é mergulhá-lo em uma cisterna, piscina ou galão com água;
- Se a guarnição encontrar cilindros que estiveram totalmente envolvidos em um incêndio grave por um período de tempo desconhecido, devem tratá-los com extrema cautela e adotar táticas defensivas. Deve-se isolar o local em torno de 200 metros de raio;
- Deve ter-se precaução quando se considera mover o cilindro exposto ao calor, uma vez que a resina pode ter-se enfraquecido até um ponto em que possa começar a vazar quando manuseado. Nestas situações, é melhor deixar o cilindro no lugar e consultar o fornecedor;
- Se o cilindro está vazando e em chamas, todo o pessoal deve ser retirado da área de risco. Imediatamente os cilindros devem ser resfriados com jatos de água em forma de neblina uma distância segura, tomando cuidado para não extinguir as chamas. Se não houver riscos para tal operação, as fontes de ignição devem ser retiradas. Se as chamas forem acidentalmente extintas, re-ignições explosivas podem ocorrer. Equipamentos autônomos de respiração devem ser utilizados, se necessário;
- Condições a serem evitadas: temperaturas e pressões elevadas e/ou a presença de um catalisador (cobre, prata, mercúrio e suas ligas; agentes oxidantes; ácidos; halogênios e umidade);
- O fluxo de gás pode ser interrompido se isto não apresentar riscos, enquanto se continua a resfriar com jatos de água os cilindros;
- Avalie a possibilidade de retirar todos os cilindros da área de incêndio, se não houver riscos. Deixe a chama queimar completamente;
- Quando os cilindros tiverem DMF, como solvente do acetileno, retire todo o pessoal da área de risco não envolvido com a emergência. Não se aproxime sem equipamento autônomo de respiração e vestimentas protetoras resistente ao produto. Imediatamente resfrie os cilindros com jatos de água

em forma de neblina, sem apagar a chama do cilindro, mantendo-se a uma distância segura. Em caso de não apresentar risco, retire os cilindros da área de fogo.

Seção 4 - Pós Combustíveis

1. Propriedades

Quanto mais se diminui o tamanho da partícula de um material sólido combustível, mais se aumenta a sua área de superfície e maior a facilidade de ignição (aumento da superfície específica). Isto significa que o pó queima mais rapidamente do que o correspondente sólido. As partículas se comportam de alguma forma semelhante ao gás e uma mistura inflamável de pó com ar pode ser formada dentro de certos limites de concentração. Uma explosão de pó ocorre quando as partículas do pó em suspensão são inflamadas. As explosões de pós são relativamente raras, mas podem envolver uma enorme liberação de energia.

Qualquer material sólido combustível que queime fará isso com uma violência e velocidade que aumenta com o grau de subdivisão do material. Se a nuvem de poeira inflamada não estiver confinada, ela só causaria um incêndio instantâneo. Mas se a nuvem de pó inflamada estiver confinada, mesmo parcialmente, o calor de combustão pode resultar em rápido desenvolvimento de pressão, com propagação de chama através da nuvem e a evolução de grandes quantidades de calor, e produtos de reação.

Tabela 9 - Calor de combustão de alguns pós.

Material	Produto da oxidação	Calor de combustão (kJ/mol)
Cálcio	CaO	1270
Magnésio	MgO	1240
Alumínio	Al ₂ O ₃	1100
Silicone	SiO ₂	830
Cromo	Cr ₂ O ₃	750
Zinco	ZnO	700
Ferro	Fe ₂ O ₃	530
Cobre	CuO	300
Sacarose	CO ₂ + H ₂ O	470
Amido	CO ₂ + H ₂ O	470
Polietileno	CO ₂ + H ₂ O	390
Carbono	CO ₂	400
Carvão	CO ₂ + H ₂ O	400
Enxofre	SO ₂	300

Fonte: Abbasi, 2006

Tabela 10 - Pressão de explosão de alguns pós.

Tipo de Pó (500 mg/litro)	Pressão de Explosão Kg/cm²	PSI
Farinhas	2,6 a 3,28	37 a 46
Açúcar	1,5 a 3,20	22 a 45
Madeira	2,6 a 3,14	36 a 44
Enxofre	2,2 a 2,90	31 a 41
Cortiça	2,7 a 2,84	38 a 40
Borracha	2,6 a 4,00	36 a 57
Metais	0,2 a 5,14	3 a 72
Fertilizantes	2,4 a 3,64	34 a 51
Leite em Pó	2,2 a 3,00	31 a 42
Trigo	1,9 a 3,00	26 a 42
Ceras e sabões em pó	2,2 a 4,28	31 a 60
Carvão	1,7 a 3,44	24 a 48
Plásticos e resinas	3,1 a 4,90	44 a 69

Fonte: MTB 05 CBMSP.

Tabela 11 - Dados de explosividade de pós agrícolas.

Produtos	Temperatura de ignição (°C)	Energia mínima de ignição (J)	Concentração mínima explosiva (g/m³)
Arroz	440	0,04	45
Milho	400	0,04	450
Trigo	480	0,06	55
Açúcar	350	0,03	35
Pó de grãos misturados	430	0,03	55
Farinha de soja	520	0,05	35
Farinha de trigo	380	0,05	50
Amido de milho	380	0,02	40
Carvão em pó	610	0,06	55

Fonte: Explosion Investigation and Analysis, Kennedy, Patrick M. e John Kennedy.

Uma explosão de pó combustível ocorre quando pós combustíveis finamente divididos, suspensos no ar, encontram uma fonte de ignição apropriada. Todos os pós, originários de substâncias orgânicas ou de metais combustíveis, em suspensão, podem entrar em combustão na presença de uma fonte de ignição. Quanto menor for a partícula, maior será o risco de ignição da poeira. Por outro lado, quanto maior for a umidade maior será a temperatura de ignição, e consequentemente menor será o risco. São exemplos de poeiras explosivas: farinha, açúcar, madeira, trigo, leite em pó, carvão, etc.

As temperaturas de ignição típicas de pós, com uma umidade relativa variando de 30 a 90%, estão na faixa dos 400-500°C (exemplos: farinha de trigo: 410-430°C; amido de milho: 410-450°C; pó de centeio: 430-500°C). O risco de explosão de pós combustíveis está presente em edificações como moinhos e indústrias de farinhas em geral, refinarias de açúcar, milho, arroz, serrarias, indústrias de moagem, e, pulverização de enxofre, cortiça, alumínio, zinco, magnésio e outros pós metálicos, fábricas de leite em pó, de chocolate, manufaturas de plástico, indústrias têxteis, de couro e outros. É interessante notar que até mesmo materiais que não queimam na forma sólida em peças grandes (como alumínio ou ferro) podem ser explosivos na forma de pó.

Pelo menos para partículas na gama de tamanho de *mícrons*, o tamanho de partícula tem um efeito marcado na gravidade da explosão e na facilidade de ignição. Com a diminuição do tamanho da partícula a tendência geral é que a gravidade da explosão aumente e que a concentração mínima explosiva e a energia de ignição diminuam. As relações com o tamanho de partícula não são lineares e, para alguns dos parâmetros, o efeito se situa nos tamanhos de partícula menores estudados. Em alguns casos há um tamanho de partícula abaixo do qual não há mais aumento na pressão máxima de explosão ou na taxa de aumento da pressão (para o carvão é de cerca de 50 μm).

No caso de uma explosão de poeiras envolvendo materiais orgânicos, a pirólise sempre precede a combustão, que ocorre principalmente na fase gasosa homogênea. O tamanho de partícula limitante, abaixo do qual a taxa de combustão da nuvem de pó deixa de aumentar, depende das razões entre as constantes de tempo dos três passos consecutivos de pirólise, mistura em fase gasosa e combustão em fase gasosa. O tamanho de partícula influencia principalmente a taxa de pirólise - uma área específica mais alta permitindo uma pirólise mais rápida. Portanto, se a combustão em fase gasosa for a mais lenta das três etapas, aumentar a taxa de pirólise diminuindo o tamanho de partícula não aumentará a combustão. Os produtos orgânicos naturais, tais como amido e proteína, têm um tamanho de partícula limitante da ordem de 10 μm pois produz produtos de pirólise mais reativos. Para as poeiras metálicas, especialmente os metais mais reativos como o alumínio e o magnésio, o tamanho de partículas limite deve ser ainda menor do que para as poeiras orgânicas pois as partículas de metal não pirolisam, mas fundem, evaporam e queimam em quantidades muito reduzidas. Em outros casos, chegar a comburir no próprio estado sólido onde se encontram.

As explosões de pós combustíveis podem ser categorizadas como primárias ou secundárias.

- **Explosões Primárias:** Uma explosão primária ocorre em uma atmosfera confinada. Após a detonação, a onda de choque pode danificar e muitas vezes romper as paredes, permitindo que a queima de poeira e gases da explosão seja expelida para a área circundante;
- **Explosões Secundárias:** A onda de choque causada pela explosão primária suspende a poeira depositada que pode ter acumulado. Uma vez suspensa, esta poeira pode gerar uma explosão maior: essa é a explosão secundária. As explosões secundárias podem causar sérios danos aos edifícios das instalações circundantes. Todas as explosões de poeira em larga escala resultam de reações subsequentes deste tipo. Podem haver várias explosões subsequentes causadas pela explosão inicial (a partir da explosão primária).

Concentrações Explosivas

A concentração explosiva mínima (ou inferior) para pós de grãos, farinha de grãos ou ingredientes de ração variam de acordo com o tamanho de partícula (partículas menores são mais poderosas) e natureza do produto. Farinha de trigo, aveia e o milho podem ter energia explosiva diferente do trigo, milho, sorgo, milho e pó de aveia. Todos pós de grãos e farinhas devem ser considerados muito perigosos.

Para que ocorra uma explosão de pó combustível são necessárias as seguintes condições:

- O pó deve ser combustível e suas partículas suficientemente pequenas para ficarem suspensas;
- A nuvem de pó deve estar na sua concentração explosiva (entre a concentração explosiva mínima e a concentração explosiva máxima). Para a maioria dos pós essas concentrações estão entre 40 (concentração mínima explosiva) a 4000 g/m³ (concentração máxima explosiva), sendo que a concentração mínima explosiva pode variar entre 15 g/m³ e 1200 g/m³ (os limites reais podem variar de acordo com a composição, umidade, e tamanhos das partículas – na medida em que as partículas sejam menores, as chances de explosão aumentam);
- Necessário haver oxigênio suficiente na atmosfera para iniciar e sustentar a combustão;

- O pó deve estar seco;
- O pó deve estar em um espaço confinado;
- Deve haver uma fonte de ignição apropriada (eletricidade estática, atrito, chama aberta, superfícies quentes, auto-ignição, soldagem, faíscas, equipamentos elétricos, etc).

Tabela 12 - Dados sobre pós explosivos.

Pó	Pressão Máxima (KPa)	Máxima razão de aumento de pressão (MPa/s)	Temperatura de Ignição (°C)		Energia de Ignição máxima (J)	Limite inferior de explosividade (g/m³)
			Nuvem	Camada		
Milho	655	41	400	250	0,04	55
Tecido	560	5.5	430	230	0,08	80
Arroz	640	440	440	220	0,05	50
Farinha de soja	540	540	540	190	0,10	60
Farinha de Trigo	655	380	380	360	0,05	50
Palha de trigo	680	470	470	220	0,05	55

Fonte: Explosion Investigation and Analysis, Kennedy, Patrick M. e John Kennedy

2. Formas de Prevenção

Precauções para evitar ou atenuar as explosões de pó envolvem a eliminação das fontes de ignição, o controle das concentrações dos pós e a limitação da geração de nuvens de pós. Equipamentos e edifícios com riscos de explosão de pós combustíveis devem ser equipados com dispositivos ou sistemas para prevenir uma

explosão, minimizar a sua propagação ou limitar os danos causados. Exemplos incluem aberturas de alívio ou "portas" que direcionam pressão da explosão.

As formas mais eficazes para evitar o risco de explosão de poeira é evitar pelo menos um dos critérios de "pentágono explosão", no entanto, este método é por vezes falho, já que algumas das condições necessárias para se evitar a explosão na prática são difíceis de se alcançar. Quando o processo é inerentemente seguro, busca-se manter a geração de nuvens de poeira no mínimo possível nos processos de transporte, produção, armazenamento e tratamento.

No entanto, em algumas situações não é fácil garantir que a poeira esteja abaixo da concentração explosiva mínima. No entanto, a adoção de uma boa cultura de segurança, treinamento apropriado e limpeza efetiva minimizarão o perigo e o risco de explosão de poeira. Além disso, a ventilação pode ser implementada para proteção contra a explosão de poeira, fornecendo meios para exaustão das poeiras concentradas, e meios de condução da pressão gerada durante uma eventual explosão. No entanto, este método não é prático se os produtos ventilados podem causar danos às pessoas e ao meio ambiente. A supressão é um sistema caro a se adotar, mas tem a vantagem ao detectar e suprimir a explosão nos primeiros estágios antes que uma explosão se torne catastrófica.

3. Resposta

Uma instalação pode produzir, coletar ou armazenar pó e/ou materiais que produzem poeira como sua principal operação ou como de forma secundária. As guarnições precisam saber previamente sobre os perigos dos pós combustíveis. Todos os locais onde sejam utilizados pós combustíveis (incluindo o equipamento de processo ou de transporte), produzidos (por exemplo, equipamentos de corte ou de moagem) ou armazenados (incluindo todos os recipientes) devem ser identificados no levantamento.

Na tomada de decisão se o fogo é atacado ofensivamente ou contido defensivamente, deve-se fazer uma rápida avaliação do risco. Isto torna-se mais importante durante as respostas que envolvem materiais sujeitos a incêndios ou explosões (incluindo pós combustíveis) por causa da velocidade da combustão e das grandes áreas de exposição potencial. A guarnição deve considerar cada processo para identificar as operações ou componentes que geram ou podem gerar poeira suficiente para criar uma ignição instantânea ou risco de explosão.

Pós combustíveis podem acumular-se sobre qualquer superfície. As poeiras finas podem mesmo agarrar-se a superfícies verticais. Uma grande quantidade de pó combustível geralmente acumula em componentes estruturais ou outras superfícies onde é difícil perceber ou limpar. Esses acúmulos de podem estar associadas a explosões secundárias. A equipe deve considerar todos os espaços, tanto os expostos quanto os escondidos e em qualquer elevação no planejamento da ocorrência.

A guarnição deve se atentar para a possibilidade de haver misturas híbridas. Estas são misturas de gás inflamável ou vapor e pó combustível suspenso no ar. As misturas híbridas podem ser explosivas abaixo do limite inferior de inflamabilidade para o gás/vapor ou da concentração explosiva mínima para a poeira.

As operações de combate podem inadvertidamente aumentar a chance de uma explosão de pós combustíveis se são usadas táticas que provoquem a suspensão dos pós de modo que atinjam a concentração explosiva; se são usadas táticas que introduzem ar, criando uma atmosfera explosiva; se são aplicados agentes extintores incompatíveis ou incorretos; ou se são usados equipamentos ou ferramentas que podem se tornar uma fonte de ignição.

As ações a serem adotadas pelos bombeiros após uma ocorrência de explosão de pós em suspensão são:

- Evacuar e isolar a área;
- Desligar maquinários e equipamentos elétricos energizados;
- Umedecer o ambiente utilizando jatos neblinados, com cuidado para não mover a poeira (no combate a incêndio em pós-combustíveis, pó de alumínio, magnésio, enxofre e outros, o bombeiro não deverá usar água diretamente, pois haverá perigo de explosão).

A resposta deve ser dada considerando a possibilidade de colapso estrutural, uma vez que as estruturas podem estar enfraquecidas em virtude do impacto causado pela explosão.

CAPÍTULO 3 – EFEITOS NOCIVOS

O capítulo a seguir tem como objetivo instruir os bombeiros quantos aos riscos provenientes dos incêndios urbanos e suas respectivas causas, tanto no corpo humano quanto nas edificações sinistradas. Analisando todos os efeitos nocivos dos incêndios, este capítulo visa também ratificar a importância de seguir corretamente toda doutrina apresentada neste manual e o uso correto de todos os equipamentos de proteção individual, a fim de garantir a prevenção de danos.

Este capítulo tem como objetivo salientar os bombeiros dos riscos provenientes da exposição ao fogo e conseqüentemente ao calor propagado pelo mesmo. A doutrina apresentada neste manual está intimamente ligada ao Manual de Suporte Básico de Vida do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, portanto não é objetivo o aprofundamento na matéria de primeiros socorros.

Os ambientes sinistrados pelos incêndios trazem diversas situações de riscos aos bombeiros, pois independentemente de onde ocorrem, revelam a presença de gases tóxicos e asfixiantes provenientes da combustão e do calor. A grande quantidade dos gases tóxicos produzidos nos incêndios é suficiente para causar desde problemas respiratórios até mesmo a morte. Outros grandes riscos são provenientes do dano nas estruturas físicas.

Ao estudar este capítulo, o profissional tem a necessidade de aprimorar seus conhecimentos acerca de um possível colapso estrutural, a fim de garantir a segurança individual e de toda a sua guarnição, bem como prevenir os casos de pânico.

Seção 1 - Lesões por inalação de fumaça

A lesão de vias aéreas superiores é causada por dano térmico direto e/ou irritação química. As alterações fisiopatológicas decorrentes não são oriundas somente da queimadura. O vapor, com capacidade de carrear o calor muitas vezes maior que a do ar seco, pode sobrepujar a eficiente capacidade de dissipar de temperatura das vias aéreas superiores. Tampouco é o material a base de carbono que está presente na fumaça capaz de danificar o tecido pulmonar, muito embora possa servir de veículo para outros agentes lesivos.

As vias aéreas superiores e inferiores são vulneráveis a lesões decorrentes dos incêndios, tendo vista a fácil contaminação pela inalação dos agentes tóxicos e

também do calor propagado. Os incêndios sejam ao ar livre ou em ambientes confinados apresentarem atmosfera potencialmente tóxica.

Segundo o artigo “Lesão por inalação de fumaça”, do Jornal de Pneumologia (Souza, R. e outros), a lesão inalatória é resultante do processo inflamatório das vias aéreas após a inalação de fumaça, sendo a principal responsável pela mortalidade de vítimas de queimaduras.

Quando um ser humano apresenta uma lesão inalatória, esta lesão aumenta a mortalidade em 20% associada à extensão da queimadura.

Segundo o artigo “Lesão por inalação de fumaça em ambientes fechados: uma atualização” do Jornal Brasileiro de Pneumologia (Antônio, A.C.P. e outros), lesões por inalação de fumaça podem ser classificadas, didaticamente, em três tipos:

1. Acometimento de via aérea superior por lesão térmica de boca, orofaringe e laringe;
2. Acometimento de via aérea inferior e parênquima causado por materiais químicos e particulados oriundos da fumaça;
3. Asfixia metabólica, através da qual alguns constituintes da fumaça impedem a entrega de oxigênio aos tecidos e/ou seu consumo pelos mesmos. O manejo imediato de vítimas de lesões inalatórias deve-se focar primariamente no ABCDE do trauma.

Já em outra definição trazida pelo manual de incêndio do Distrito federal temos que mecanismos das lesões inalatórias associadas aos incêndios e dividem em quatro vertentes, a saber:

1. Temperatura elevada;
2. Deficiência de oxigênio;
3. Partículas encontradas na fumaça; e
4. Gases tóxicos associados ao incêndio.

Seja em quaisquer definições supracitadas, o que garante a proteção aos bombeiros militares são os equipamentos de proteção individual utilizados por cada profissional a fim de garantir a segurança das ações de combate e da vida.

1. Temperatura elevada

A lesão térmica direta da face e das vias aéreas é sempre um indicativo que pode ter ocorrido um dano térmico proveniente das altas temperaturas do incêndio; Idealmente, todas as vítimas com suspeita de inalação de fumaça deveriam ser

submetidas à análise para se determinar se o edema de laringe é importante o suficiente e se há lesão abaixo da glote.

Ao analisarmos as ações decorrentes da fumaça inalada nos incêndios em relação a temperatura, temos que ela raramente provoca lesões abaixo da laringe. A fumaça possui alta temperatura e também é bastante seca, o que diminui muito o potencial de troca de calor.

A presença de vermelhidão, feridas, bolhas e inchaço na face revelam lesões de vias aéreas superiores, o que pode ocasionar um sangramento local ou mesmo obstrução da área atingida. Na inalação da fumaça tóxica houver a presença de vapor úmido, os danos das queimaduras são ainda maiores devido as trocas de calor com o corpo humano.

Ao se inalar subitamente o ar quente dos incêndios podemos ter como consequência o edema pulmonar, que é o inchaço por acúmulo de fluidos nos pulmões, levando à morte por asfixia e também a queda da pressão arterial alterando o débito cardíaco. O dano aos tecidos respiratórios causado pelo ar quente não é revertido, imediatamente, pela inalação de ar fresco, sendo assim não existe tratamento de vítimas de incêndio fora do ambiente hospitalar.

Todo o suporte as vítimas de incêndio serão realizadas dentro dos hospitais, pois são locais apropriados e onde o risco de contaminação é menor.

2. Deficiência de oxigênio

Ainda segundo o artigo “Lesão por inalação de fumaça em ambientes fechados: uma atualização” do Jornal Brasileiro de Pneumologia (Antônio, A.C.P. e outros), durante um incêndio em atividade, tipicamente a concentração de oxigênio (O_2) cai para 10-15%, ponto no qual o óbito por asfixia ocorre. Entre 60% e 80% dos óbitos imediatos ocorridos na cena de um incêndio são atribuídos à inalação de fumaça. O cenário clássico é de um incêndio em espaço fechado, com perda de consciência, na presença de queimaduras faciais ou de grande superfície corporal queimada. Neste contexto o processo de combustão consome oxigênio enquanto produz gases tóxicos que ocupam o espaço do oxigênio ou diminuem sua concentração.

Quando a concentração de oxigênio é menor que 18% o corpo começa a reagir, aumentando a frequência respiratória. O corpo humano, diante de uma deficiência de oxigênio, começa a apresentar sinais e sintomas de diminuição da

coordenação motora, tontura, desorientação, dor de cabeça, exaustão, inconsciência e morte.

Não são somente os incêndios que provocam a diminuição do oxigênio no ambiente, também pode ocorrer em espaços confinados que utilizam do sistema de extinção de incêndio por CO₂.

3. Partículas encontradas na fumaça

A fumaça são partículas sólidas, finamente divididas, suspensas (misturadas) num gás. A uma mistura de nevoeiro e fumaça dá-se o nome de *smog*. A maior parte da fumaça é produzida por partículas de carbono, alcatrão e poeira, originadas pela queima de combustíveis. Essa fumaça produzida pelo incêndio é uma suspensão de partículas flutuando numa combinação de gases aquecidos. Algumas dessas partículas suspensas na fumaça são apenas irritantes, mas outras podem ser letais.

As partículas encontradas na fumaça fornecem uma área para condensação de alguns dos gases da combustão, especialmente ácidos orgânicos e aldeídos. O tamanho das partículas presente na fumaça irá determinar o quanto elas irão penetrar no sistema respiratório desprotegido gerando desde simples lesões até a morte.

4. Gases tóxicos associados ao incêndio

Os incêndios urbanos liberam uma grande quantidade de gases tóxicos devido aos diversos tipos de composição de materiais, assim 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, mas 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).

4.1. Monóxido de Carbono (CO)

O monóxido de carbono é um gás asfixiante, incolor, inodoro, insípido, não irritante, que é produzido pela combustão incompleta de hidrocarbonetos. Níveis de

CO de apenas 1% já podem causar lesões graves, pois é rapidamente absorvido pelo epitélio pulmonar e tem elevada afinidade pela hemoglobina (Hb), podendo ser de 200-250 vezes maior que a do O₂. A intoxicação por CO é responsável por 80% dos óbitos relacionados às lesões inalatórias, sendo que a maior parte ocorre dentro das primeiras 24 horas de exposição.

Geralmente nos incêndios a fumaça mais escura indica a grande quantidade de monóxido de carbono que está sendo produzido por causa da combustão incompleta. Como já dito acima o perigo do monóxido de carbono reside na sua forte combinação com a hemoglobina. A hemácia do sangue tem a função de carregar o oxigênio, através da hemoglobina, para todos os tecidos do corpo. O ferro da hemoglobina do sangue junta-se com o oxigênio numa combinação química fraca, chamada de oxi-hemoglobina.

O monóxido de carbono combinar-se com o ferro da hemoglobina tão rapidamente que o oxigênio disponível não consegue ser transportado. Essa combinação molecular é denominada carboxi-hemoglobina (COHb). A produção de carboxi-hemoglobina (COHb), complexo extremamente estável, além de causar um decréscimo na saturação de oxi-hemoglobina, causa um desvio da curva de dissociação da Hb para a esquerda, reduzindo a liberação de O₂ aos tecidos.

Como as lesões podem ser muito graves com a inalação de pequenas quantidades de monóxido de carbono, o bombeiro não deve utilizar sinais e sintomas como indicadores de segurança. Dor de cabeça, tontura, náusea, vômito e pele avermelhada, podem ocorrer em concentrações variadas, de acordo com a susceptibilidade individual de cada bombeiro.

4.2. Dióxido de Carbono (CO₂)

O Dióxido de Carbono é um composto inorgânico pertencente à categoria dos óxidos, gasoso em temperatura ambiente, incolor, inodoro, apolar, linear e solúvel em água. Essa substância também é conhecida como gás carbônico ou, ainda, anidrido carbônico. Não é tão tóxico como o CO, mas também é muito produzido em incêndios e a sua inalação, associada ao esforço físico, provoca um aumento da frequência e da intensidade da respiração.

Este gás é liberado no processo de respiração dos seres humanos e também na queima dos combustíveis fósseis (gasolina, diesel, querosene, carvão mineral e vegetal). Concentrações de até 2% do gás aumentam em 50% o ritmo respiratório

do indivíduo. Se a concentração do gás na corrente sanguínea chegar a 10%, pode provocar a morte.

4.3. Ácido Cianídrico (HCN)

O cianeto de hidrogênio (HCN) é um composto extremamente volátil, que, em ocasiões de incêndios, é formado através da combustão incompleta de material carbonáceo e nitrogenado - algodão, seda, madeira, papel, plásticos, esponjas, acrílicos e polímeros sintéticos em geral. É aproximadamente vinte vezes mais tóxico que o monóxido de carbono. Assim como o CO, também age sobre o ferro da hemoglobina do sangue, além de impedir a produção de enzimas que atuam no processo da respiração, sendo, portanto, definido como o produto mais tóxico presente na fumaça.

As manifestações iniciais refletem estimulação ventilatória e neurológica decorrente do bloqueio da respiração celular, e ainda hiperventilação, cefaleia, náuseas, vômitos, palpitações e ansiedade. Em seguida, sucedem-se convulsões, bradicardia e hipotensão, culminando com parada ventilatória e colapso cardiovascular.

4.4. Amônia

A amônia ou amoníaco como também é conhecido é uma basicamente um composto químico gerado desde a fórmula química NH_3 . É um gás irritante e corrosivo, podendo produzir queimaduras graves e necrose na pele.

As intoxicações provenientes da exposição a amônia incluem desde náusea e vômitos até danos aos lábios, boca e esôfago por meio das queimaduras que a mesma provoca nos seres humanos.

Se algum bombeiro for contaminado por amônia nos incêndios, os mesmos devem receber tratamento intensivo intra-hospitalar, sem utilizar água nem oxigênio no pré-atendimento, pois esta ação pode potencializar os efeitos danosos da amônia no corpo.

A tabela a seguir apresenta os efeitos de outros gases, que também podem estar presentes na fumaça.

Tabela 13 - Efeitos de alguns gases sobre o organismo

GÁS	ORIGEM	EFEITOS TOXICOLÓGICOS
Dióxido de carbono (CO₂)	Produto comum em combustão	Não é tóxico, diminui o oxigênio respirável
Monóxido de carbono (CO)	Produto comum em combustão	Veneno asfixiante
Óxidos de nitrogênio (NO₂ 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 (H₂S)	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 aromatizados (benzeno e seus derivados)	Produtos comuns na combustão	Cancerígeno

Fonte: Tactical firefighting 2003.

Seção 2 - Estresse ou fadiga pelo calor

Em qualquer incêndio urbano o bombeiro está susceptível à elevação rápida da temperatura gerando um aumento no risco de estresse pelo calor. As operações de incêndio envolvem altas temperaturas do ar, fontes de calor radiante, umidade proveniente do combate, contato físico direto com objetos quentes, e todas elas têm um alto potencial para induzir estresse de calor nos bombeiros. O grau de conforto humano em um ambiente depende da umidade, temperatura e velocidade do ar.

Em condições de temperatura alta, como o caso de incêndios, o bombeiro tende a diminuir os seus movimentos, mesmo que inconscientemente. Com a progressão temporal dos incêndios, a atividade mental do profissional fica

comprometida, a capacidade muscular se reduz, pode haver perturbação da coordenação motora o que influi diretamente no combate.

Assim, o estresse térmico é o estado onde tanto o sistema fisiológico quanto o sistema psicológico são afetados pela temperatura do incêndio urbano em que se encontra. A frequência de erros e acidentes no campo de combate tende a aumentar, pois o nível de vigilância diminui, principalmente, a partir de uma temperatura ambiente de 30 °C. Incêndios urbanos podem atingir 1000 °C no nível do teto.

Quando a temperatura atinge níveis extremos, os efeitos como irritabilidade, aumento de agressividade, distração, erros, desconforto devido à transpiração e tremores, aceleração ou desaceleração da pulsação, são sinais e sintomas perceptíveis em uma operação. Diante dessa realidade e associado a um esforço físico intenso por parte dos bombeiros, o tempo é um fator determinante no sucesso da ocorrência.

A única maneira de não haver danos ao bombeiro na operação de combate a incêndio, é por meio da utilização de equipamentos de proteção respiratória e de proteção individual. Porém estes equipamentos são pesados e desconfortáveis, limitando os movimentos. Portanto uma maneira de diminuir os efeitos causados pelos equipamentos são os constantes treinamentos realizados pelas guarnições.

Cada bombeiro deve saber identificar, em si mesmo e nos demais componentes da guarnição, os sintomas de estresse ou fadiga pelo calor. Os comandantes de socorro e chefes de guarnição devem ter o controle do tempo e das condições sob as quais os bombeiros, sob sua responsabilidade, estão atuando, para revezamento do pessoal no combate, de forma eficiente.

Tabela 14 - 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: Tactical firefighting 2003.

Ao avaliarmos todo o estresse ou fadiga pelo calor podemos subdividi-lo em: câimbras, exaustão pelo calor e golpe de calor.

1. Câimbras

A maioria dos nossos grandes grupamentos musculares funciona de forma voluntária, ou seja, contraem e relaxam de acordo com a nossa vontade. Quando um ou mais músculos se contraem subitamente de forma involuntária, chamamos de espasmo muscular. Se o espasmo for intenso e persistente, damos o nome de câimbra. As câimbras são sintomas presentes nos combates a incêndios devido ao grande desgaste físico por parte do indivíduo.

Acredita-se que a causa básica da câimbra seja uma hiperexcitação dos nervos que estimulam os músculos, mas há indícios de que sejam causadas pela perda de água e sais minerais do organismo, por meio do suor produzido durante as operações de combate a incêndio. A perda do suor causa mudança do balanço eletrolítico no corpo.

O treinamento físico diariamente é o mais recomendado para evitar essa fadiga das musculaturas do corpo que gera a câimbra. Para se evitar a câimbra deve ser realizada uma boa sessão de alongamento antes e após exercícios.

Quando as câimbras atacam, a primeira atitude é remover o indivíduo do ambiente quente e colocá-lo em repouso em um local arejado e tentar reverter imediatamente as contrações alongando o membro acometido. Afrouxar e remover roupas em excesso do bombeiro. Mobilize com as mãos (ou com a ajuda do chão ou da parede) os músculos na direção contrária a que eles estão contraindo, até que a dor e o espasmo desapareçam. Uma massagem suave e compressas de água quente nos músculos acometidos ajudam a relaxar a musculatura.

No momento das câimbras, não é preciso tomar nenhum remédio. Uma vez que a câibra tenha desaparecido, basta hidratar-se com solução balanceada de eletrólitos e descansar para evitar recaídas.

2. Exaustão pelo calor

A exaustão pelo calor é uma perda excessiva de sais (eletrólitos) e líquidos devido ao calor, dando lugar a uma diminuição do volume de sangue, provocando diversos sintomas, entre os quais o desmaio e o colapso. A transpiração é um efetivo mecanismo de defesa do corpo em relação a temperatura. Ela é um mecanismo de refrigeração corporal, devido à evaporação do suor pelo corpo. O uso das vestimentas de incêndio em uma operação de combate faz com que o militar produza muito suor.

O choque hipovolêmico moderado pode ser um dos sintomas da exaustão pelo calor em bombeiros. O choque hipovolêmico ocorre quando há uma falha do sistema circulatório em fornecer sangue suficiente para todas as partes vitais do corpo, interferindo de modo grave no déficit cardíaco.

A exaustão pelo calor é ainda mais grave do que as câimbras devido ao calor. Os sintomas são mais graves em decorrência de uma maior diminuição de líquidos e sais, ocorrendo dilatação dos vasos sanguíneos mais próximos da superfície da pele, para dissipar o calor adicional.

A frequência cardíaca e a frequência respiratória podem se tornar mais rápidas, para tentar aumentar a captação de oxigênio e eliminar o gás carbônico, para suprir essa necessidade ocasionando a contração de alguns músculos e do sistema digestivo. Essa reação de contração muscular é para manter o fluxo sanguíneo para o cérebro, coração e pulmão. A pressão arterial pode ficar mais baixa.

Pode haver tontura, sensação de desmaio iminente, pele fria e pegajosa, fraqueza, face acinzentada, fadiga, dor de cabeça, visão embaçada, dores musculares, enjoos, palidez e vômitos. A pessoa afetada pode sentir desmaios e até mesmo perder a consciência quando está de pé.

Quando esses mecanismos começam a falhar, a vítima desenvolve queda na pressão arterial e começa a apresentar alterações da função do cérebro e de outros órgãos por falta de oxigênio. Se o estado de choque não for tratado, será fatal.

As vítimas acometidas com a exaustão pelo calor devem imediatamente serem removidas para um ambiente arejado e fresco. Deve-se retirar e afrouxar todo excesso de roupas. A vítima deve deitar-se urgentemente, inalar oxigênio e fazer reposição eletrolítica.

3. Golpe de calor

Um golpe de calor ocorre quando o sistema de controle da temperatura do corpo do indivíduo deixa de trabalhar deixando de produzir suor para proporcionar o arrefecimento do corpo. Trata-se de uma enfermidade mais rara, no entanto, mais grave em decorrência da exposição ao calor seco do incêndio apresentando sintomas similares à insolação.

A temperatura corporal pode, em 10-15 minutos, atingir os 39°C provocando deficiências cerebrais e até mesmo a morte se o indivíduo não for socorrido de forma rápida, tendo em vista que o mecanismo normal para liberar o excesso de calor é a transpiração. Sem o devido tratamento, o golpe de calor pode ser fatal.

O golpe de calor pode ocorrer também durante uma atividade física rigorosa, particularmente em ambientes fechados, pobres em ventilação e umidade e tem como sintomas a pele avermelhada, quente e seca, temperatura corporal acima de 40 °C, vômitos, convulsões, contrações musculares, respiração profunda, seguida de superficial, pulso rápido e forte, seguido de pulso fraco, fraqueza, escassez ou ausência de transpiração, pupilas dilatadas e perda da consciência, podendo levar ao coma.

Mesmo os sintomas sendo contrários, a exaustão pelo calor pode evoluir para o golpe de calor. O calor corporal é liberado rapidamente no paciente com golpe de calor. A vítima tem uma queda do nível de consciência, e conseqüentemente, diminui a reação a estímulos, pois entra em coma. O golpe de calor é uma emergência de grande risco a vida humana, portanto deve ser tratado no hospital o mais rápido possível.

Na operação de combate ao incêndio, a vítima deve ser removida para um ambiente arejado, fresco e levado urgentemente ao hospital. As roupas do paciente devem ser removidas, colocando-lhe toalhas ou lençóis molhados.

No deslocamento para o hospital, a viatura que estiver realizando o transporte deverá avisar com antecedência a equipe médica, a fim de seja providenciado um banho frio na vítima. E se possível aplicação de bolsas de gelo nas axilas, punhos, virilhas, tornozelos com o intuito de abaixar a temperatura corporal.

Seção 3 - Queimaduras

Queimaduras são feridas traumáticas causadas, na maioria das vezes, por agentes térmicos, químicos, elétricos ou radioativos. Atuam nos tecidos de revestimento do corpo humano, determinando destruição parcial ou total da pele e

seus anexos, podendo atingir camadas mais profunda, como tecido celular subcutâneo, músculos, tendões e ossos. As queimaduras são classificadas de acordo com a sua profundidade e tamanho, sendo geralmente mensuradas pelo percentual da superfície corporal acometida.

As queimaduras configuram importante causa de mortalidade, pois tornam o organismo mais vulnerável a infecções que podem ocasionar maiores danos, como febre, complicações neurológicas e oftalmológicas. As queimaduras destroem o tecido cutâneo e subcutâneo que são as barreiras contra agentes infecciosos presentes nos incêndios.

Várias são as maneiras que os bombeiros militares podem se ferir com as queimaduras nos incêndios, dentre elas destacamos a ação direta das chamas, o contato com a fumaça, líquidos e vapores quentes, o contato com produtos perigosos, superfícies aquecidas e até mesmo choque elétrico.

Uma das principais causas de queimaduras em bombeiros está relacionada com a não observância do uso dos equipamentos de proteção individual, na maioria dos acidentes observa-se o EPI incompleto ou mal ajustado. Essa falta de atenção com os equipamentos deixa partes da pele expostas propiciando as queimaduras.

Toda a parte conceitual das lesões térmicas e os primeiros socorros serão abordados no Manual Operacional de Resgate Pré-hospitalar do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás na seção 21.

Seção 4 - Choques elétricos

O choque elétrico é a reação do organismo à passagem da corrente elétrica. Eletricidade, por sua vez é o fluxo de elétrons de um átomo, através de um condutor, que vem a ser qualquer material que deixe a corrente elétrica passar facilmente (cobre, alumínio, água, etc.). Por outro lado, isolante é o material que não permite que a eletricidade passe através dele: vidro, plástico, borracha, etc.

A eletricidade presente nas edificações expõe o bombeiro e as vítimas ao risco de choque elétrico, podendo ocasionar de pequenas lesões até mesmo a morte, seja pelo contato direto com materiais energizados, seja pela condução elétrica, quando se está combatendo o incêndio com água ou espuma, uma vez que ambas conduzem eletricidade.

A corrente elétrica, quando percorre o corpo humano, interfere junto às correntes internas carregadas pelos nervos, dando-nos a sensação de

formigamento. Para que o choque ocorra, deve haver uma diferença de potencial entre dois pontos distintos do corpo humano, ou seja, quanto maior for a diferença de potencial, maior será a corrente elétrica.

1. Principais efeitos do choque elétrico

Tabela 15 - 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: OSHA 3075 – Controlling Electrical Hazards – 2002.

As demais partes conceituais e todo o protocolo de atendimento Pré-hospitalar serão abordados no Manual Operacional de Resgate Pré-hospitalar do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás na seção 31.

2. Prevenção de choque elétrico durante o combate a incêndio

Toda ocorrência de incêndio urbano requer uma série de cuidados que o bombeiro deve observar para a tomada de decisões. Dentre as situações a serem observadas temos o quesito energia elétrica. Como protocolo de segurança

devemos atentar para o desligamento da energia elétrica, porém deve-se levar em conta as demais circunstâncias do evento, como a necessidade de se retirar as vítimas pelos elevadores ou o caso de incêndios em edificações hospitalares, com equipamentos que não podem ser desligados.

Os incêndios danificam toda fiação elétrica, portanto os bombeiros devem evitar tocar ou encostar em fiações expostas. Toda essa situação pode gerar novos princípios de incêndios e alterar todo o cenário do sinistro. As decisões do comandante do sinistro em relação a energização do ambiente devem ser repassadas de imediato a todos os componentes das guarnições atuantes no incêndio.

Seção 5 - Colapso estrutural decorrente de incêndio

Colapsos estruturais ou desabamentos são uma das mais comuns consequências em um incêndio. É silencioso, aparentemente sem alarme e frequentemente fatal.

Os desabamentos acontecem por diferentes formas, nos mais diversos tipos de edificações. O conhecimento sobre estruturas e suas formas podem auxiliar a prever o comportamento de seus elementos, quando expostos ao fogo. Os formatos estruturais e seus componentes podem ser ordenados de forma a dar uma visão estratégica de sua resistência de maior para menor ou vice-versa e desta forma poder agir com certa segurança em razão do tempo de exposição ao fogo.

O conhecimento teórico de estruturas é de grande valia e é pré-requisito para o comandante da operação. O estudo da resistência dos materiais pode evitar grandes tragédias envolvendo as guarnições e, por isso, deve ter relevância na formação.

1. Anomalias em edificações

Os materiais que compõem as construções são susceptíveis a alterações ocasionadas pelos incêndios. Diante dessas situações, as edificações podem sofrer algumas deformações ou patologias, dentre as quais os bombeiros podem identificar:

1.1 Rachaduras, trincas ou fissuras

São aberturas de maior ou menor extensão nas superfícies das construções (paredes, tetos e lajes), as quais são classificadas quanto:

Tabela 16 - 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		

Quando essas anomalias aparecem entre a alvenaria e a peça estrutural – vigas ou pilares – provavelmente são motivadas pela deficiência da amarração, que é a junção das paredes com as vigas, o que pode acarretar em uma possível queda da estrutura. Rachaduras em diagonal indicam que algo grave está acontecendo, sendo de extrema necessidade uma vistoria emergencial por equipe especializada.

1.2. Vazamentos e infiltrações

A definição de vazamentos se baseiam 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.

1.3. Corrosão de ferragens

A corrosão metálica é a transformação de um material ou liga metálica pela sua interação química ou eletroquímica num determinado meio de exposição, processo que resulta na formação de produtos de corrosão e na liberação de energia. Quase sempre, a corrosão metálica está associada à exposição do metal num meio no qual existem moléculas de água, juntamente com o gás oxigênio ou íons de hidrogênio, num meio condutor, formando as ferrugens.

Os danos nas ferragens das estruturas das edificações por meio da corrosão podem ocasionar vários riscos de desabamento, haja vista que diminui a resistência da estrutura e conseqüente ruptura. No caso de incêndio, o descolamento de

pedaços de concreto sugere risco iminente para as guarnições. Os locais devem ser interditados e isolados, pois tais características sugerem ações de escoramento emergencial, as quais devem ser realizadas por equipes especializadas e treinadas.

1.4. Recalques

O recalque ou assentamento é o termo utilizado em engenharia civil para designar o fenômeno que ocorre quando uma edificação sofre um rebaixamento devido ao adensamento do solo sob sua fundação. O recalque é a principal causa de trincas e rachaduras em edificações, principalmente quando ocorre o recalque diferencial, ou seja, uma parte da obra rebaixa mais que outra gerando esforços estruturais não previstos e podendo até levar a obra à ruína.

1.5. Desplacamento de revestimentos

Os deslocamentos dos revestimentos são os casos em que ocorrem a soltura de placas de concreto, cerâmicas, rebocos e outros revestimentos de fachadas. A queda destas estruturas pode gerar graves danos aos transeuntes que circulam nas proximidades desta edificação sinistrada.

1.6. Problemas em marquises

Marquises são coberturas em balanço na parte externa de uma edificação, destinadas à proteção da fachada ou a abrigos de pedestres. Nos casos de anomalias nessas estruturas, como infiltrações e rachaduras, o local deve ser isolado, pois a queda da estrutura pode levar o indivíduo a morte.

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

Em decorrência do comportamento dos incêndios, os materiais componentes das estruturas das edificações podem sofrer algumas alterações, em seu aspecto e forma devido à exposição ao calor, tais como calcinação (aquecimento em altíssimo grau), esfoliação do concreto, deformações acentuadas das estruturas, concreto desagregado, perda da aderência entre o aço e o concreto e diminuição da capacidade de resistência.

Tabela 17 - 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: Cánovas (1988).

Ao analisarmos a tabela podemos afirmar que quanto maior o tempo de exposição do concreto às altas temperaturas, maiores serão os danos às suas estruturas física e química.

Em um sinistro de combate a incêndio estrutural os bombeiros devem adotar medidas visando o não colapso da estrutura, a saber:

- Evitar jogar água com jatos compactos e diretamente nas peças estruturais (lajes, vigas, pilares);
- Observar a existência de pontos com bolhas, fissuras, rachaduras ou com colorações distintas nas paredes e tetos de cimento ou concreto;
- Comunicação com a guarnição de combate na percepção de qualquer fato atípico como rachaduras;
- As guarnições devem providenciar a interdição do local, a fim de resguardar o local e a integridade física das pessoas.

Seção 6 - Pânico

Pânico vem do grego *Panikos*. Na verdade, toda a expressão é "terror pânico". Se trata da situação de medo que gostava de criar o semideus grego Pan, que costumava aparecer no cruzamento das estradas para os viajantes.

O pânico é uma sensação psicológica de temor, a qual se manifesta de forma dinâmica ou estática. É causada por uma informação ou fato que extrapola a faixa de normalidade de um indivíduo, tornando-se adverso em razão do seu não processamento, podendo ser intensificado por fatores emocionais.

Ataques de pânico são períodos em que o indivíduo sofre de forma repentina, um medo intenso ou medo com uma duração variável: de minutos a horas. Ataques de pânico geralmente aparecem de repente, no entanto, eles podem

continuar por mais tempo se o paciente teve o ataque desencadeado por uma situação que não é ou não me sinto capazes de escapar, como nos casos de incêndio urbano.

É importante considerar que as pessoas envolvidas em um incêndio podem ser tomadas pelo pânico, e isso inclui os bombeiros. Essa situação pode levá-los a uma condição irracional, dando vazão a vários instintos primitivos básicos (fuga, luta, medo). A tentativa desordenada de evasão gera pisoteamentos, esmagamentos e saltos para morte, que são gestos desesperados e traduzem não uma tentativa de escapar, mas o último esforço para reduzir o martírio e os sofrimentos da morte pelo fogo.

1. Ações preventivas

As ações preventivas devem se desenvolver sob dois aspectos, o primeiro está relacionado a capacitação dos bombeiros, no exercício de suas atividades específicas e em segundo na elaboração de planos de evacuação para os principais estabelecimentos.

A realização de simulados tem se mostrado bastante eficiente no treinamento dos bombeiros militares e do público pertencente aquela edificação, como nos casos de shopping, boates, hospitais, creche e em locais onde se julga que o salvamento de vítimas seja mais complexo.

Os treinamentos das guarnições de combate a incêndio devem ser intensos e continuados a fim de reduzir as ocorrências de pânico nos sinistros e assim dar um suporte especializado às vítimas do sinistro.

2. Controle do pânico

O profissional bombeiro que estiver a frente de uma ocorrência de combate a incêndio deve ter em mente que não existe um perfil único de pânico para todas as vítimas, podendo ser adultos, idosos, crianças, etc. Portanto em cada sinistro as guarnições deverão fazer uma análise do perfil do público encontrado, pois somente após esta avaliação se poderá tomar uma decisão segura.

Nos incêndios pode-se encontrar vítimas que estejam em pânico, por isso os bombeiros deverão zelar para que a situação não perca o controle. Uma vítima em pânico pode prejudicar substancialmente os sinistros e ainda estimular as outras

vítimas a entrarem em pânico. Portanto, para convencer as vítimas envolvidas em um sinistro, o bombeiro deverá ser persuasivo, ao conversar com elas.

3. Procedimentos básicos

Alguns procedimentos básicos podem ser realizados a fim de diminuir a incidência de situações de pânico. Abaixo sugerimos algumas ações que poderão ser realizadas para a solução do sinistro.

Os bombeiros devem buscar a retirada das vítimas por meio da ação de uma equipe treinada e altamente disciplinada, posteriormente pode-se colocar um grupo de vítimas sob supervisão de um bombeiro, para que as mesmas sintam uma maior segurança. É interessante que se realiza um isolamento correto, pois a presença de curiosos pode atrapalhar significativamente a ocorrência.

4. Salvamento de pessoas

O salvamento de pessoas é uma das situações mais preocupantes e perigosas nas ocorrências de combate a incêndio. Vidas podem ser ceifadas se não realizar o protocolo de segurança primeiro. É um trabalho difícil, pois o bombeiro terá de ir até um ponto do qual a vítima por si só não teve condições de sair. Portanto, também ele passa a correr risco de morte. As pessoas constituem a mais urgente prioridade para as guarnições de bombeiros que atuam nos incêndios.

Durante os salvamentos em sinistros de incêndio podem ocorrer dois fenômenos que dificultam a vida dos bombeiros empenhados na ocorrência. O primeiro é a aglomeração, que na tentativa de fuga, as pessoas vão se ajuntando até formarem um grupo numeroso para procurarem uma saída do local. Já o segundo trata do pânico que é o estado de extrema ansiedade que, por vezes, torna as pessoas desordenadas e irracionais.

A segurança humana é uma das principais finalidades na evacuação nos incêndios, que deve estar baseada nos princípios da objetividade, precisão, disciplina e segurança. Dentro desse aspecto, existem requisitos a serem seguidos no escape das vítimas. Os bombeiros devem ficar atentos para que as vítimas subam para andares superiores e ainda manter distância uma das outras na descida. É necessário definir uma rota de saída para que não atrapalhe as operações dos bombeiros e também para não haver aglomerações. Por fim, definir um local seguro para que todas as vítimas possam ficar e auxiliarem nas informações da falta de alguma pessoa.

CAPÍTULO 4 – EQUIPAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIO

Seção 1 - Equipamentos de Proteção Contra Incêndio

1. Introdução

De acordo com a NR-6 (BRASIL, 1978), Equipamento de proteção individual (EPI) é todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador. O uso dos Equipamentos de Proteção Individual fundamenta-se na necessidade básica de proteger os profissionais bombeiros militares, que em atividade se deparam diuturnamente com situações que colocam em risco a segurança da guarnição durante as operações, protegendo-os do fluxo de calor proveniente das chamas e demais riscos físicos.

Os incêndios “classe A” podem apresentar temperaturas que variam entre 600°C a 900°C, outros incêndios podem chegar até 1.200° C quando predomina a “classe B”. Dessa forma, diante das temperaturas e energia proporcionadas pelos incêndios estruturais, os equipamentos de proteção individual devem corresponder às necessidades de exposição ao fluxo de calor por convecção e irradiação provenientes destes incêndios.

Além da proteção térmica e antichama, os EPI's devem permitir a respiração da pele, com vistas a dissipar o calor que é absorvido lentamente do ambiente, além do produzido metabolicamente pelo corpo do bombeiro militar em atividade de combate a incêndio. Caso isso não ocorra, o bombeiro pode entrar em colapso térmico pelo calor, chegando a quadros hipertérmicos que, se não tratados em tempo, podem levar a morte.

2. Condições de trabalho do bombeiro militar

O aumento da proteção gera esforços adicionais com os quais o bombeiro militar terá que lidar, o aumento do peso a ser carregado, a perda do tato, a mobilidade e a destreza, são fatores agravantes às condições de trabalho impostas aos bombeiros.

Segundo Moretti (2003, apud OLIVEIRA, 2008) em pesquisas laboratoriais na UNIFESP, mostrou que o uso de EPI e de EPRA, equipamentos necessários e obrigatórios em muitas ocorrências atendidas pelo Corpo de Bombeiros, acarretam sobrecarga, que pode variar de 22 a 27 kg, e redução da capacidade física cardiorrespiratória desses profissionais em até 30%.

Desidratação e desequilíbrios eletrolíticos devido ao excesso de esforço são apenas dois dos muitos riscos enfrentados por bombeiros durante operações de emergência e exercícios de treinamento. Para proteger o militar, as unidades devem seguir uma abordagem sistemática e organizada para a reabilitação durante operações de emergência e exercícios de treinamento.

Bombeiros devem saber tanto quanto atletas profissionais sobre o descanso, hidratação e resistência. Durante as ocorrências, é recomendada a reposição hídrica e períodos suficientes de recuperação para a diminuição do estresse físico e psicológico. (SELKIRK; McLELLAN; 2004; SELKIRK et al., 2006).

Para repor as reservas energéticas da melhor forma e proporcionar o aumento de glicogênio em nosso corpo, suplementos com hidratos de carbono e sódio são preferíveis, pois eles aceleram esse processo e repõem os eletrólitos do organismo. A NFPA 1583 estabelece algumas ocasiões essenciais de hidratação ou reposição hídrica mínima de acordo com o quadro 1.

ATIVIDADE	TIPO DE REPOSIÇÃO MÍNIMA
Hidratação prévia para atividades planejadas	No mínimo: 500 ml de líquidos 2 horas antes do treinamento.
Hidratação durante incêndios ou treinamentos (simulados/simulacros)	- Água na maioria das vezes; Bebidas esportivas após as primeiras horas de intenso trabalho ou 3 horas de duração total do incidente; - Consumir de preferência pequenas quantidades (60 a 120 ml) com muita frequência. - O tempo de esvaziamento gástrico típico limita a ingestão de líquidos a não mais de 1 litro por hora.

Quadro 1 - Hidratação mínima de acordo com a atividade desenvolvida.

3. Relação trabalho x descanso

A NFPA 1584:2015, estabelece recomendações importantes quanto à relação entre períodos de trabalho e descanso em incêndios estruturais, treinamentos ou simulados com guarnição de incêndio. Por exigência da norma é imprescindível que se tenha um local para descanso e hidratação que satisfaça requisitos mínimos que garanta a melhor recuperação dos bombeiros envolvidos no incêndio.

Requisitos mínimos da Zona de Hidratação e Reabilitação:

- Possuir local adequado para armazenamento de líquidos e eletrolíticos para reposição hídrica;
- Fornecimento de área livre de fumaça e protegida do calor do incêndio;
- Local para remoção do EPRA;
- Assentos para a guarnição que entra ou retorna da cena;
- Equipe de Suporte Avançado – USA para atendimento específico dos bombeiros militares envolvidos no incêndio.

A relação trabalho e descanso deve ser um componente presente no gerenciamento no incidente, baseando-se em intervalos de descanso conforme estabelecido pela NFPA 1584:2015. O tempo mínimo de descanso durante operações de incêndio e exercícios de treinamento devem compreender intervalos mínimos de 10 ou 20 minutos conforme quadro 2:

INTERVALO	CARGA DE TRABALHO
Mínimo de 10 minutos de auto-reabilitação (descanso com hidratação)	▪ Consumo de 1 (um) cilindro EPRA de 30 minutos; ▪ 20 minutos de trabalho intenso sem EPRA.
Mínimo de 20 minutos de repouso (com hidratação) em uma área de reabilitação	▪ Consumo de até 2 (dois) cilindros de EPRA de 30 minutos; ▪ Consumo de 1 (um) cilindro EPRA de 45 minutos; ▪ 40 minutos de trabalho sem EPRA; a pelo menos; ▪ Quando uma área de reabilitação é estabelecida, nenhum membro deve retornar ao incêndio antes de ser medicamente avaliado, hidratado por pelo menos 10 minutos na reabilitação, e limpos pelo pessoal Equipe de Reabilitação.

Quadro 2 - Intervalo mínimo de repouso de acordo com a carga de trabalho no incêndio.

Nota 1. O Comandante do Incidente deve assegurar que todos os bombeiros estejam aptos a retornar ao serviço.

Nota 2. A guarnição de Resgate Avançado deve ter autoridade para interromper a atividade do bombeiro militar em reabilitação quando estiverem presentes indicadores óbvios de incapacidade de retornar ao incidente.

4. Eficiências na proteção contra incêndio

Para melhor eficiência no uso dos equipamentos de proteção é necessário compreendermos alguns conceitos da terminologia relacionados ao processo de propagação do calor e sua influência nas operações de incêndio

4.1 importância do bolsão de ar

Os pássaros protegem-se do frio eriçando as penas e mantendo o ar entre elas. Como o ar é um bom isolante térmico, ele dificulta a transferência de energia térmica do corpo do pássaro para o ambiente.

Analogamente, se retirarmos o bolsão de ar da roupa de aproximação, ela perderá parte de sua capacidade de isolamento, e conseqüentemente, haverá maior absorção do calor radiante proveniente do incêndio.

Uma medida simples para criar o bolsão de ar é puxar a calça para cima, na tomada de posição ou ao iniciar a progressão no incêndio.

4.2. Distância da fonte radiante

A **Intensidade de radiação** é o valor do fluxo de energia por unidade de área por unidade de tempo. Como energia por unidade de tempo é a definição de potência, podemos definir a intensidade de radiação, de forma equivalente, como a potência emitida por unidade de área.

$$I = \frac{\text{Potência}}{\text{Área}} = \frac{P}{4\pi r^2} \quad \text{onde, } r \text{ é a distância da superfície até a fonte radiante.}$$

De fato, intuitivamente, nossa percepção da variação da intensidade da radiação com a distância da fonte pode ser expressa matematicamente, confirmando que **a intensidade da radiação diminui com o quadrado da distância até a fonte.**

Exemplificando, a intensidade de radiação a 2 metro da fonte é dada pela expressão, $I = \frac{P}{4\pi 2^2} = \frac{P}{16\pi}$. O simples recuo de 1 metro reduz o fluxo de calor para

$$I = \frac{P}{4\pi 3^2} = \frac{P}{36\pi}.$$

4.3. Roupas clara ou escura?

Nas regiões de clima quente, é desaconselhável o uso de roupas escuras; as roupas devem ser claras, essa escolha intuitiva tem por fim diminuir a absorção do calor incidente.

Quando o calor radiante incide na superfície de um corpo, ele é parcialmente absorvido, parcialmente refletido e parcialmente transmitido. Por definição, **corpo negro** é um corpo ideal que absorve toda a energia radiante nele incidente. Decorre daí que sua absorvidade é 100% e sua refletividade é nula. O **espelho ideal** reflete totalmente a energia radiante que nele incide, tendo absorvidade nula e refletividade de 100%.

De maneira geral os corpos claros e polidos são maus absorvedores e emissores, possuindo baixa absorvidade e elevada refletividade. Dessa forma, as vestimentas de proteção de incêndio necessitam em sua composição, ter baixa absorvidade e alta refletividade, aproximando-se do espelho ideal.

Seção 2 - Equipamentos de Proteção Individual

Em geral, os equipamentos de combate a incêndio seguem as especificações das normas técnicas da NFPA (*National Fire Protection Association*) ou EN (Normas Europeias). Os EPI's essenciais, utilizados pelos bombeiros para o combate a incêndio são:

- Conjunto de aproximação;
- Botas de combate a incêndio;
- Capacete de combate a incêndio;
- Luvas de combate a incêndio;
- Balaclava;
- Equipamento de proteção respiratória.

1. Conjuntos de aproximação

As vestimentas para combate a incêndios estrutural possuem composição diversificada, sendo suas fibras constituídas por diversos materiais e destinadas a proteção do bombeiro militar contra queimaduras na pele, exaustão pelo calor, golpe de calor e ferimentos por ação de instrumentos cortantes ou perfurantes.

Conforme a NFPA 1971/2007, roupas e luvas usadas para combate a incêndios estruturais devem satisfazer um requisito mínimo de isolamento térmico chamado de performance de proteção térmica (TPP, do inglês *Thermal Protective Performance*).

Os testes de TPP são realizados para verificar o isolamento oferecido pelas três principais camadas das roupas de combate a incêndios estruturais e devem atender a um nível mínimo estabelecido para permitir que os bombeiros possam escapar das condições mais críticas de temperatura no cenário da ocorrência, livre de lesões (como as que ocorrem durante *flashovers* e *backdrafts*, devendo haver resistência a temperaturas superiores a 250° C por pelo menos 10 segundos). (DINIZ FILHO, 2011).

Além do padrão adotado pela NFPA o conjunto de combate a incêndios estruturais são ensaiadas conforme a norma EN 469:2005, com níveis de desempenho Xf2, Xr2, Y2, Z2 assim como as propriedades eletrostáticas conforme norma EN 1149-5 2008.

Incêndios estruturais		Nível
 Xf 2 Xr2 Y2 Z2	Xf - Transferência de calor por chamas	1 ou 2
	Xr - Transferência de calor por radiação	1 ou 2
	Y - Resistência a penetração de água	1 ou 2
	Z - Resistência ao vapor de água	1 ou 2

Quadro 3 - Diagrama Xf, Xr, Y, Z.

Fonte: EN 469:2005

2. Botas de combate a incêndio

A bota de combate a incêndio deve oferecer proteção adequada para os pés quanto a Queimaduras nos pés, ferimentos por perfurações nos pés e pernas, além de proteção contra substâncias químicas que possam haver no local de ocorrência sem, contudo, reduzir a capacidade de manobrabilidade do bombeiro, devendo ainda ser confortável, leve e de fácil colocação.

3. Capacete de combate a incêndio

O capacete de combate a incêndio estrutural tem por objetivo a proteção à pele quanto a queimaduras de face e pescoço provocados pelo calor radiante do incêndio, além dos traumatismos de cabeça gerados por objetos perfurantes ou cortantes.

Normas regulamentadoras:

- EN14458:2004;
- EN 443:2008.

4. Luvas de combate a incêndio

As luvas de combate a incêndio são confeccionadas especificamente para atender às necessidades de segurança no que tange à proteção das mãos, principalmente quanto a exposições ao calor ou ferimentos provocados por cortes, arranhões e perfurações.

Com base no princípio da proteção por fluxo de calor por convecção e irradiação, as luvas de combate a incêndio urbano são dotadas de camadas sobrepostas. As luvas são revestidas externamente por uma camada confeccionada em couro submetida a tratamento para elevadas temperaturas e uma camada interna (forro), normalmente em pararamida. AS luvas mais eficientes são dotadas de uma membrana impermeável e respirável entre o revestimento externo e o forro interno.

Normas regulamentadoras:

- Normas EN 659:2003 e A1 2008;
- Normas EN 388 e EN 407;
- NFPA 1971.

5. Balaclava

A balaclava para proteção de incêndio é confeccionada em material retardante às chamas, é utilizada para proteção da cabeça, face, pescoço e orelhas. No incêndio estrutural de preferência possuir abas longas para garantir que nenhuma parte fique desprotegida.

Normas regulamentadoras:

- Normas EN 13911.

Seção 3 - Equipamento De Proteção Respiratória Autônoma

O equipamento autônomo de respiração, ou máscara autônoma de circuito aberto é um equipamento de proteção respiratória (*self contained breathing apparatus* – SCBA) utilizado para suprir uma demanda de ar respirável durante um período.

O uso do equipamento de proteção respiratória é primordial no incêndio, sua utilização é obrigatória em todas as fases do incêndio, incluindo o rescaldo. O EPRA tem como objetivo proteger os combatentes dos perigos decorrentes do incêndio, como Intoxicação por fumaça, asfixia, queimaduras de face e das vias aéreas e dificuldade de visão.

Para trabalhos em incêndios estruturais, os equipamentos de proteção respiratória devem utilizar somente máscaras autônomas de circuito aberto de demanda com pressão positiva, proporcionando uma maior proteção respiratória aos bombeiros.

Normas regulamentadoras:

- NFPA 1981 e 1982;
- NBR 13716 – Equipamento de proteção respiratória – Máscara autônoma de ar comprimido com circuito aberto.
- Norma Europeia – NE 137;

1. Autonomia do EPRA

O tempo de autonomia do EPRA é condicionado à pressão do ar, ao volume do cilindro e a atividade (consumo de ar), dado em minutos, pelo seguinte cálculo:

$$\text{Tempo de Autonomia} = \frac{\text{Pressão (Bar)} \times \text{Volume (l)}}{\text{Consumo} \left(\frac{\text{l}}{\text{min}}\right)}$$

A tabela a seguir traz o consumo aproximado do bombeiro de acordo com o grau de trabalho por ele realizado.

Tabela 18 - Consumo aproximado de acordo com o grau de trabalho desempenhado.

Graus de trabalho	Ar consumido Litros/minuto	Duração do Cilindro em minutos	
		1200 litros (200 Bar)	1800 litros (300 Bar)
Descansando	8 a 12	150 a 100	225 a 150

Trabalho leve	12 a 20	100 – 60	150 – 90
Trabalho moderado	20 a 40	60 – 30	90 – 45
Trabalho pesado	40 a 60	30 - 20	45 - 30

Nota 1: Duração Nominal de Trabalho = $\frac{\text{Capacidade do Cilindro de Carga Total}}{40} - 10$

Há outros fatores, além do grau de trabalho, que podem influenciar no consumo do bombeiro e consequentemente na autonomia do EPRA.

- Condição física do bombeiro;
- O ponto até o qual a respiração do usuário é afetada por sentimentos de empolgação, medo ou outros fatores emocionais;
- O grau de treinamento ou experiência que o bombeiro tem com o Equipamento;
- Se o cilindro está ou não totalmente cheio no início do turno de trabalho;
- A condição do EPRA.
- Pressão atmosférica;
- Concentrações de dióxido de carbono no ar >0,04%.

2. Partes do EPRA

No Brasil varias empresas fabricam equipamentos de proteção respiratória para utilização em incêndio estrutural, cada uma delas possuem diferentes características de projeto ou construção mecânica. De maneira geral, existem 4 (quatro) conjuntos principais de componentes do EPRA:

- **Conjunto do Suporte dorsal tipo mochila:** utilizado como suporte do conjunto redutor de pressão com correia permitindo o encaixe do cilindro e serve de base a outros conjuntos;
- **Conjunto da peça facial:** inclui lente da peça facial e válvula de exalação. A máscara é anexada ao regulador de respiração que mantém uma pressão positiva dentro da máscara em todos os momentos;
- **Conjunto do cilindro de ar:** Cilindro, válvula e manômetro;
- **Conjunto do regulador de respiração:** inclui mangueira de alta pressão e alarme de baixa pressão;



Figura 41 - Equipamento de Proteção Respiratória.

O suporte dorsal visa manter o cilindro de ar fixado sobre as costas do bombeiro de forma confortável e com segurança. Tirantes ajustáveis fornecem um ajuste seguro para tamanhos variados. Os tirantes abdominais são projetados para ajudar a distribuir corretamente o peso do cilindro para os quadris.

O peso dos cilindros de ar varia de acordo com cada fabricante e depende do material usado para fabricar o cilindro. Os fabricantes oferecem cilindros de vários tamanhos, capacidades e recursos para corresponder às suas variadas aplicações nas respostas.

O ar do cilindro viaja através da mangueira de alta pressão para o regulador. O regulador reduz a pressão do ar do cilindro para um pouco acima da pressão atmosférica ($1 \text{ Atm} = 1 \text{ Bar} = 14,7 \text{ PSI}$) controlando o fluxo de ar para atender às exigências respiratórias do usuário. Quando o bombeiro inala, um diferencial de pressão é criado no regulador. O diafragma do aparelho move-se para dentro, inclinando a válvula de admissão para que o ar de baixa pressão possa fluir para a peça facial. O diafragma é então mantido aberto, o que cria a pressão positiva. A expiração move o diafragma de volta à posição "fechada".

Um manômetro luminescente mostra a pressão de ar que permanece no cilindro, é montado numa posição de fácil visualização para o bombeiro. Por exigência normativa os equipamentos devem possuir um alarme sonoro que soa quando a pressão do cilindro diminui para aproximadamente um quarto da pressão nominal máxima do cilindro, dependendo do fabricante.

O conjunto da peça facial fornece proteção contra queimaduras faciais e respiratórias e mantém ar fresco no processo respiratório. Esse conjunto é composto basicamente da lente da peça facial (visor panorâmico), uma válvula de exalação e

uma mangueira de baixa pressão para transportar o ar do regulador para a peça facial. A lente da peça facial é feita de plástico de segurança transparente e está conectada a uma máscara de borracha flexível.

A lente deve ser protegida contra arranhões durante o uso e armazenamento. Algumas peças faciais têm um diafragma de voz para tornar a comunicação mais clara. A válvula de exalação é uma válvula simples, de sentido único que libera uma respiração exalada sem admitir qualquer da atmosfera externa contaminada.



Figura 42 - Partes do EPRA.

2.1. Conjunto Principal

01	Conjunto redutor de Pressão ou Válvula de Primeiro Estágio
02	Alarme de baixa pressão tipo apito
03	Suporte Dorsal ou Backplate
04	Tirantes abdominais ou Tirantes de Cintura
05	Retentor do Regulador de Respiração

06	Engate Carona ou Saída Carona
07	Tirantes de ombro
08	Manômetro luminescente
09	Regulador de Respiração ou Válvula de Demanda
10	Mangueiras ou dutos do Sistema Pneumático
11	Cilindro
12	Manômetro do Cilindro
13	Batente do Cilindro
14	Conexão – Rosca Macho
15	Anel de vedação ou o-ring
16	Peça Facial ou Máscara Facial
17	Correia de retenção do cilindro

Quadro 4 - Partes do EPRA.

2.2. Regulador de respiração (Válvula de Demanda)



Figura 43 - Regulador de respiração.

01	Botão do sistema by pass ou botão de economia de ar
02	Engate rápido do tipo baioneta
03	Sistema de rotação 360 graus

2.3. Peça facial



Figura 44 - Peça facial.

01	Visor Panorâmico
02	Orifício de conexão do regulador de respiração
03	Tirantes de Cabeça
04	Borracha Seladora
06	Mascarilha

3. Preparação para utilização do equipamento

Na passagem de serviço, durante a conferência de materiais e equipamentos, os componentes da guarnição de incêndio deverão realizar inspeção e testes necessários no EPRA, objetivando o seu perfeito funcionamento durante as operações de incêndio.

O comandante da guarnição de incêndio deve garantir que nenhuma etapa seja negligenciada. Por protocolo, 4 passos básicos de inspeção e testes devem ser desenvolvidos para garantir a segurança e eficácia do equipamento no local do sinistro.

1. Inspeção visual detalhada;
2. Vedação - Teste de alta e média pressão;
3. Teste do Alarme Sonoro;
4. Vedação da Peça Facial e conexão do regulador de respiração.

3.1. Inspeção visual detalhada

A inspeção visual detalhada é a verificação das condições do EPRA, objetivando a identificação de alterações externas no equipamento. A inspeção é dividida em 4 etapas básicas que compreendem os quatro conjuntos do EPRA.

- Inspeção no conjunto do suporte dorsal tipo mochila:
 - tirantes - observação de rasgos ou cortes que possam comprometer a estabilidade no uso equipamento;
 - trava das fivelas – verificar a sua perfeita conexão e fixação;
 - anel de vedação – observar a sua correta colocação, rachaduras ou mesmo a sua existência.
- Inspeção no conjunto da peça facial:
 - Tirantes – rasgos, cortes, colocação correta (embaraçamento);
 - Visor panorâmico – arranhões, fissuras ou trincamento;
 - Válvula de exalação – fixação ou obstrução por corpo estranho, sujeiras, etc;
 - Conexão do regulador - travamento, obstrução, sujeira, etc;
 - Borracha seladora – cortes ou rasgos.
- Inspeção no conjunto do cilindro de ar:
 - Cilindro – amassados, manchas escuras;

- Volante (válvula) – abertura e travamento;
- Manômetro do cilindro – visualização, dano no leitor.
- Inspeção no conjunto do regulador de respiração:
 - Mangueira de alta pressão – cortes, rasgos, etc;
 - Alarme de baixa pressão – obstrução por corpo estranho, sujeira, etc;
 - Válvula de fluxo de ar – travamento e destravamento do botão de passagem do fluxo de ar, obstruções, sujeiras, etc.

3.2. Teste de vedação de alta e média pressão

1. Conectar a válvula de demanda ao acoplamento de média pressão;
2. Travar o botão do bloqueio do fluxo de ar (sistema by-pass);
3. Abrir a válvula do cilindro com cerca de 2 voltas da manopla;
4. Fazer a leitura do manômetro: pressão mínima 270 bar em cilindros de 300 bar;
5. Fechar a válvula;
6. Observar leitura da pressão no manômetro luminescente para verificar vazamentos;
7. Compare as leituras de pressão entre manômetro luminescente e o manômetro do cilindro.

O equipamento é considerado vedado se a pressão não cair mais do que 10 bar, no período de 1 minuto.

3.3. Controle de alarme sonoro

1. Abrir rapidamente a válvula do cilindro e fecha-la e em seguida;
2. Acionar a função de By-Pass da válvula de demanda ou realizar a vedação com a palma da mão;
3. Libere o ar do sistema gradativamente até que o ar comece a passar;
4. Observar o manômetro; o sinal de aviso deve soar em 55 ± 5 bar. O início deste apito é uma indicação para que o bombeiro abandone imediatamente a o local de combate ao incêndio.

3.4. Vedação da peça facial e conexão do regulador de respiração

1. Travar o botão do sistema by-pass do regulador de respiração;
2. Abrir a válvula do cilindro com cerca de 2 voltas da manopla;
3. Sem coloca-la no rosto conecte o regulador de respiração na peça facial;

4. Puxe suavemente para testar a trava do regulador;
5. Desconectar o regulador de respiração;
6. Colocar a peça facial no rosto e ajustar os tirantes;
7. Conectar o regulador de respiração a peça facial;
8. Fazer inspiração para verificar vedação, havendo selagem satisfatória a máscara virá de encontro ao rosto.

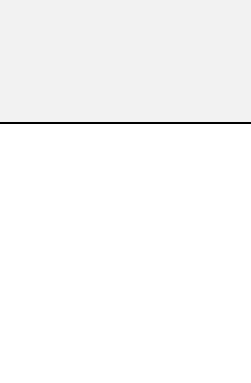
4. Equipagem dos equipamentos de proteção de incêndio

Para melhorar a eficiência e reduzir o tempo resposta nas ocorrências de incêndio é necessário que a guarnição desenvolva um padrão de uniformização e equipagem para o pronto emprego.

PEÇA	DESCRIÇÃO	FIGURA
Arranjo prévio da Bota e Calça	▪ Posicione as botas no solo; ▪ Coloque o braço dentro da perna da calça; ▪ Segure a alça da bota com uma mão enquanto a outra faz movimento para descer a perna da calça até que a alça da bota fique visível. ▪ Repita o processo na outra extremidade.	

Calça	▪ Vista a calça; ▪ Coloque o suspensório ajustando ao tamanho; ▪ Ajuste o velcro da calça;	
Balaclava	▪ Vista a balaclava de maneira que a abertura fique ajustada com a visão; ▪ Ajuste a aba da balaclava na região do ombro;	
Capa de Aproximação	▪ Posicione a capa com a parte posterior voltada para o seu corpo; ▪ Coloque ambas as mãos por dentro das mangas e gire-a para trás do corpo introduzindo os braços na manga; ▪ Posicione os braços a frente horizontalmente para que o ajuste dos braços se dê naturalmente; ▪ Introduza o dedo na alça da capa para proteção dos braços; ▪ Se necessário ajuste a balaclava para que a aba fique completamente por baixo da capa de aproximação; ▪ Feche o zíper e velcro começando de baixo para cima;	 

		
Suporte Dorsal (EPRA)	▪ Posicione o EPRA com o suporte dorsal voltado para cima de maneira que o conjunto redutor de pressão fique do lado oposto ao corpo; ▪ De 4 ou 3 pontos, vista o equipamento segurando com ambas as mãos o suporte dorsal, vista o equipamento colocando os cotovelos por dentro dos tirantes dos ombros; ▪ Ajuste os tirantes dos ombros puxando as extremidades para trás; ▪ Ajuste os tirantes abdominais lembrando de esconder as extremidades, evitando acidentes durante as ocorrências;	 
Peça Facial	▪ Coloque a peça facial no rosto ajustando os tirantes de fixação, de baixo para cima, puxando-os levemente para trás;	

Balaclava	▪ Puxe a bala clava ajustando-a na peça facial; ▪ Ajuste a gola da capa de aproximação, se necessário;	
Capacete	▪ Coloque o capacete de forma que a proteção da nuca fique externa a capa de aproximação; ▪ Prenda o encaixe, de maneira que a alça permaneça sobre o queixo do bombeiro abaixo do regulador de respiração;	
Fluxo de ar	▪ Trave o regulador, bloqueando o fluxo de ar para abertura do cilindro; ▪ Abra completamente o registro do cilindro;	
Luvras	▪ Calce as luvas e ajuste-a por baixo da manga da capa de aproximação;	

		
Regulador de Respiração	Conecte o regulador de respiração a peça facial.	

Quadro 5 - Sequência de equipagem.

Nota 1: Todo procedimento de equipagem deverá ser realizado em duplas para garantir que não haja tirantes soltos, partes do corpo descoberta, ajuste correto da peça facial e principalmente a integridade de todo conjunto do EPRA;

Nota 2: A colocação da balaclava poderá ser realizada junto com a peça facial.

3.5 Desequipagem dos equipamentos de proteção de incêndio

PEÇA	DESCRIÇÃO	FIGURA
Regulador de Respiração	- Segurando a trava do regulador de respiração; - Pressionando o botão do fluxo de ar, faça a desconexão do regulador da peça facial;	

Capacete	▪ Ainda com as luvas, retire o capacete evitando assim lesão térmica proveniente do calor do material;	
Luvas	▪ Retire as luvas;	
Balaclava	▪ Retira a balaclava;	
Peça facial	▪ Retire a peça facial, afrouxando os tirantes na ordem inversa da colocação;	

Suporte Dorsal (EPRA)	▪ Folgue os tirantes de ombro; ▪ Desconecte o tirante abdominal; ▪ Libere os braços dos tirantes de ombro trazendo o equipamento para frente do corpo;	

Quadro 6 - Desequipagem dos equipamentos de proteção de incêndio.

Nota 1: Retire o conjunto de aproximação de 10 a 20 minutos após o final da operação ou término do período de trabalho. Essa medida é necessária para que seja realizado uma equalização da temperatura ambiente com a temperatura corporal do bombeiro.

Seção 4 - Limpeza e Higienização do EPI/EPRA

1. Limpeza da peça facial

1. Remova acessórios, válvula de exalação e mascarilha.
2. Depois de uma limpeza completa não deve haver nenhum resíduo de produtos;
3. Não use solventes, tais como acetona ou álcool, ou detergentes com partículas abrasivas para limpeza.
4. As peças faciais com uma viseira marcada com PCAF ou PC / CC não devem ser limpas ou secas com um pano, porque o revestimento pode ser danificado. Após a secagem, as peças faciais devem ser arejadas em condições atmosféricas normais e após 24 horas devem ser embaladas com saco plástico de proteção.



Figura 45- Limpeza da peça facial

2. Limpeza do conjunto de aproximação, luvas e balaclava

1. O conjunto de aproximação, luvas e balaclava devem ser lavadas separadamente das demais roupas;
2. Usar detergente padrão ECE (Estabilidade Comprovada das Enzimas), em ciclo normal;
3. O nível da água deve ser alto, a uma temperatura máxima de 50°C;
4. Não utilizar alvejantes ou produtos a base de cloro na higienização;
5. Não lavar a seco;
6. Recomenda-se enxágue adicional em cada processo da lavagem.
7. Permitida a secagem em tambor no máximo a 70°C.
8. Após a secagem passar somente a face exterior do tecido da camada externa;
9. Não é necessário passar a balaclava;
10. A luva não deve ser passada.

3. Limpeza da bota

1. Lavar manualmente com detergente neutro utilizando um pano úmido ou escova de cerdas macias;
2. Não utilizar alvejantes, solventes ou produtos a base de cloro na higienização;
3. Secagem ao natural ou manual com pano seco e limpo.

4. Limpeza do capacete

1. A limpeza do casco, do visor e outras partes não têxteis podem ser feita somente com pano úmido;
2. Secagem ao natural ou manual com pano seco e limpo;

3. A pala protetora (quando existente) deve ser removida e lavada seguindo o procedimento informado para o conjunto de aproximação.

Seção 5 - Mangueiras de combate a incêndio

Os primeiros produtos eram feitos de couro costurado com grampos de metal, o que, comprovadamente, tornava o trabalho dos bombeiros muito mais difícil, uma vez que boa parte da água armazenada nela se perdia pelo caminho, decorrente de vazamentos. Em 1811, na Inglaterra, foram fabricadas as primeiras mangueiras de tecido, mas somente em 1868, J.B. Forsyth conseguiu resolver os enormes problemas de vazamento e perda de pressão dinâmica através da introdução de um tubo de borracha dentro da mangueira de tecido.

A necessidade de executar o trabalho com perfeição, de salvar o máximo de vidas possíveis e evitar que patrimônios inteiros se perdessem, impulsionaram a mangueira à evoluir ao que ela é hoje. A mangueira atual é construída de um duto flexível dotado de uniões e destinada a conduzir água sobre pressão ou espuma. No revestimento interno desse duto está presente um tubo de borracha vulcanizada (forro) diretamente no tecido externo, o que impermeabiliza a mangueira e evita que o líquido escorra do seu interior.

É o equipamento destinado a conduzir água ou espuma, sob pressão sendo constituído de um duto flexível, dotado de juntas de união em suas extremidades, utilizado no combate a incêndio.



Figura 46 - Exemplos de mangueiras de Combate a Incêndio

As mangueiras são conectadas umas às outras através de juntas de união, que são peças metálicas fixadas ou empatadas, sob pressão, que podem além também conectar as mangueiras, liga-las com outros equipamentos de combate a incêndios, como divisores, coletores, bocas expulsoras e admissoras de bombas e tanques. As juntas de união utilizadas pelo Corpo de Bombeiros permitem

acoplamentos e desacoplamentos rápidos, sendo chamadas de “juntas de união de engate rápido tipo storz”.



Figura 47 - Juntas do tipo Storz.

As mangueiras mais comumente utilizadas pelo Corpo de Bombeiros são as de 38 mm (1 ½”) e 63 mm (2 ½”) de diâmetro, existem ainda mangueiras com outras bitolas, como as de 25 mm (1”), 75 mm (3”) e 100 mm (4”), por exemplo.

Uma fração de mangueira que vai de uma junta de união à outra junta é chamado Lance de Mangueira. Quando uma mangueira de combate a incêndio ou um conjunto de mangueiras são acoplados à uma bomba de combate a incêndio e um esguicho, chamamos essas mangueiras de Linha de Mangueiras. Essa linha de mangueiras tem a finalidade de conduzir a água em pressão adequada para o combate ao incêndio.

1. Norma brasileira sobre mangueiras de combate a incêndio

Toda mangueira de combate a incêndio obedece a norma NBR 11861. A primeira elaboração dessa norma foi editada em meados dos anos 1990 sob a especificação EB 2161. Em 1992, essa codificação foi transformada em NBR 11861.

Em outubro de 1998, a NBR 11861 foi revisada e uma das principais mudanças foi a obrigatoriedade, por parte dos fabricantes, em comercializar mangueiras de incêndio com união. Essa mudança causou uma grande evolução para o mercado, principalmente para as duas pontas da cadeia produtiva. Por um lado, o fabricante, que ao comercializar o produto com união obteve uma diminuição considerável de reclamações provenientes de clientes que ao utilizar a mangueira, percebia vazamentos próximos a união ou até mesmo desempatamento da mangueira, por outro lado o consumidor, com um ganho de qualidade e uma maior confiabilidade no produto adquirido.

Outra mudança foi a inclusão de um ensaio que estabeleceu critérios mínimos de resistência a à abrasão, proporcionando ao produto uma maior durabilidade.



Figura 48 - Exemplos de mangueiras de combate a incêndio.

2. Tipos de mangueiras de combate a incêndio

As mangueiras de combate a incêndio podem ser classificadas em formas diferentes, sendo elas quanto às fibras, quanto à quantidade de lonas ou quanto ao tipo de aplicação.

Quanto às fibras de que são feitas as lonas, a mangueira pode ser de fibra natural ou fibra sintética. Sendo as primeiras de origem natural e as segundas fabricadas na indústria, a partir de substâncias químicas. É importante lembrar que as fibras sintéticas apresentam vantagens como possuírem menor peso, maior resistência à pressão, ausência de fungos, manutenção mais fácil, baixa absorção de água, entre outras.

Quanto à quantidade de lonas as mangueiras podem ser de lona simples, as quais são constituídas de um tubo de borracha, envolvido por uma camada têxtil que forma a lona. Pode ser também de lona dupla, sendo então constituídas de um tubo de borracha envolvido por duas camadas têxteis sobrepostas. E podem ainda serem de lona revestida por material sintético, as quais são constituídas de um tubo de borracha, envolvido por uma ou duas camadas têxteis revestidas externamente por material sintético. Esse tipo de material permite à mangueira ter maior resistência aos efeitos destrutivos de ácidos, graxas, abrasivos e outros agentes agressores, sendo as mais utilizadas atualmente pelo CBMGO.

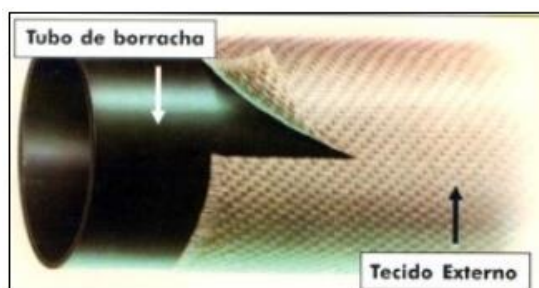


Figura 49 - Mangueira de lona simples.

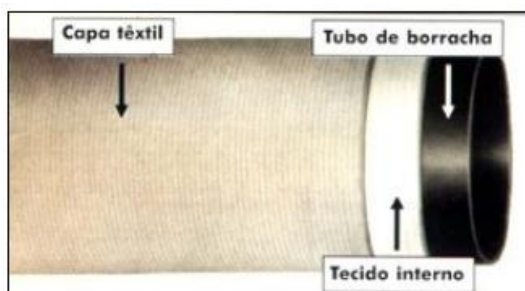


Figura 50 - Mangueira de lona dupla.

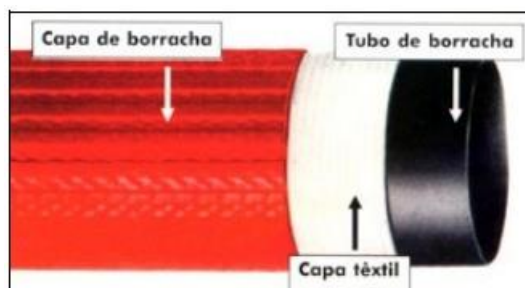


Figura 51 - Mangueira de lona revestida por material sintético.

Quanto ao tipo de aplicação as mangueiras são classificadas conforme a necessidade de seu emprego. Esta classificação possibilita o uso adequado de cada tipo de mangueira para cada tipo de usuário, aplicabilidade em incêndios, resistência à danos e pressão máxima de trabalho, conforme tabela a seguir.

Tabela 19 - Tipos, aplicações e pressões de trabalho de mangueiras.

Tipo	Local de uso	Pressão de trabalho

		máximo KPa (kgf/cm ²)
1	Edifícios de ocupação residencial	980 (10)
2	Edifícios comerciais e industriais ou Corpo de Bombeiros	1370 (14)
3	Área naval e industrial ou Corpo de Bombeiros, onde é desejável uma maior resistência à abrasão	1470 (15)
4	Área industrial, onde é desejável uma maior resistência à abrasão	1370 (14)
5	Área industrial, onde é desejável uma alta resistência à abrasão e a superfície quente	1370 (14)



Figura 52 - Exemplos de tipos de mangueiras de combate a incêndios por tipos.

As mangueiras de combate a incêndio devem ser identificadas nas duas extremidades com: o nome ou a marca do fabricante; o número da norma (NBR 11861); o tipo de mangueira; e o mês e o ano de fabricação.



Figura 53 - Inscrições obrigatórias nas mangueiras de combate a incêndio.

É de extrema importância que, ao comprar ou inspecionar mangueiras se verifique a presença desta identificação nas duas extremidades. No momento da inspeção, se for constatada uma identificação em desacordo com o estabelecido na NBR 11861, deve-se alertar as autoridades competentes, pois esse produto pode ter sofrido adulteração.

3. Testes de resistência das mangueiras e ensaios

Conforme determina a NBR 11861 estabelece os seguintes ensaios:

- Ensaio hidrostático: alongamento e flexão.
- Ensaio de perda de carga.
- Ensaio de ruptura.
- Ensaio de resistência à abrasão.
- Ensaio de diâmetro interno.
- Ensaio de aderência.
- Ensaio do tubo interno: tensão de ruptura, alongamento de ruptura, deformação permanente, variação máxima da tensão de ruptura após envelhecimento acelerado e variação máxima do alongamento de ruptura após envelhecimento acelerado.
- Ensaio de envelhecimento do reforço têxtil.
- Ensaio de resistência à superfície quente.
- Ensaio de envelhecimento acelerado da mangueira tipo 5.



Figura 54 - Máquina para realização de teste hidrostático.

As pressões para os diversos tipos de mangueira estão estabelecidas na tabela abaixo. A pressão de prova deve ser, no mínimo, duas vezes a pressão de trabalho específica do consumidor; a pressão de ruptura deve ser, no mínimo, três vezes a pressão de trabalho específica do consumidor; a pressão de prova em dobramento deve ser, no mínimo, uma vez e meia a pressão de trabalho específica do consumidor; a pressão de trabalho específica do consumidor deve ser, no mínimo, 10% acima da maior pressão de utilização esperada.

Tabela 20 - Pressões para os tipos de mangueiras

TIPO	Pressão KPa (kgf/cm ²)			
	Trabalho	Prova	Ruptura	Dobramento
1	980 (10)	2.060 (21)	3.040 (35)	2.060 (21)
2, 4, 5	1.370 (14)	2.745 (28)	4.120 (42)	2.350 (24)
3	1.470 (15)	2.940 (30)	4.900 (50)	2.350 (24)

4. Conservação e manutenção

Para aumentar a vida útil da mangueira e preservar suas condições de emprego nas operações de incêndio, as mangueiras requerem um adequado acondicionamento e manutenção, antes, durante e após o uso operacional.

4.1. Antes do uso operacional

- Todas as juntas de união, antes da distribuição das mangueiras para o uso operacional devem ser testadas, através do acoplamento com outras juntas, afim de garantir que não estejam amassadas ou danificadas. As juntas devem ser

lubrificadas com talco ou grafite, não sendo recomendado o uso de óleo ou graxa.

- As mangueiras novas devem ser armazenadas acondicionadas pela ponta, na forma espiral, em local fresco e arejado, livre de umidade e mofo e protegidas da exposição direta de raios solares.
- Recomenda-se que, no máximo, a cada 90 dias as mangueiras sejam desacondicionadas e em seguidas reacondicionadas, a fim de evitar a formação de vincos nos pontos de dobra não devendo ficar armazenadas por longo período sem utilização.

4.2. Durante o uso operacional

- Deve-se evitar o arraste das mangueiras sobre superfícies ásperas. Se houver necessidade de coloca-las em contato com “quinas” de paredes, parapeitos ou de bordas vivas, que sejam colocadas proteções evitando o atrito e desgaste da mangueira. A formação de ângulos retos causa diminuição do fluxo de água e danos às mangueiras, em especial se estiverem pressurizadas.
- Deve-se ainda evitar mudanças bruscas de pressão interna, provocada pelo fechamento rápido de expedições ou esguichos, pois além de danificar as mangueiras podem ocasionar danos as demais peças do sistema.
- Outro cuidado importante é evitar a colocação de mangueiras diretamente sobre superfícies com temperaturas altas, tornando a parede da mangueira friável. Deve-se ter o mesmo cuidado com o contato com substâncias que possam atacar quimicamente o duto da mangueira (derivados de petróleo, ácidos, etc.).
- Uma atenção especial deve ser dada às juntas de união, evitando que as mesmas sofram batidas, visto que poderá vir a prejudicar o acoplamento e vedação das ligações.
- Deve-se sempre, impedir que veículos transitem sobre a mangueira, em especial quando esta estiver pressurizada, pois além de poder causar ruptura da mangueira, ainda pode interromper o fluxo de água e prejudicar o combate ao incêndio, inclusive colocando em risco a equipe que está na ponta da mangueira, além de golpes de aríete, que podem danificar as mangueiras e os demais componentes hidráulicos a ela conectados. Sempre que for necessário um veículo passar por sobre uma mangueira, deve se utilizar passagens de nível. Na ausência de passagem de nível e após comunicado a equipe que se encontra

fazendo o combate na ponta da linha, deve-se interromper o fluxo de água, abrir o esguicho e somente então liberada a passagem dos veículos. Vale lembrar que isto deve ocorrer apenas em casos extremos, pois podem colocar em risco tanto a equipe que realiza o combate como danificar o material.

4.3. Após o uso operacional

- As mangueiras utilizadas devem ser inspecionadas visualmente, e suas juntas devem ser avaliadas para saber se não há nenhum dano que comprometa sua reutilização no serviço operacional.
- As mangueiras devem ser recolhidas. Caso necessite de limpeza observe primeiramente as orientações do fabricante, na ausência de orientações específicas para a limpeza utiliza-se água pura, escova com cerdas macias e, se necessário, sabão neutro. Se a mangueira estiver suja com óleo, graxa ou ácidos, ela poderá ser lavada com o uso de água morna, sabão neutro ou outro produto recomendado pelo fabricante.



Figura 55 - Bombeiros realizando inspeção de mangueira após uso.

- Após a lavagem a mangueira deve ser colocada para secar à sombra e em local ventilado. Podendo ser içada por uma das juntas ou por uma dobra no meio (cuidado para evitar quinas), podendo ainda ser utilizado um plano inclinado para sua secagem.

Seção 6 - Mangotes, Mangotinhos e Esguichos

1. Mangotes

São tubos de borracha reforçados resistentes a abrasão, projetados para realizar o abastecimento de viaturas. São constituídos de uma camada de borracha revestida por arame de aço helicoidal recoberta por poliuretano ou uma camada de borracha reforçada.

Geralmente são utilizados para o abastecimento de viaturas, dado que é necessário que se faça sucção de água através deles e, exatamente por suas paredes reforçadas e resistentes, não há o colapamento de suas paredes, o que ocorreria com uma mangueira comum, se submetida, vazia, à pressão negativa. Possuem calibre de 100 mm (4"), 115 mm (4½"), e 150 mm (6"), possuem ainda juntas de união de engate rápido ou juntas de união de rosca.



Figura 56 - Mangote de 115 mm (4½").



Figura 57 - Juntas de união macho e fêmeas de mangotes de 115 mm (4½").



Figura 58 - Mangote de PVC seccionado.

2. Mangotinhos

São dutos de borracha flexível, bastante reforçados, acondicionados em viaturas em carreteis, dotados de esguicho próprio, trabalhando com pressão elevada e com uma vazão de água menor que as mangueiras de 63 mm (2 ½") e de 38 mm (1 ½") por possuir calibre 19mm (3/4") ou 25mm (1").

Vantagens:

- Menor gasto de água;
- Ser um sistema já montado, reduzindo assim o tempo resposta da equipe.

Desvantagens:

- Ser um sistema limitado pela distância, uma vez que normalmente possui entre 30 a 50 metros de comprimento, devendo a viatura não ficar longe do incêndio.
- O sistema não permite expansão ficando limitado ao seu comprimento.
- Possui menor vazão, não sendo aconselhável seu uso para incêndios de maiores proporções, pois isso limitaria e dificultaria o combate.



Figura 59 - Mangotinho acondicionado em viatura e estrutura da mangueira do mangotinho.

3. Esguichos

Os esguichos são equipamentos hidráulicos conectados à ponta da mangueira de combate a incêndio, de onde o militar direciona o agente extintor, regulando seu fluxo, sua forma e sua velocidade. Ele transforma a água em um jato e permite ao bombeiro controlar o jato até que o fogo seja extinto de maneira mais eficiente (usando a menor quantidade de água possível, combatendo o incêndio minimizando os danos causados pela ação da água).

Este agente extintor que sai da ponta do esguicho, tem seu volume (vazão) medida em litros por minuto (lpm), metros cúbicos por minuto (m³ /min) ou galões por minuto (gpm). A vazão de um esguicho depende da velocidade do jato e da área do orifício de abertura do esguicho.

Embora existam tipos diferentes de esguichos, estes suportam, pelo menos, às mesmas pressões estáticas e dinâmicas que suportam as mangueiras. E embora possuam certa resistência a choques mecânicos, devem ser manipulados com cuidado, evitando que o mesmo se danifique e se torne inoperante.

Existem mais de 15 diferentes tipos de esguicho, feitos de diversos materiais, sejam metais ou fibras, mais comumente achados com admissão de 38 e 63 mm de diâmetro e conexão storz. Os mais utilizados pelos Corpos de Bombeiros Militares no Brasil são:

Tronco Cônico: Popularmente chamado de agulheta, é um tubo de forma tronco-cônica constituído de um único corpo. Além do latão, atualmente pode ser feito em alumínio, aço, bronze, poliamida, plástico, entre outros materiais. Possibilita a formação de jato pleno de água (jato solido ou compacto) porém oco, não possui comando de abertura ou variação de jato.

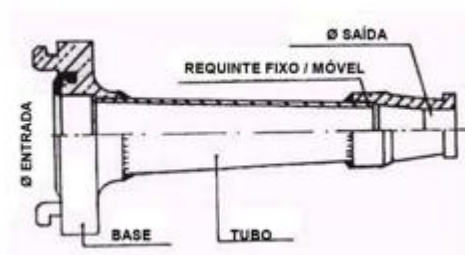


Figura 60 - Esguicho Tronco Cônico (agulheta).

Universal Regulável: De forma cilíndrica, o corpo metálico possui as funções de fechamento, abertura do jato e controle da angulação, no entanto não possui controle de vazão e o fechamento é gradual. É um esguicho que proporciona desde o jato compacto até o jato neblinado a 100°. Produz jatos compactos, com ângulo entre 15° e 45°, neblinados, mais aberto, com ângulo entre 45° e 80° e atomizados (em partículas). É importante não confundir o jato compacto do esguicho agulheta com o jato compacto do esguicho regulável, pois o primeiro produz um jato oco enquanto o segundo é cheio.

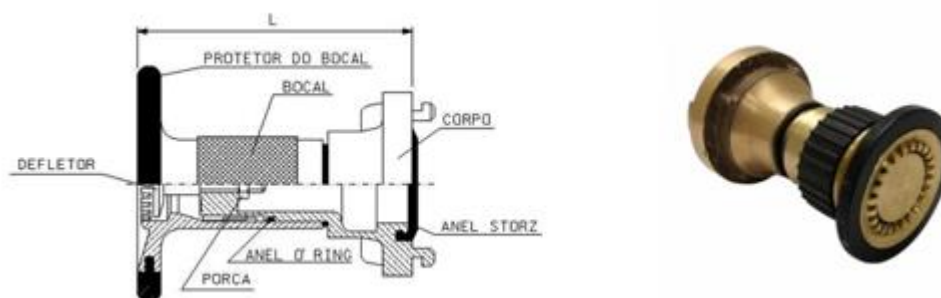


Figura 61 - Esguicho universal regulável.

Pistola: Também conhecido, em alguns lugares como regulável. Possui empunhadura, para ser segurada, alavanca de abertura e fechamento rápido, seletor de vazão e seletor angulação do jato em até 180°. Produz jatos compactos, neblinados e atomizados (em partículas).

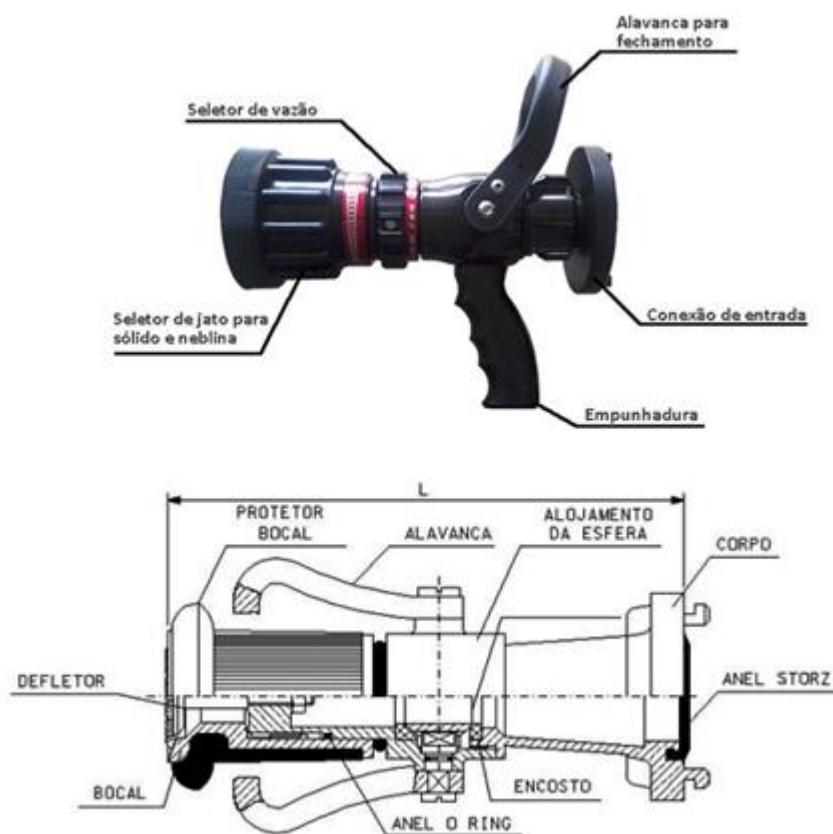


Figura 62 - Esguicho Pistola.

Esguicho lançador de espuma: Tubo metálico com alças e entrada de ar. Não possui controle de vazão nem tampouco de angulação do jato. Sua função é fazer o batimento do ar para que o líquido, uma mistura de “Líquido Gerador de Espuma” e água, feita pelo “princípio de Venturi”, no misturador “entrelinhas”, se misture com o ar e produza a espuma a ser lançada. Necessita de, no mínimo, dois

lances de mangueira, um colocado antes do misturador e outro depois, até o esguicho (próxima figura).

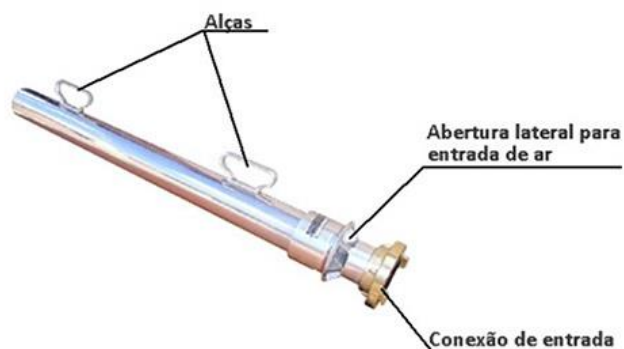


Figura 63 - Esguicho lançador de espuma.

O proporcionador: “entrelinhas” de espuma dispõe de dispositivo “venturi”, que faz a sucção do LGE e possui válvula dosadora, com graduação variando de 1 a 6%, para ser usada conforme o tipo de LGE. O proporcionador pode ser usado entre dois lances de mangueiras, diretamente da expedição da bomba ou junto ao esguicho. Na utilização do proporcionador, deve-se observar a diferença de altura e a distância entre ele e o equipamento formador de espuma. Os equipamentos não devem estar em desnível superior a 4,5 m e a uma distância superior a 45 m.



Figura 64 - Proporcionador “entrelinhas” de espuma e seu funcionamento.

Lançador e proporcionador de espuma: Tem, num único corpo, as funções do esguicho lançador de espuma e do misturador “entrelinhas”, por isso, pode ser utilizado sem o misturador, por isso, com apenas um lance de mangueira. Possui o inconveniente de ter a necessidade de ser transportado em conjunto com o recipiente que contém o “líquido gerador de espuma”.

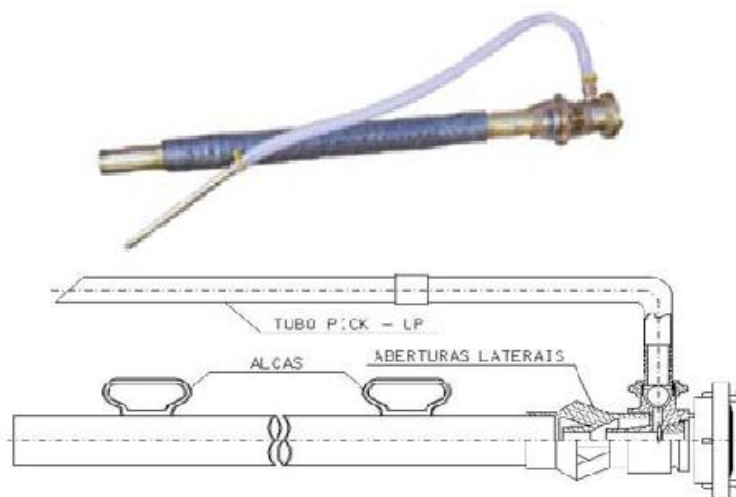


Figura 65 - Lançador e proporcionador de espuma.

Canhão: É um esguicho com diversas funções. Existe para que se execute ataque com alta vazão e pressão, impossíveis de serem seguradas pelo homem. Pode ser, fixo ou móvel, desde a forma de agulheta, como um esguicho múltiplo com as funções de um esguicho pistola com, inclusive, lançamento de espuma.



Figura 66 - Canhão fixo em teto de viatura.



Figura 67 - Canhão móvel alimentado por 3 linhas de mangueiras.

Seção 7 - Ferramentas e acessórios hidráulicos

1. Ferramentas

São apetrechos utilizados para a execução de um determinado trabalho. Já acessórios são auxiliares, e possibilitam que haja maneabilidade de conexões e linhas de mangueira, além de compor o aparato de abastecimento de água da viatura.

- **Chave de Mangueira:** peça metálica destinada a conectar e desconectar mangueiras de incêndio entre si ou com a expedição de um hidrante ou bomba de incêndio;



Figura 68 - Chave de mangueira comum e chave de mangueira tríplice.



Figura 69 - Chave de mangueira dupla.

- **Chave de Hidrante:** Em forma de “J” ou “S”, destina-se a abrir e fechar tampões de hidrantes urbanos;



Figura 70 - Chave de Hidrante “J” e Chave de Hidrante “S”.

- **Chave de Mangote:** Feita exclusivamente para possibilitar a conexão e a desconexão de juntas de mangotes;



Figura 71 - Chaves de Mangote.

- **Chave tipo “T”:** Permite a abertura das válvulas de hidrante subterrâneos. Apresenta ponta do braço inclinada e afilada, que se encaixa no orifício dos tampões dos hidrantes de passeios públicos, para ser usada como alavanca para abri-los. Possui ainda saliência inferior na forma trapezoidal que se ajusta ao espigão da válvula do hidrante à chave, permitindo ao militar realizar a abertura.

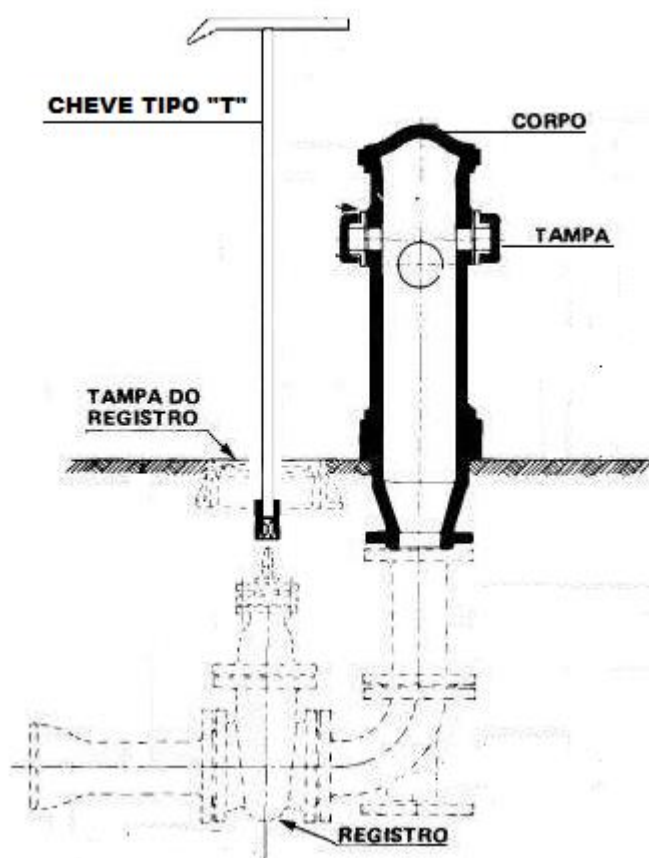


Figura 72 - Chave tipo “T” em hidrante de coluna.

- **Chave de Registro:** Possui função de realizar a abertura de registros de hidrantes, com função similar a da Chave tipo “T”, mas necessita da aplicação de mais força do operador;



Figura 73 - Chave de registro.

- **Passagem de Nível:** Ferramenta utilizada para garantir a passagem de veículos sobre as linhas de mangueiras sem que cause danos a estas. Podem ser feitas de diversos materiais como ferro, madeira, etc.

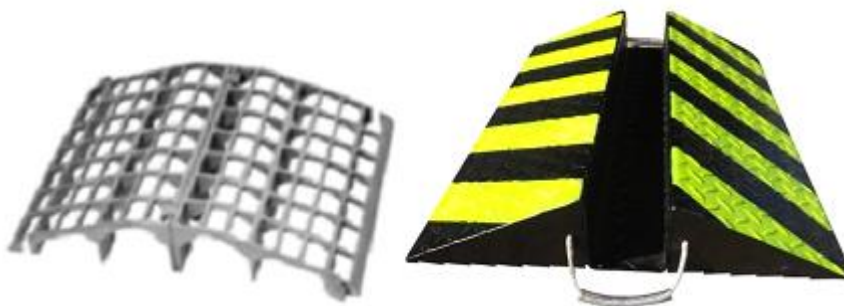


Figura 74 - Passagem de Nível Metálica

2. Acessórios hidráulicos

São equipamento que como nome diz, são acessórios, e possibilitam que haja maneabilidade de conexões e linhas de mangueira, além de compor o aparato de abastecimento de água da viatura.

- **Adaptador de hidrante:** trata-se de uma peça metálica que serve para realizar adaptação de roscas macho (fios externos) ou fêmea (fios internos) em uniões Storz (mangueiras);



Figura 75 - Adaptador de hidrante.

- **Luva de redução:** serve para unir peças (mangueiras, expedições ou outros acessórios) de diâmetros diferentes. É formada por duas uniões Storz, uma de cada lado, com diâmetros diferentes (via de regra, 2 ½" e 1 ½"), servindo assim para reduzir o diâmetro de uma linha de combate a incêndio



Figura 76 - Luva de Redução.

- **Tampão:** serve para proteger ou vedar hidrantes, expulsões e admissões de viaturas ou canalizações que não estão em uso. Por possuírem um anel de borracha evitam ainda que esta canalização fique vazando.



Figura 77 - Tampão.

- **Divisor:** Também chamado de derivante, serve para dividir o fluxo de água que vem de uma viatura, hidrante ou outra bomba para as mangueiras estabelecidas para o uso. Possui uma entrada (admissão) de 2 ½" e duas ou três saídas (expulsões) de 1 ½" com registros de abertura e fechamento, para o controle seletivo de quais expulsões serão utilizadas;



Figura 78 - Divisor.

- **Coletor:** De uso inverso ao do divisor, serve para aglutinar duas entradas de 1 ½" em uma única de 2 ½", no entanto, não possui registro;



Figura 79 - Coletor com duas e quatro entradas.

- **Ralo com válvula de retenção:** utilizado para operações de sucção, é um dispositivo metálico acoplado à uma das extremidades do mangote que impede a entrada de objetos durante a sucção e possui válvula que impedirá o fluxo contrário da água.



Figura 80 - Ralo.

- **Luva de hidrante (capa de pino):** adaptador (de ferro fundido) destinado a permitir o encaixe preciso da Chave tipo “T” ao registro da válvula do hidrante;



Figura 81 - Luva de Hidrante ou Capa de pino.

- **Edutor:** peça metálica com entrada de 1 ½” e saída de 2 ½” que realiza, por diferença de pressão (Princípio de Venturi), a sucção de água que entra por um ralo localizado em sua base.



Figura 82 - Edutor.

3. Equipamentos de suporte e auxiliares

- **Rádio HT:** é um transceptor de rádio dois pontos, de mão e portátil. Os primeiros foram desenvolvidos para uso militar durante a segunda guerra mundial, e espalharam-se para a segurança pública e, eventualmente, trabalho comercial e locais de trabalho após a guerra. Principais características incluem um canal half duplex - somente um rádio transmite por vez, embora qualquer número possa escutar - e um botão "aperte-para-falar" *push-to-talk* que inicia a transmissão.



Figura 83 - Exemplos de HT's.

- **Equipamentos de ventilação:** São amplamente utilizados em operações de combate a incêndio, pois a fumaça é talvez até mais que o próprio fogo, um inimigo potente para os bombeiros. Sabendo disto o bombeiro deve dispor de técnicas e equipamentos que permitam tirar a fumaça de um local com fogo com o objetivo de salvar vidas, facilitar a progressão promovendo aumento na segurança e efetividade do trabalho dos bombeiros.



Figura 84 - Ventiladores de Pressão Positiva.

Existem no mercado diversos tipos de Ventiladores por Pressão Positiva (VPP).



Figura 85 - Militares do CBMGO utilizando VPP.



Figura 86 - Ventilador de Pressão Positiva movido à água.

Além dos VPP, podemos utilizar também os exaustores, os quais tem aplicação equivalente aos ventiladores, porem sua função é a extração da fumaça do ambiente por meio de pressão negativa obtida pelo equipamento.



Figura 87 - Fluxo de ar em um exaustor.



Figura 88 - Exaustores de ar para combate a incêndio.

- **Pás:** São equipamentos formados por uma placa de metal de formato côncavo dotada de cabo de madeira (ou ainda metal). Normalmente utilizados na remoção de entulhos e realização de escavações.



Figura 89 - Exemplos de Pás.

- **Enxada e enxadão:** São ferramentas constituídas de uma placa metálica, normalmente de aço ou ferro, presa a um cabo de madeira (ou ainda metal). Serve para remoção de materiais geral.



Figura 90 - Exemplos de enxada e enxadão.

- **Pá de sapa:** É uma ferramenta multiuso, constituída de uma placa metálica, normalmente de aço ou ferro, articulada (dobrável), presa a um cabo de metal ou madeira. Devido sua versatilidade a ferramenta pode ser utilizada como pá, enxada ou picareta, sendo extremamente útil para remoção de entulhos e realização de escavações em locais onde não existe espaço suficiente para utilização de ferramentas maiores.



Figura 91 - Exemplo de Pá de Sapa.

- **Rastelo:** É uma ferramenta constituída de uma placa metálica com grade de dentes unidos a um cabo de madeira (ou metal), pode ou não conter uma lamina metálica nos dentes, utilizada para recolher detritos, cortar, limpar, etc.



Figura 92 - Exemplos de Rastelo.

- **Escada de bombeiro:** É uma escada formada por um único banzo, tendo no seu topo um gancho metálico serrilhado de forma laminar suficientemente largo para encaixar em parapeitos. Seu comprimento varia entre 3 a 6 metros.



Figura 93 - Escada de Bombeiro.

- **Escada Simples:** É uma escada comum constituída de apenas um lance, com comprimento variando entre 4 a 8 metros. Admitindo carga máxima de 2 (dois) homens mais equipamentos (aproximadamente 300kg). É importante observar que esse limite de peso pode variar de fabricante para fabricante.

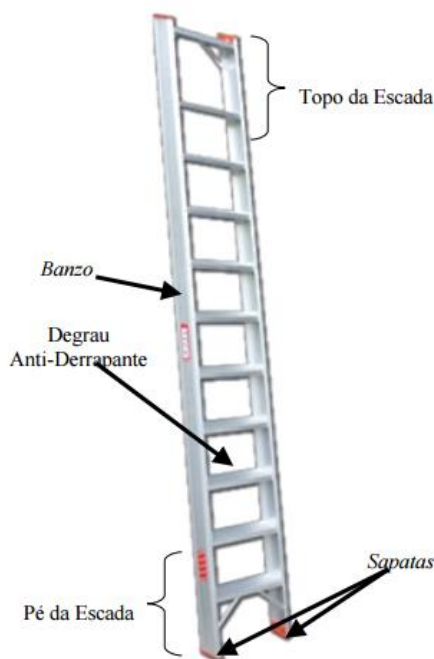


Figura 94 - Escada Simples.

- **Escada Prolongável:** É formada por dois lances providos de guias (corrediças/trilhos), sendo um lance base e outro prolongável, o qual desliza pelas corrediças sobre o lance base, fazendo com que a mesma aumente seu comprimento. Possuem comprimento de 4 a 8 metros.

A carga máxima admitida por lance é de 1 (um) homem somado ao seu equipamento. O lance prolongável é estendido por uma corda de prolongamento. Esta corda está fixada no seu primeiro degrau e passa numa roldana que fica fixada num dos degraus da parte superior do lance base. O lance superior possui “cliques” (ganchos) próximos da extremidade inferior, cuja finalidade é encaixar e travar o lance superior nos degraus do lance base. Pode possuir também ganchos na sua extremidade superior (topo) para fixar a escada em parapeitos e etc.



Figura 95 - Escada Prolongável.

- **Lanterna:** É um instrumento portátil ou fixo, utilizado para iluminação do ambiente, constituído de pilhas ou baterias, que se encontra ligada uma pequena lâmpada elétrica encerradas, em geral, num cilindro de metal ou plástico. Caso a guarnição não disponha de lanternas intrinsecamente seguras, é imperativo que as lanternas sejam ligadas fora do ambiente, pois ao serem acessas podem gerar faíscas causando incêndios ou explosões.



Figura 96 - Exemplos de lanternas.

- **Holofotes Manuais:** São destinados a iluminar parte da área operacional do incêndio. Podem ser ligados em motogeradores ou nas viaturas por cabos, estes limitam o alcance da iluminação. Extensões elétricas podem ser utilizadas para aumentar o alcance.



Figura 97 - Exemplos de motogerador, exetensão e holofote manual.

- **Torres de Iluminação:** É o conjunto mecânico de iluminação elétrica, provido de um motogerador e torres de iluminação compostas de 2, 4 ou 8 holofotes. São destinados a iluminar determinada área. Podem ser montadas como equipamento rebocável ou como parte integrante de viaturas.



Figura 98 - Torre de iluminação rebocável.



Figura 99 - Torre de iluminação em viatura.

- **Croque:** É uma ferramenta composta de uma haste (de madeira, fibra de vidro ou metal) acoplável a outras hastes, podendo alcançar até 5 metros de comprimento total, possuindo na sua ponta uma peça metálica com ponta e fiska (em forma de gancho).



Figura 100 - Exemplo de Croque.

- **Machado:** É uma ferramenta de corte, originária do martelo, possuindo pelo menos uma das extremidades amoladas e própria para o corte, sendo, portanto um martelo concebido para o corte e derrubamento de árvores, e outras ações.



Figura 101 - Exemplo de machado.

- **Machado tipo bombeiro:** É composta por uma cunha de ferro cortante fixada em um cabo de madeira, podendo ter na outra extremidade formato de ferramentas diversas. É destinado a fender e rachar madeiras e auxiliar em operações de arrombamento.



Figura 102 - Exemplo de machado bombeiro.

- **Machadinha:** É uma ferramenta similar ao machado, porem em tamanho menor.



Figura 103 - Exemplos de machadinhas.

CAPÍTULO 5 – SUPRIMENTO DE ÁGUA

Seção 1 - Tipos de Suprimento de água

Os tipos de suprimento de água em incêndio abrangem: hidrante de coluna tipo barbará; reservas técnicas de incêndio de edificações aprovadas pelo Corpo de Bombeiros; Auto Tanques; reservatórios elevados em Unidades Bombeiro Militar; mananciais e piscinas.

1. Hidrantes de coluna tipo barbará

Os hidrantes tipo coluna são inseridos nas tubulações das redes fornecedoras de água potável de cada município como exigência de projetos de combate a incêndio de edificações comerciais, habitações multifamiliares, além de loteamentos acima de 1.500 m².

A exigência na Norma Técnica n. 34 CBMGO é clara quando institui: Uma vazão mínima entre 1000 l/min a 2000 l/min em cada hidrante e sua instalação em rede de diâmetro mínimo de 150 mm. O fator “rede de 150 mm” é devido aos hidrantes geralmente serem vendidos de 100 mm na base, provocando um estrangulamento.

Com isso, quando se utiliza a saída do hidrante de 2 ½" obtém-se uma maior velocidade no enchimento das viaturas de combate a incêndio pois tem-se 63 mm. O estrangulamento seria de 150 mm para 63 mm.

Nessa vertente, é interessante que as seções de atividades técnicas das Unidades Bombeiro Militar preconizem a instalação dos hidrantes tendo como base em resultados de análise de projetos e inspeções em redes de 150 mm.

Outra realidade quanto aos hidrantes é que influencia no suprimento de água em um incêndio é a diferença de pressão e vazão em horários de pico em face à horários sem muita utilização dos moradores de cada Município. Para resolver este problema, sugere-se que as organizações Bombeiro Militar façam pré-planejamento com verificação com tubo *pitot* com tabela do tubo em mãos e constatação das vazões em horários diferentes (ex.: manhã, tarde e noite).

O resultado desse mapeamento das vazões dos hidrantes em diferentes horários pode ser disposto na Central de Operações de cada Quartel para fins de possível utilização, em caso de sinistro, de hidrante que esteja em pleno funcionamento e com vazão e pressão ideal.

Veja os passos para utilização de hidrante tipo barbará (pressurizado).

Materiais empregados: Mangueiras ou mangotes; chave T (ou ferro d'água); capa de pino; chave para tampão; chave para tampa do registro; macete de borracha (para o mangote); chave de mangueira ou chave de mangote; adaptações; suplementos de união (para magotes); colher para limpeza da caixa do registro; Aparelho de hidrante (para hidrantes subterrâneos).



Figura 104 – Abertura do hidrante.



Figura 105 - Conecte e gire a chave tipo T até a abertura total do registro e saída de sujeiras da rede



Figura 106 - Feche o registro e conecte a outra extremidade na saída de 2 ½ " na saída do hidrante;



Figura 107 - Gire a chave tipo T novamente até a abertura total do registro

A utilização de mangueiras ou mangotes (mangotes de 2 ½" como utilizado nas fotografias acima depende da existência dos materiais, inclusive adaptadores, que devem ser conferidos todos os dias pelas guarnições de combate a incêndio com *check list* da viatura.

2. Auto Tanques

Os Auto Tanques são viaturas de apoio em combate a incêndios com capacidade volumétrica elevada. Podem chegar a 30.000 litros e diminuem a demanda de água nos combates.

Outras viaturas podem servir para reposição como caminhões pipa da cidade; caminhões de combate a incêndio de usinas; comboios (trator e tanque) ou outras formas de conduzir água até o local do sinistro. O mais importante na utilização desse tipo de suprimento é saber projetar o suprimento ao longo do tempo também em rescaldos. Mais adiante o fluxograma CMP ajudará a suprir água ou líquido gerador de espuma (LGE) nos incêndios.

Uma estratégia de combate que tem sido adotada nos suprimentos de água em incêndio é o sistema pião. Nele pode-se inserir várias viaturas, entre elas, o Auto Tanque. Veja abaixo sua utilização:



Figura 108 - Aproximar AT (Caminhão pipa da cidade) do ABT/ABS/ABTS principal;



Figura 109 - Fechar as válvulas tanque bomba e bomba tanque para que a bomba faça captação somente da



Figura 110 - Conectar AT ao ABT por meio de Mangote de 4' utilizando luva de adaptação no ABT.

VOCÊ SABIA?

Para requisitar mais pressão da bomba é interessante operar utilizando a metade ou menos da metade do número de expedições. Por exemplo: se temos cinco expedições ($3 \times 2 \frac{1}{2}'' + 2 \times 1 \frac{1}{2}''$) então seria o equivalente a utilização de

pelo menos 2 x 2 ½" ou quando necessitamos mais de 200 PSI de pressão de trabalho.

Esse tipo de utilização requerendo mais pressão é recomendado:

- a) Para linhas operando a grande distância;
- b) Para recalque de água em prédios elevados;
- c) Para operações de esguicho canhão ou torre de água quando se deseja grandes vazões e pressões (requinte muito grande no esguicho);

Para requisitar mais vazão ou volume d'água, a bomba deverá operar utilizando mais da metade do número de expedições. Por exemplo: Se temos cinco expedições (3 x 2 ½" + 2x 1 ½") então seria o equivalente a pelo menos mais que 2 x 2 ½" ou 3x2 ½".

Se temos uma bomba de 3.810 LPM (1000 GPM), com 5 expedições, quando necessitamos utilizar 3 ou mais expedições de 2 ½" queremos obter mais vazão do que pressão.

Fonte: MBH CBMGO

Veja o resultado do sistema pião:



Figura 111 – Sistema Pião

Nota: Observe o AT-10 suprimindo a água do ABT-26 por meio de um mangote; o ABTF-03 abastecendo o AT-10; e o ABS-21 que acabara de abastecer o AT saindo para o hidrante abastecer novamente.

1.3 Mananciais

A utilização de represas, lagos ou outro tipo de manancial tem caído em desuso pelos Bombeiros Militares com a facilidade de utilização de hidrantes urbanos e Auto Tanques em sistemas “*tipo pião*” mas é importante utilizá-lo em

condições ideais em incêndios em rodovias e estradas nos casos de incêndio em carretas ou outros tipos de acidentes em que outros tipos de suprimento de água estão muito distantes.

Saiba os passos para realizar procedimento de escorva mais usual nas viaturas de combate a incêndio.

b. Com um manancial despressurizado (sucção por escorva).

Materiais empregados: Mangotes ou mangueirotos; chave para tampão; macete de borracha (para o mangote); chave de mangueira ou chave de mangote; adaptações; suplementos de união (para mangotes); ralo com pescador e bacia.



Figura 112 - Fechar todas as válvulas (bomba/tanque e tanque /bomba, expedições, drenos, etc.).

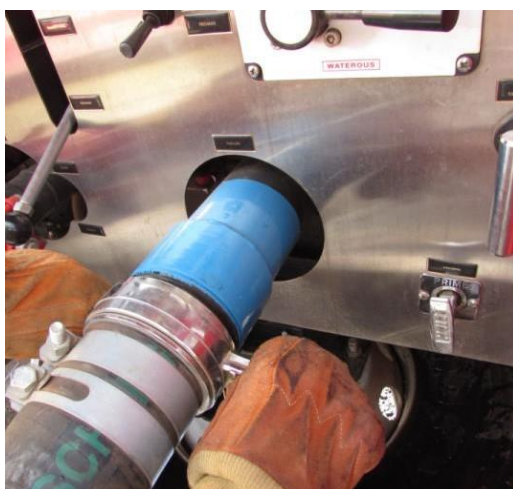


Figura 113 - Remover a tampa da boca admissora de 4" e conectar o mangote de sucção.



Figura 114 - Na extremidade do mangote inserir o ralo.



Figura 115 - Posicionar a extremidade do mangote com o ralo no manancial, de modo que fique no mínimo a 60 cm de profundidade.
(Se o manancial for relativamente raso, insira uma bacia por baixo do ralo para não captar folhagens ou pedras e prejudicar a bomba).



Figura 116 - Acionar a escorva (elétrica ou elétrico pneumática) até escapar água da parte inferior da tubulação ou alagar o mangote com água do tanque.



Figura 117 - Colocar a bomba em funcionamento.

Se coincidir a captação da água próxima ao sinistro é possível trabalhar somente com a água do manancial isolando o tanque. Basta fechar as válvulas Bomba Tanque e Tanque Bomba e abrir as expedições necessárias.

Vazão Nominal		Diâmetro do Mangote		Nº de linhas de sucção	Desnível Máximo	
GPM	LPM	mm	Pol		m	Pés
750	2835	115	4 ½	1	3	10
1000	3780	127	5	1	3	10
1250	4725	152	6	1	3	10
1500	5670	152	6	1 ou 2	3	10

1750	6615	152	6	2	1,8	6
2000	7560	152	6	2	1,8	6
2250	8505	152	6	2	1,8	6

Quadro 7 - Relação entre a altura das colunas de água e o diâmetro dos mangotes utilizados nos trabalhos de sucção.

Fonte: MOB BOMBAS CBMGO

VOCÊ SABIA?

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.

As bombas centrífugas *não puxam água* para o seu interior. Assim sendo, é preciso alagar as tubulações e a bomba para que a sucção seja feita com o giro do rotor.

1.3 Reservas Técnicas de Incêndio

As reservas técnicas de incêndio são reservatórios previstos em estabelecimentos comerciais, industriais e habitações multifamiliares específicos para combate a incêndio. Podem ser utilizadas em casos de sinistro no próprio prédio ou em prédios vizinhos por meio de bomba hidráulica acoplada a motor a combustão ou elétrico e de hidrantes de parede ou preventivo fixo.

Mediante relatório do Corpo de Bombeiros a companhia de abastecimento de água poderá abater a quantidade de água utilizada no sinistro nas contas futuras. Isso para utilização de terceiros.

Mostra a importância dos Comandantes de Guarnição de Incêndio mensurar e lançar a quantidade de água utilizada em um incêndio nos relatórios.

Detalhe a citar e que faz toda a diferença em combate a incêndios é o preenchimento da ficha de levantamento de dados (pré-planejamento) conforme anexo deste manual – afim de preparar para possíveis combates na área de atuação de determinada OBM quanto à situação: dos registros de passeio; mangueiras prediais; funcionamento da bomba hidráulica predial e principalmente – das conexões, juntas e esguichos disponíveis nas viaturas – todos os dias.

E se mesmo com o pré-planejamento de incêndios acontecer do registro de passeio não estar em condições favoráveis sugere-se a utilização do hidrante de parede ou preventivo fixo do térreo ou primeiro pavimento.

Seção 2 – Vazão

A partir do tema suprimento de água não tem como deixar de lado a vazão como foco de estudo. A partir de conceitos e padrões poderá se estabelecer padrões de trabalho.

2.1 Medidas de vazão

Quanto à vazão, verifica-se que duas unidades de medida são utilizadas em Corpos de Bombeiros no Brasil para referir-se a esta grandeza, quais sejam: Galões Por Minuto (GPM) e Litros Por Minuto (LPM).

Para indicar a capacidade de vazão, por exemplo, pode-se dizer que uma bomba de incêndio chega a 750 GPM num ponto ideal. Isso quer dizer o mesmo que 2.835 LPM. Senão vejamos:

$$1 \text{ GPM (Galão por minuto)} = 3,78 \text{ LPM (litros por minuto)}$$

2.2 Medidas lineares

Paralelo às medidas de vazão é importante saber que para se alcançar uma determinada vazão a partir da expedição da bomba, são projetadas tubulações que definem expedições de acordo com a necessidade de cada projeto.

Para um entendimento melhor das dimensões dessas tubulações para fins de cálculos tem-se que:

$$1 \text{ GPM (Galão por minuto)} = 3,78 \text{ LPM (litros por minuto)} = 1 \text{ polegada} = 25,4 \text{ mm}$$

Mangote 4 ½ pol	113 mm
Mangote 4 pol	102 mm
Mangote 2 ½ pol	63 mm
Mangueira de 2 ½ pol	63 mm
Mangueira de 1 ½ pol	38 mm
Mangotinho de 1 pol	25 mm
Requinte ½ pol	12 mm
Requinte de 3/8 pol	10 mm
Requinte ¾ pol	19 mm

Quadro 8 - Equivalência de polegada e conversões usuais dos mangotes.

Fonte: Sistema Internacional de Unidades (SI).

Fórmula para encontrar vazão das tubulações das viaturas

$Q = 0,0034 \cdot d^2 \times \sqrt{P_v} \times 60$, onde:

Q = vazão em litros por minuto;

P_v = pressão de velocidade ou dinâmica na ponta do esguicho em m.c.a.;

d = diâmetro em mm;

0,0034 = constante

[1]Qual a vazão de uma expedição de 1 ½" a 7 kgf/cm²?

$Q = 0,0034 \cdot d^2 \times \sqrt{P_v} \times 60$, onde:

$Q = 0,0034 \cdot (38)^2 \times \sqrt{70} \times 60$

$Q = 4,90 \cdot 64,8$

$Q = 318 \text{ LPM}$

[2]Qual a vazão de uma expedição de 2 ½" a 7 kgf/cm²?

$Q = 0,0034 \cdot d^2 \times \sqrt{P_v} \times 60$, onde:

$Q = 0,0034 \cdot (63)^2 \times \sqrt{70} \times 60$

$Q = 13,49 \cdot 64,8$

$Q = 874 \text{ LPM ou } 800 \text{ LPM}$

Para operações bombeiro militar é interessante ter um parâmetro para o emprego tático. Após algumas perdas já previamente calculadas é inserido abaixo sugestão para emprego nas ocorrências com valores próximos aos encontrados:

Equipamento	Vazão em LPM	Perda de carga
1 ½"	317	25 PSI
2 ½"	874	15 PSI

Quadro 9 - Perda de carga e vazão em mangueiras de 30m.

Fonte: Manual de Bombas Hidráulicas CBMGO (MBH).

Utilizando medidor de pressão da mecânica reunidas com manômetro calibrado verificou-se perdas de carga com esguicho regulável tipo pistola nas vazões 30

GPM, 60 GPM e 125 GPM a 100 PSI ou 7 Kgf/cm² em mangueira tipo 5 de 15m aonde foram encontrados os valores abaixo:

Equipamento	Vazão em GPM	Perda de carga
2 ½"	30	0,2 kgf/cm ²
2 ½"	60	0,5 kgf/cm ²
2 ½"	125	0,7 kgf/cm ²

Quadro 10 - Resultados dos testes



Figura 118 - Teste com medidor de pressão (Mecânica Reunidas) com manômetro calibrado em mangueira de 2 ½"

Fonte: Manual de Bombas Hidráulicas CBMGO.



Figura 119 - Teste com medidor de pressão (Mecânica Reunidas) com manômetro calibrado em mangueira de 2 ½"

Isso demonstra que em operações envolvendo comportamento extremo do fogo como em flashover para formar o jato atomizado a 7 Kgf/cm² e vazão de 30 GPM a perda de carga na mangueira é praticamente desprezível em uma mangueira. O que chama a atenção é a possibilidade de utilização de várias mangueiras como em içamento aonde poderá ser considerado um valor maior de perda e consequente cálculo para emprego na bomba.

Admissões e expedições

As dimensões das expedições e admissões de uma viatura de combate a incêndio servem para referência em casos de cálculo de vazão para situações específicas de combate.

Entradas de água para o corpo de bomba. As medidas mais comuns são 115mm (4 ½"), 152mm (6") e 63 mm (2 ½"). São utilizadas para a operação de escorva e sucção do corpo de bombas.



Figura 120 - Admissões | ABT 26.

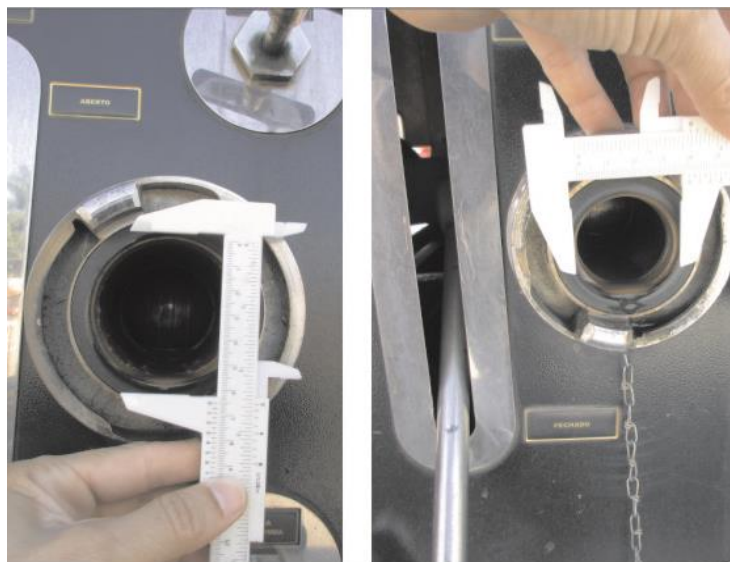


Figura 121 - Expedições 2 ½" e 1 ½" | ABS 21.

Seção 3 - Chegada, Média e Projeção (CMP)

A escolha da tática de combate a ser empregada vai depender dos seguintes fatores:

- Cenário encontrado;
- Resultado do fluxograma Chegada Média e Projeção (CMP - Suprimento de Água);
- Altura manométrica a ser considerada.

Conforme o cenário encontrado é possível dimensionar os trabalhos com o CMP.

Para facilitar os trabalhos foi elaborado um fluxograma denominado "Chegada, Média e Projeção (CMP)" que auxiliará os comandantes de incidente a gerenciar o emprego do (s) veículos de emergência bem como o suprimento de água no local.

Em consonância com a doutrina predominante no CBMGO foram respeitadas as fases táticas no combate a incêndio. O fluxograma CMP especifica, explica, deriva, aperfeiçoa e compreende a fase "Análise da situação" preconizado na especialização e no Procedimento Operacional Padrão 004/2006 além de pontuar cálculos práticos para um início de trabalho e reavaliações durante o incidente. Veja abaixo e no apêndice num tamanho maior:

CMP

[decisões p/ Cmt Incidentes em incêndios]

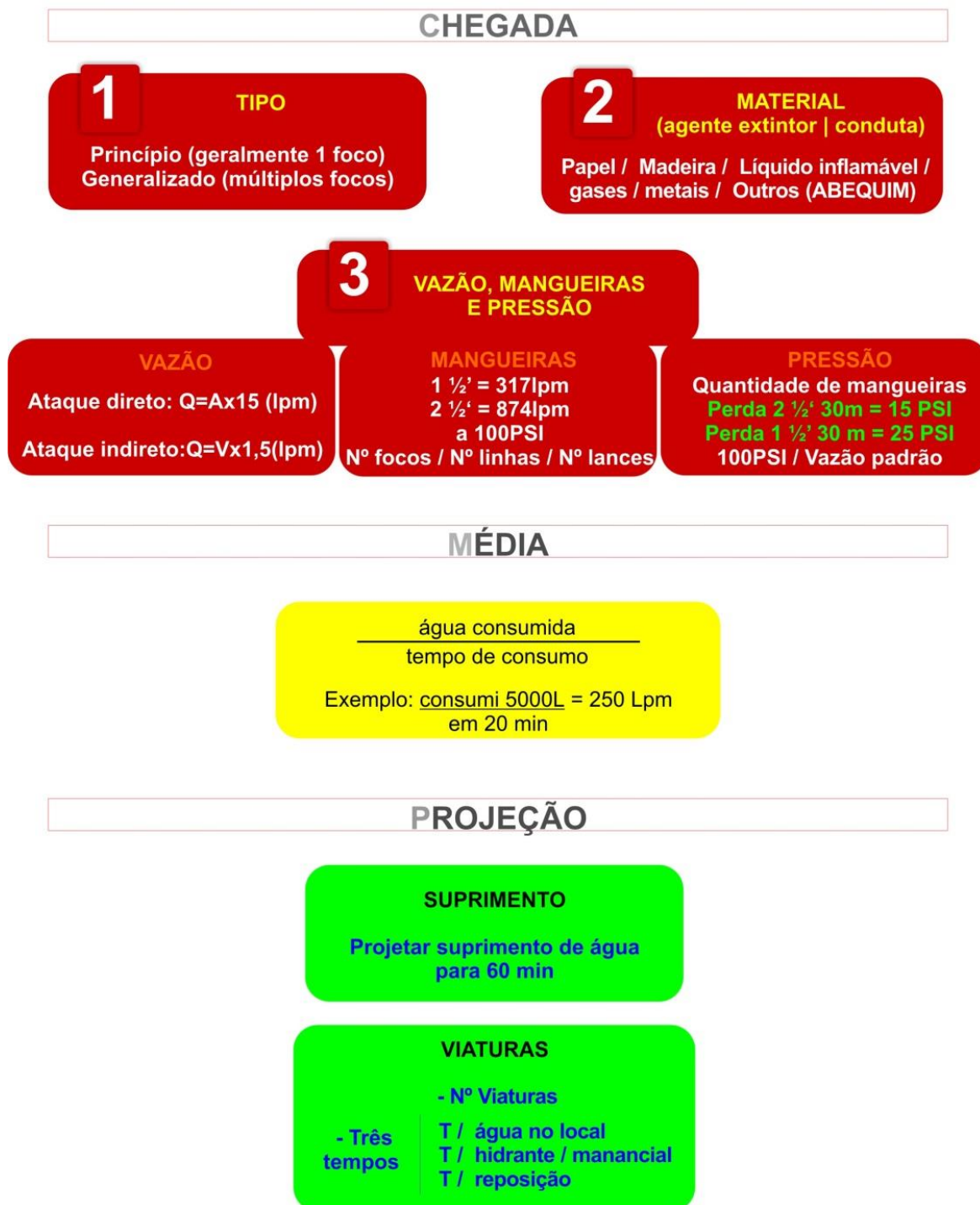


Figura 122 - Fluxograma chegada, média e projeção.

Esse fluxograma poderá ajudar de diversas formas, principalmente com o suprimento de água no local.

CAPÍTULO 6 – MANEABILIDADE E TÉCNICAS DE PROGRESSÃO E ATAQUE

Seção 1 - Manuseio do material de combate a incêndio

O uso adequado do equipamento e o seu bom emprego durante a atividade operacional, são qualidades advindas da capacidade de manipular com facilidade os objetos envolvidos na atividade de combate a incêndio. Nesta atividade primordial do bombeiro militar, a maneabilidade é vista como capacidade de não somente lidar com maior facilidade no combate ao incêndio, mas como também manipular de maneira adequada o equipamento utilizado nestes eventos.

Sabendo disto, trataremos neste tópico de como manipularmos e executarmos alguns procedimentos com os equipamentos de combate a incêndio, tornando a atividade mais fácil e correta, evitando desta forma o desgaste desnecessário tanto do equipamento quanto do combatente.

Para isso é necessário termos sempre em mente algumas considerações importantes, que devem ser tomadas como recomendações durante o manuseio do equipamento.

Todo equipamento deve ser manuseado com cuidado e zelo, utilizado sempre dentro dos padrões indicados pelo fabricante, evitando que ocorram pancadas e impactos desnecessários do equipamento, preservando seu uso operacional e garantindo desta forma seu uso por período adequado dentro da validade indicada em sua fabricação. A exemplo disto podemos citar o manuseio de mangueira de combate a incêndio pelo militar, que como já dito anteriormente deve ter durante seu uso o cuidado de evitar batidas das suas juntas de união, evitar a variação brusca de pressões internas, evitar o roçamento do corpo da mangueira com quinas e sua sobreposição sobre superfícies com altas temperaturas, entre outras anteriormente já citadas.

1. Desalagamento de Mangueiras:

Após o uso da mangueira a mesma deve ser desalagada para seu acondicionamento e transporte até o local onde a mesma possa secar.

Para isto a mangueira deve ser totalmente estendida em uma superfície preferencialmente livre de sujidades, o combatente deve certificar-se de que o corpo

do duto não se encontra torcido, e então observando o declive do terreno, este deverá elevar a mangueira por uma das juntas de união por sobre sua cabeça, fazendo com que a água existente no interior do duto escorra pela outra extremidade localizada no ponto mais baixo do terreno. O militar deve prosseguir realizando a elevação e caminhando em direção à outra junta, trocando as mãos de lugar, consecutivamente, com cuidado para a junta que ficar p traz não bata no solo, fazendo com que a água flua para fora do duto, andando até chegar à outra extremidade da mangueira. Após desalagada a mangueira deve ser acondicionada e encaminhada à viatura.



Figura 123 - Desalagamento de mangueiras.

2. Formas de Acondicionamento:

2.1. Acondicionamento pela ponta: Também conhecida como “*Espiral*”, neste caso, inicia o acondicionamento por uma das juntas. Com a mangueira totalmente estendida em uma superfície livre de sujidades (terra, lama, graxa, gordura, etc), o combatente deve certificar-se de que o corpo do duto não se encontra torcido, o militar de posse de uma das pontas da mangueira deverá envolver a junta de união com o corpo do duto formando uma espiral prosseguindo com o enrolamento da mangueira até a outra extremidade do duto. Deve-se ter o cuidado de evitar a formação de quinas junto às juntas de união e de se comprimir desnecessariamente a mangueira durante o acondicionamento em espiral, uma vez que esta forma de acondicionamento não é indicada para o uso operacional do equipamento.

Para o desacondicionamento da mangueira pela ponta (espiral) o militar deverá desenrolar a mangueira deixando a junta da extremidade externa sobre o solo para que não ocorram impactos que possam danificar o metal e desenrolar a

mangueira segurando a espiral por entre a mãos até chegar à outra extremidade, evitando assim com que hajam impactos com esta junta de união também.



Figura 124 – Acondicionamento pela ponta, ou em espiral.

2.2. Aduchamento pelo seio: Ou simplesmente aduchamento, consiste no acondicionamento da mangueira com esta sendo dobrada inicialmente ao meio e posteriormente enrolada. Os militares devem estender a mangueira em uma superfície preferencialmente livre de sujeira, os combatentes devem certificar-se então de que o corpo do duto não se encontra torcido, e nem alagado (a mangueira já deve ter sido desalagada).



Figura 125 - Aduchamento pelo seio.

Execução com um militar – Técnica 1:

1. Deve-se pegar uma das juntas de união e leva-la até a outra, posicionando-a lateralmente à que se encontra no plano inferior, fazendo com que o corpo do duto fique dobrado ao meio um paralelamente ao outro.
2. O militar deverá então se dirigir ao ponto em que a mangueira foi dobrada, estabelecendo, na parte superior da dobra, uma distância equivalente ao comprimento da perna (aproximadamente 60cm).
3. Iniciar nesta parte do duto uma dobra de aproximadamente um palmo (20cm), redobrando-a e enrolando a mangueira sucessivamente até o seu final.

4. Ao chegar no final, deite a mangueira sobre o solo, ajustando-a com a ajuda das mãos e do joelho. Puxe a juntas para fora, tensionando a mangueira. Respeitada a distância correta de início do enrolamento, a distância entre as juntas, ao final, será de 5 (cinco) a 10 (dez) centímetros. O procedimento para mangueira de tamanhos diferentes é idêntico.



Figura 126 - execução de aduchamento de mangueira com um militar - técnica 1.

Execução com um militar – técnica 2:

1. Estenda a mangueira dobrada ao meio, formando dois lances paralelos. Um lance não deve estar sobreposto e sim ao lado do outro.
2. O militar deverá então se dirigir ao ponto em que a mangueira foi dobrada, estabelecendo, na parte superior da dobra, uma distância equivalente ao comprimento da perna (aproximadamente 60cm), faça um pequena dobra e comece a enrolar a mangueira em direção às juntas, após iniciar, levante-se e continue a enrolar a mangueira em pé. Enquanto uma das mãos faz o movimento de enrolamento da mangueira, a outra sustenta o peso, de forma que a espiral já feita se mantenha ajustada e não possa se desenrolar.
3. Ao chegar no final, deite a mangueira sobre o solo, ajustando-a com a ajuda das mãos e do joelho. Puxe a juntas para fora, tensionando a mangueira. Respeitada a distância correta de início do enrolamento, a distância entre as juntas, ao final, será de 5 (cinco) a 10 (dez) centímetros. O procedimento para mangueira de tamanhos diferentes é idêntico.



Figura 127 - execução de aduchamento de mangueira com um militar - Técnica 2.

Execução com dois militares:

1. Cada militar pega uma junta e, afastando-se um do outro, estende a mangueira sobre o solo de modo que fique sem torções. Após isso, um militar permanece segurando uma das juntas enquanto o outro leva a extremidade oposta e a posiciona sobre o outro lance guardando uma distância entre as juntas de 40 a 50 centímetros uma da outra.
2. Um dos militares então fixa com o pé as juntas, prendendo as duas metades da mangueira, enquanto o outro militar termina de estender, alinhar e sobrepor a mangueira.
3. Após o alinhamento, será feito uma dobra inicial de aproximadamente 20 centímetros, redobrando-a e enrolando a mangueira sucessivamente até o seu final. O militar que fixava as extremidades deixará então estas livres e se unirá ao militar que se encontra no meio da mangueira alinhando-a auxiliando o enrolamento da mesma. O procedimento para mangueira de tamanhos diferentes é idêntico, alterando-se apenas as distancias de posicionamento das juntas de união no momento da dobra.
4. Ao terminar o enrolamento, deita-se a mangueira sobre o solo, alinhando-a com a ajuda das mãos e do joelho e puxando as juntas para fora, tensionando a mangueira para facilitar seu transporte.



Figura 128 - execução de aduchamento de mangueiras com dois militares.

2.3. Desenrolar a mangueira:

Para desenrolar a mangueira aduchada pelo seio o militar deverá segurar a mangueira com as juntas voltadas para a direção que deseja estendê-las. Prenda o lance (próximo à extremidade) com os dedos indicador, médio e polegar. Ao lançar a mangueira, as juntas devem permanecer na mão do bombeiro. Se as juntas de união não estiverem bem seguras, cairão sobre o solo, sofrendo avarias. Lance a mangueira na direção onde se deseja estendê-la em um movimento de arremesso, semelhante ao usado no jogo de boliche.



Figura 129 - Desenrolando a mangueira.

3. Acondicionamento com alças: O militar deve estender a mangueira em uma superfície preferencialmente livre de sujidade, o combatente deve certificar-se então de que o corpo do duto não se encontra torcido, e nem alagado (a mangueira já deve ter sido desalagada). Deve-se pegar uma das juntas de união e leva-la até a outra, posicionando-a lateralmente à que se encontra no plano inferior, fazendo com que o corpo do duto fique dobrado ao meio paralelamente ao outro. Faz-se então uma alça, transpondo uma parte sobre a outra a aproximadamente 1,5m do meio da

mangueira. Este meio ficara no local sobre onde as partes cruzarem. Inicia-se então o enrolamento da mangueira realizando as dobras paralelas formando dois rolos um ao lado do outro. Terminado o enrolamento ajuste as alças puxando uma delas para que fique menor q a outra. Puxe então a alça maior passando-a por dentro da alça menor e por sobre as juntas, prendendo-as.

Para transportar esta mangueira passe a alça pelo braço, posicionando as juntas voltadas para frente.

Para desenrolar a mangueira acondicionada com alças coloque a mangueira no chão, retire a alça que passa por dentro da outra alça, liberando desta forma as juntas de união. Com as juntas de união no chão então o militar pode lançar ou empurrar para frente a parte enrolada da mangueira.



Figura 130 - Acondicionamento com alças.

1.2.4 Acondicionamento em ziguezague (sanfonada): O militar deve estender a mangueira em uma superfície preferencialmente livre de sujidade, o combatente deve certificar-se então de que o corpo do duto não se encontra torcido, e nem alagado. Deve-se então com militar ajoelhado (com 4 pontos de apoio) pegar uma das juntas de união e posicionar em formato de “C” estendendo a mangueira de um pé, passando pela sua frente até o outro pé, segurando a junta de união com uma das mãos sem soltar, com a outra mão faça a dobra prendendo-a. Com a mão que prendia inicialmente a junta de união, faça com que o restante da mangueira

contorne novamente o militar seguindo o seio em formato de “C”, sem soltar a dobra. Ao chegar novamente onde está a extremidade da junta, segure com a mão a junta e o corpo da mangueira fazendo uma nova dobra dando formato ao ziguezague, repetindo assim sucessivamente até o termino do duto.



Figura 131 - acondicionamento em ziguezague.

Para transporte da mangueira acondicionada em ziguezague o militar deve colocar a mangueira sobre o ombro, ficando a junta inferior voltada para a frente (onde posteriormente se fará a ligação com o esguicho ou com outra junta de união) ficando a junta superior voltada para a parte posterior do militar.

O objetivo da junta storz ficar voltada para trás é que ela estará conectada a uma boca de expedição da viatura ou a um divisor. Após a conexão da junta, o militar poderá andar em direção ao sinistro que a mangueira irá desacondicionar durante o seu caminhar. A mão livre (do lado do ombro que suporta a mangueira) deverá apoiar a mangueira, evitando que o seu acondicionamento se desfaça acidentalmente.



Figura 132 - Transporte de um fardo de mangueiras pré-conectadas (ziguezague e "o").

Este tipo de acondicionamento permite que se deixe conectado fardos de mangueira. Podendo ser duas mangueiras acondicionadas em ziguezague, ou uma mangueira em ziguezague e outra em “O”.

1.2.5 Acondicionamento em “O”: o acondicionamento da mangueira em “O” é bem parecido com o acondicionamento da mangueira em ziguezague, a diferença é que o movimento de acondicionamento de uma é o contrário da outra. Enquanto as juntas da mangueira acondicionada em ziguezague estão na parte externa, uma das juntas do acondicionamento de uma mangueira em “O” encontra-se na parte interna. Esse tipo de acondicionamento é ideal para ser usado em local onde não tem espaço para que a mangueira seja lançada, não permitindo que a mesma fique estendida. Sendo assim, a mangueira acondicionada em “O”, ao ser pressurizada, ela mantém o formato do acondicionamento sem ocupar grandes espaços e sem formar dobras.

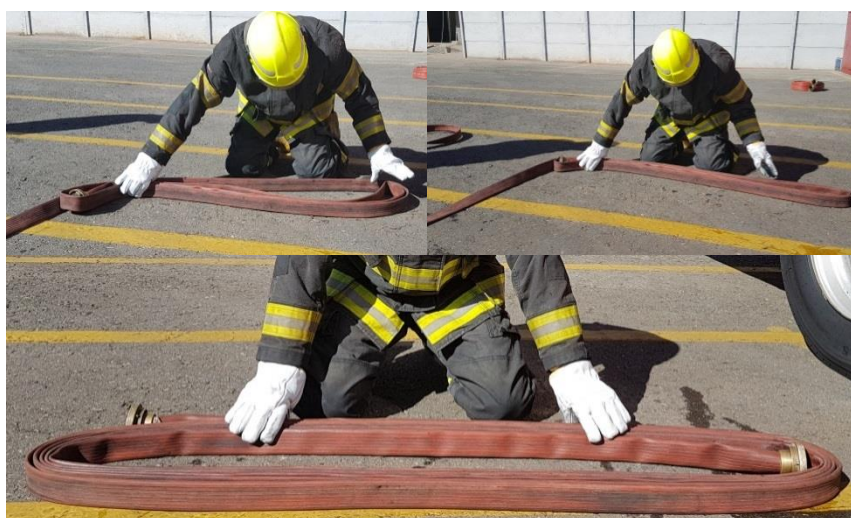


Figura 133 - mangueira acondicionada em "O".

Ao montar fardos de mangueiras utilizando os acondicionamentos em ziguezague e em “O”, é importante observar que o esguicho deve ser conectado a junta interna da mangueira que foi acondicionada em “O”. Quando colocado o fardo sobre o ombro do bombeiro para transporte, a mangueira que foi acondicionada em ziguezague deve ficar na parte superior de forma que a junta que se encontra solta fique voltada para trás, conforme mostra a figura 10.

1.3 Armação de mangueiras para o combate

As armações de mangueira são as formações empregadas para o fornecimento de água ou espuma para realizar as atividades de combate a incêndio.

- a) **Ligação:** é a mangueira ou série de mangueiras de 2½ polegadas (63 mm) que canaliza a água da boca de expulsão da viatura, hidrante ou outro manancial até o divisor. Conta-se essas mangueiras a partir do manancial em direção ao divisor.
- b) **Linha:** é a mangueira ou série de mangueiras de 1½ polegadas (38 mm) que canaliza a água do divisor ao esguicho. Contam-se essas mangueiras a partir do divisor em direção ao esguicho.
- c) **Linha direta:** é a mangueira ou série de mangueiras de 2½ (63 mm) ou 1½ (38 mm) polegadas que canaliza a água da boca de expulsão da viatura ou hidrante ao esguicho, sem passar pelo divisor. As mangueiras são contadas a partir do manancial em direção ao esguicho.
- d) **Linha simples:** é a armação de uma única linha de mangueira, acoplada à boca de expulsão direita do divisor, ou conforme determinação do chefe da guarnição.
- e) **Linha dupla:** é a armação de duas linhas de mangueira, acopladas, preferencialmente, na primeira e segunda boca de expulsão do divisor.
- f) **Linha tripla:** é a armação das três linhas de mangueira, ocupando todas as bocas de expulsão do aparelho divisor.
- g) **Bomba armar:** é o conjunto de operações que se processa no estabelecimento dos equipamentos, para a montagem das ligações e linhas de mangueira.
- h) **Bomba desarmar:** é o conjunto de operações que se processa de modo inverso ao estabelecimento, visando o recolhimento do material empregado no combate.

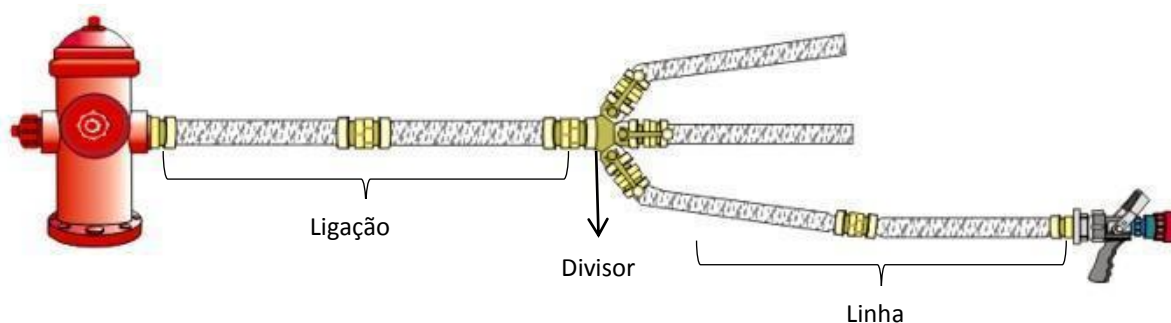


Figura 134 - exemplo de armação de mangueiras com linha tripla.
Fonte: Manual Básico de Combate a Incêndio – DF Módulo 3

Posições de combate: são posturas que o chefe e o ajudante de linha devem realizar durante as ações de combate. O Chefe de linha se posiciona de pé segurando o punho do esguicho com uma das mãos, enquanto a mangueira passa por baixo da axila do mesmo lado. A mão oposta, por sua vez, vai se posicionar na alavanca de abertura e fechamento do esguicho. O Auxiliar de linha se posiciona logo atrás (distancia de um braço), do lado contrário ao chefe e segura a mangueira com as duas mãos, tendo o cuidado, durante a progressão para não empurrar e nem travar a mangueira, mas apenas movimentá-la de acordo com a necessidade.



Figura 135 - posicionamento do chefe de linha e seu auxiliar.

O treinamento da execução do bomba armar e bomba desarmar é para que o militar obtenha agilidade e maneabilidade com o equipamento de combate a incêndio, permitindo que o mesmo saiba como montar o estabelecimento da melhor maneira e conhecendo o local de cada equipamento na viatura e adquirindo destreza no encaixe das conexões.

A montagem de ligação e linhas deve ser treinada com a guarnição como em um socorro real, ou seja, com os bombeiros utilizando todos os itens de proteção individual e respeitando a fase de reconhecimento (levantamento de dados sobre o incêndio). De posse das informações, deve-se elaborar a tática de ação (quem vai fazer o quê e onde), para então se estabelecer os materiais e a guarnição dentro do que foi planejado.

As armações de mangueiras para combate a incêndio podem ser desenvolvidas em três planos:

- **Plano horizontal** – quando o combate ao fogo for no mesmo pavimento onde se encontram as viaturas de combate a incêndio.

- **Plano vertical** – quando for necessário subir ou descer as linhas, ou a ligação, até a localização das chamas.
- **Plano misto** – quando o combate for feito das duas formas anteriormente citadas de maneira simultânea.

Os treinamentos são iniciados com técnicas de estabelecimento no plano horizontal, para somente depois, realizar estabelecimentos no plano vertical e misto, ou seja, deve-se começar pelas técnicas mais simples para depois passar as mais complexas, a fim de que a tropa adquira, de forma progressiva, agilidade, segurança e experiência no manuseio dos materiais.

Seção 2 – Treinamento de maneabilidade de incêndio

1. Objetivo:

- Definir método de treinamento de maneabilidade com os materiais de combate a incêndio;
- Conhecer os métodos necessários para a montagem de estabelecimento de mangueiras no Plano Horizontal.
- Utilização adequada dos materiais, de acordo com a sua aplicação.
- Identificar a quantidade de homens que atenda melhor às necessidades da operacionalidade de cada OBM.

2. Introdução:

Este é um trabalho realizado pelo Coronel Sérgio Ribeiro Lopes do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, publicado no Boletim Geral nº 48/2000 – CBMGO.

A definição de metodologia de treinamento de maneabilidade é extremamente útil para que as guarnições de bombeiros estejam capacitadas para a utilização rápida e eficiente dos diversos equipamentos que compõem a dinâmica do combate ao incêndio.

A montagem de um estabelecimento tem por escopo, a sistematização e aplicação de técnica no manuseio com os materiais para a formação de linhas de mangueiras, objetivando o combate ao incêndio em suas várias classes, além da utilização de agente extintor específico.

O menor tempo para o ataque às chamas resultará em eficiência ao término da missão, e danos reduzidos.

Toda ação de combate a incêndio deve ser organizada mediante vozes e/ou gestos de comando, que são comunicações feitas de forma clara, para dar ordens ou para informar sobre a execução de uma ação.

É importante salientar que a utilização do equipamento de proteção respiratória autônomo provavelmente atrapalhará a comunicação por voz, sendo necessário chegar perto do interlocutor, tocar o seu capacete ou cilindro para chamar a atenção e falar pausadamente, solicitando sempre a confirmação de compreensão da mensagem.

Para um treinamento mais próximo da realidade, a montagem de ligação e linhas deve ser treinada com os bombeiros utilizando todos os itens de proteção individual e respeitando a fase de reconhecimento (levantamento de dados sobre o incêndio).

De posse das informações, deve-se elaborar a tática de ação (quem vai fazer o quê e onde), para então se estabelecer os materiais e a guarnição dentro do que foi planejado.

3. Montagem de Estabelecimento (Água)

3.1. Conceito:

O estabelecimento nada mais é do que a operação referente à disposição tática do material e equipamento de combate a incêndios.

3.2. Componentes de uma Guarnição (Ampliada)

- a) Cmt ;
- b) Operador ;
- c) Armador de Ligação ;
- d) Auxiliar de Ligação ;
- e) Ch. da Linha Direita ;
- f) Aux. da Linha Direita ;
- g) Ch. da Linha Esquerda ;
- h) Aux. da Linha Esquerda .

3.3. Bomba Armar com Guarnição Ampliada (08 Homens)

3.3.1. Descrição

Ao comando de “Guarnição de bomba armar”, considerando o estabelecimento básico formado por 01 (uma) mangueiras de 2^{1/2}” como ligação e 02 linhas de ataques com 01 (uma) mangueira de 1^{1/2}” em cada linha, a guarnição procederá da seguinte forma:

- a) Cmt da guarnição: após comandar “guarnição de bomba armar”, munir-se-á do divisor, transportando-o até as proximidades do sinistro, em local determinado pelo mais antigo presente, colocando-o sobre a perna direita e aguardará o acoplamento da ligação e das linhas de ataque. Após os anúncios de “pronto”, comanda “bomba funcionar” e vai para frente das linhas (junto dos chefes de linhas) exercer o comando, ficando a manobra das válvulas do divisor a cargo do armador e ligação.
- b) Condutor Operador: a ele caberá a função de operar o corpo de bomba
- c) Armador de ligação: ao comando de “guarnição de bomba armar”, munir-se-á de 01 (uma) extremidade da mangueira de 2^{1/2}”, desenrolando-a até o divisor e fará o acoplamento à boca admissora do divisor e dará pronto a ligação posicionando-se em seguida próximo ao divisor e permanece naquele local aguardando ordens.
- d) Auxiliar de ligação: para o lado direito ao comando de “guarnição de bomba armar, ” munir-se-á de 01 (uma) mangueira de 2^{1/2}” lançando-a e conectando a extremidade à boca expulsora da bomba e entrega a outra junta ao armador. O auxiliar de ligação, após corrigi-la, desloca-se para o divisor, posicionando-se próximo a este aguardando ordens.
- e) Chefe da linha direita: ao comando de “guarnição de bomba armar”, munir-se-á de uma chave de mangueira e de um esguicho, deslocando-se para junto do divisor, onde aguardará o seu auxiliar, fazer o lançamento da mangueira de 1^{1/2}” e lhe entregar uma junta para conexão do esguicho, ficando do lado esquerdo da linha.
- f) Auxiliar da linha da direita: ao comando de “guarnição de bomba armar”, munir-se-á de uma chave de mangueira e de uma mangueira de 1^{1/2}” desenrolando-a para o lado direito; entregará uma das juntas ao chefe da linha e acoplará a outra a boca expulsora da direita do divisor, corrigirá a mangueira, fazendo um “seio” e após ordem do chefe da linha, dará o anúncio “linha da direita pronta”, posicionando-se em seguida à retaguarda deste a uma distância de aproximadamente 1 metro, ficando do lado oposto a do chefe da sua linha .

- g) Chefe da linha da esquerda: ao comando de “guarnição de bomba armar”, munir-se-á de uma chave de mangueira e de um esguicho, deslocando-se para junto do divisor, onde aguardará o seu auxiliar fazer o lançamento da mangueira de 1^{1/2}” e lhe entregar uma junta para conexão do esguicho, ficando do lado esquerdo da linha.
- h) Auxiliar da linha da esquerda: ao comando de “guarnição de bomba armar”, munir-se-á de uma chave de mangueira de 1^{1/2}”, desenrolando-a para o lado esquerdo entregará uma das juntas ao chefe da linha e acoplará a outra à boca expulsora da esquerda, corrigirá a mangueira, fazendo um “seio” e após ordem do chefe de linha dará o anúncio “linha da esquerda pronta”, posicionando-se em seguida à retaguarda deste, à uma distância aproximadamente de 1 metro, ficando do lado oposto a do chefe da sua linha.

3.3.2. Observações:

- 1) Havendo necessidade de mais de uma mangueira de 2^{1/2}” na ligação, o armador de ligação armará as mangueiras pares (2^a,4^a,6^a,8^a, etc) e seu auxiliar armará as ímpares (3^a,5^a,7^a, etc). Após isto seguirão os mesmos procedimentos do estabelecimento padrão, caso haja necessidade de se isolar ou operar qualquer material o cmt da guarnição fará uso primeiro do auxiliar da ligação e depois do chefe da ligação.
- 2) Havendo necessidade de se armar mais de um lance de mangueiras na linha de ataque 1^{1/2}”, no primeiro momento o auxiliar armará as mangueiras ímpares (3^a,5^a,7^a, etc) e o chefe da linha armará as pares (2^a,4^a,6^a, etc). Após isto, seguirão os mesmos procedimentos do estabelecimento com a guarnição ampliada.
- 3) Ao lançar as mangueiras das linhas de ataque, no estabelecimento com guarnição ampliada, os auxiliares deverão fazê-lo ligeiramente para as laterais do divisor, propiciando ao comandante da guarnição progredir em direção ao sinistro ao lado das linhas formadas.
- 4) Todos os componentes da guarnição deverão conduzir uma chave de mangueira.
- 5) Todas as mangueiras deverão ser transportadas em “*forma de garra*” (Método tradicional do transporte de mangueiras aduchadas).

3.4. Bomba Desarmar Guarnição Ampliada

Comando : “Guarnição De Bomba Desarmar”

- a) Cmt da Guarnição: ao comando de “guarnição de bomba desarmar” fará o desacoplamento de todas as mangueiras que estejam ligadas ao divisor e transportará o mesmo para as proximidades da boca expulsora do ABT (Viatura de combate a incêndio – Auto Bomba Tanque).
- b) Condutor Operador: a ele caberá a função de operar o corpo de bomba.
- c) Armador de Ligação: ao comando de “guarnição de bomba desarmar”, aguardará o desalagamento da mangueira que será feito sentido ABT/INCÊNDIO, e em seguida levará a extremidade da mangueira de 2^{1/2}” em direção ao ABT, colocando a junta a uma distância de aproximadamente 1m da junta que foi desconectada da boca expulsora, em seguida auxiliará o enrolamento da mangueira.
- d) Auxiliar de Ligação: ao comando de “guarnição de bomba desarmar”, fará o desacoplamento da mangueira de ligação, já desaguando-a, e em seguida fará o enrolamento da mesma, com o auxílio do armador de ligação, transportando-a até as proximidades da boca expulsora do ABT.
- e) Chefe da Linha da Direita: ao comando de “guarnição de bomba desarmar”, desacoplará o esguicho da mangueira colocando-o no chão, aguardará o desalagamento da mangueira, em seguida transportará a extremidade da mangueira até as proximidades da outra junta, (que estará próximo ao local onde estava o divisor). E em seguida auxiliará no enrolamento da mangueira, após o enrolamento voltará até onde se encontra o esguicho transportando-o até as proximidades da boca expulsora do ABT.
- f) Auxiliar da Linha da Direita: ao comando de “guarnição de bomba desarmar” fará o desalagamento da mangueira sentido ABT/INCÊNDIO, enrolando-a sentido INCÊNDIO/ABT, e transportando-a até as proximidades da boca expulsora do ABT.
- g) Chefe da Linha da Esquerda: ao comando de “guarnição de bomba desarmar”, desacoplará o esguicho da mangueira colocando-o no chão, aguardará o desalagamento da mangueira, em seguida transportará a extremidade da mangueira até as proximidades da outra junta, (que estará próximo ao local onde estava o divisor). E em seguida auxiliará no

enrolamento da mangueira, após o enrolamento voltará até onde se encontra o esguicho transportando-o até as proximidades da boca expulsora do ABT.

- h) Auxiliar da Linha da Esquerda: ao comando de “guarnição de bomba desarmar” fará o desalagamento da mangueira sentido ABT/INCÊNDIO, enrolando-a sentido INCÊNDIO/ABT, e transportando-a até as proximidades da boca expulsora do ABT.

Observação:

Antes dos materiais serem guardados nos respectivos locais, serão conferidos e verificados a sua operacionalidade.

3.5. Bomba Armar com Guarnição Reduzida (04 Homens)

3.5.1. Descrição

Ao comando de “Guarnição de bomba armar”, considerando o estabelecimento reduzido em função do efetivo, ficará da seguinte maneira: 01 mangueira de 2 1/2” na ligação e 01 mangueira de 1 1/2” na linha da direita, a guarnição procederá da seguinte forma:

3.5.2. Composição:

- a) Cmt ;
- b) Operador;
- c) Chefe da Linha Direita;
- d) Auxiliar da Linha Direita.

3.5.3. Função:

- a) Comandante da guarnição: ao comando de “guarnição de bomba armar”, munir-se-á de um divisor transportando-o até o local por ele determinado, devendo ainda fazer a conexão das mangueiras de 2 1/2” e de 1 1/2” respectivamente no divisor. OBS: Antes de iniciar a montagem do estabelecimento todas alavancas do divisor devem estar fechadas, deverão ainda ser feitas as conexões das linhas no divisor iniciando sempre pela direita.
- b) Operador: ao comando de “guarnição de bomba armar” fará o acoplamento da ligação e em seguida vai operar o corpo de bomba.
- c) Chefe da linha da direita: ao comando de “guarnição de bomba armar”, munir-se-á de uma mangueira de 1 1/2” e de um esguicho de 1 1/2” deslocando-

se até o divisor, onde irá arremessar e desenrolar a mangueira entregando uma junta ao comandante da guarnição, logo em seguida conecta o esguicho e dá o pronto de “linha da direita pronto”.

- d) Auxiliar da linha da direita: ao comando de “guarnição de bomba armar”, munir-se-á de uma mangueira de 2 1/2” fazendo o seu lançamento para o lado direito, entregando uma das juntas para o motorista que vai acoplá-la na boca de expulsão da viatura, o auxiliar deverá estender a mangueira e entregar a outra extremidade ao comandante da guarnição deslocando-se para se postar imediatamente atrás do lado oposto do chefe da linha da direita.

Observação:

Todas as mangueiras deverão ser transportadas em forma de garra.

3.6. Bomba Desarmar Guarnição Reduzida

3.6.1. Descrição

Comando: “Guarnição de Bomba Desarmar”

- a) Cmt de Guarnição: ao comando de “guarnição de bomba desarmar”, fará o desacoplamento de todas as mangueiras que estiverem ligadas ao divisor e transportará o mesmo para as proximidades da boca expulsora do ABT.
- b) Operador: deverá operar o corpo de bomba.
- c) Chefe da Linha da Direita: ao comando de “guarnição de bomba desarmar” fará o desacoplamento do esguicho, colocando-o no chão, fará o dobramento da mesma, e deverá ajudar o auxiliar de linha a enrolar as mangueiras de 1 1/2” e 2 1/2”, transportando o esguicho até as proximidades da boca expulsora do ABT.
- d) Auxiliar da Linha da Direita: ao comando de “guarnição de bomba desarmar”, fará o desacoplamento da mangueira de ligação da boca expulsora do ABT, fazendo o desalagamento da mesma, dobrando-a e enrolando-a, transportando as mangueiras de 1 1/2” e 2 1/2” até as proximidades da boca expulsora do ABT.

Observação:

Antes dos materiais serem guardados nos respectivos locais, serão conferidos e verificados a sua operacionalidade.

3.7. Guarnição Padrão

3.7.1. Descrição

Ao Comando de “Guarnição de Bomba Armar”, considerando o estabelecimento padrão, ficará da seguinte maneira: 1. Mangueira de 2 ½ na ligação e 2 linhas de ataques com 01 (uma) mangueira de 1 ½ em cada linha; A guarnição procederá da seguinte forma.

3.7.2. Composição:

- a) Cmt;
- b) Operador;
- c) Chefe da Linha Da Direita;
- d) Auxiliar da Linha Da Direita;
- e) Chefe da Linha Da Esquerda;
- f) Auxiliar da Linha Da Esquerda.

3.7.3. Função:

- a) Cmt da Guarnição: depois de comandar “guarnição de bomba armar”, munir-se-á do divisor transportando-o até as proximidades do sinistro, em local determinado pelo mais antigo presente, colocando o divisor sobre a coxa direita onde fará o acoplamento da ligação, aguardando o acoplamento e o pronto das linhas de ataque, e comandando “bomba funcionar”, deixando o divisor no chão com suas válvulas abertas, e vai para frente das linhas.
- b) Chefes de Linhas: ao comando de “guarnição de bomba armar” munir-se-á de uma mangueira de 1½” e de um esguicho, deslocando até as proximidades do divisor onde fará o lançamento ligeiramente p/lateral do divisor a mangueira e acoplará o esguicho e aguardará o auxiliar da linha esquerda fazer o acoplamento das linhas na boca expulsora do divisor, deverá ainda, se posicionar do lado esquerdo da linha.
- c) Operador: ao comando de “guarnição de bomba armar” deverá operar o corpo de bomba.
- d) Auxiliar da Linha da Direita: ao comando de “guarnição de bomba armar” munir-se-á de uma mangueira de 2½”, fazendo o lançamento p/ o lado direito, fazendo o acoplamento de uma das extremidades na boca expulsora da bomba, entregando a outra extremidade a auxiliar da linha da esquerda. Deslocando até o local onde o chefe da linha da direita se encontra, posicionando-se do lado oposto do mesmo.

- e) Auxiliar da Linha da Esquerda: ao comando de “guarnição de bomba armar” deverá conduzir a extremidade da mangueira de 2^{1/2}” recebida do auxiliar da linha da direita, até o cmt da guarnição e fará o acoplamento das duas linhas de ataque, deslocando-se até o chefe da linha da esquerda postando do lado oposto do mesmo.

Observação:

- 1) Todas as mangueiras deverão ser transportadas em forma de garra.
- 2) Todos os componentes da guarnição deverão transportar uma chave de mangueira.

3.8. Bomba Desarmar Guarnição Padrão

Comando: “Guarnição de Bomba Desarmar”

- a) Cmt da Guarnição: ao comando de “guarnição de bomba desarmar” fará o desacoplamento de todas as mangueiras que estejam ligadas ao divisor e transportará o mesmo para as proximidades da boca expulsora do ABT.
- b) Operador: a ele caberá a função de operar corpo de bomba.
- c) Chefes de Linhas: ao comando de “guarnição de bomba desarmar”, desacoplará o esguicho da mangueira colocando-o no chão, aguardando o desalagamento da mangueira, em seguida transportará uma das extremidades da mangueira até próximo do local onde se encontrava o divisor respeitando a distância das juntas aproximadamente 1m, auxiliando no enrolamento da mangueira, transportando-a juntamente com o esguicho até as proximidades da boca expulsora do ABT.
- d) Auxiliar da Linha da Direita: ao comando de “guarnição de bomba desarmar”, fará o desalagamento da mangueira da linha de ataque, enrolando-a com auxílio do chefe de linha. Em seguida fará o desacoplamento e desalagamento da mangueira de ligação sentido ABT/INCÊNDIO, enrolando-a com ajuda do auxiliar da linha da esquerda.
- e) Auxiliar da Linha da Esquerda: ao comando de “guarnição de bomba desarmar”, fará o desalagamento da mangueira da linha de ataque, enrolando-a com o auxílio do chefe de linha. Em seguida levará a extremidade da mangueira de 2^{1/2}” em direção ao ABT, colocando-a a uma

distância de aproximadamente 1m da junta que foi desacoplada da boca expulsora do ABT, auxiliando no enrolamento da mesma.

4. Linhas de Espumas

4.1. Composição (Utilizando Aparelho Entrelinhas)

- a) Comandante
- b) Operador
- c) Chefe de Linha de Espuma
- d) Auxiliar de Linha de Espuma

Ao comando de “guarnição de espuma armar” considerando o estabelecimento com 04 (quatro) homens, ficará da seguinte maneira: 01 (um) lance de mangueira de 2 1/2” até o aparelho entrelinhas, outro lance de mangueira de 2 1/2” ligado da boca de saída do aparelho retro citado até o esguicho lançador de espuma, sendo que a linha ficará a esquerda do tambor de LGE.

- a) Cmt da Guarnição: após comandar “guarnição de espuma armar”, munir-se-á do aparelho entrelinhas e uma das juntas da mangueira de 2 1/2” estendendo-a até o local por ele determinado, acoplando a junta ao aparelho. “Abrindo o tambor de LGE e introduzindo o tubo pescante nesse, além de selecionar a percentagem para o uso, e aguardará a linha pronta para comandar Bomba Funcionar.
- b) Condutor Operador: a ele caberá receber o tambor de LGE, do chefe de linha, colocando-o no solo, passando a operar o corpo de bomba do ABT.
- c) Chefe de Linha de Espuma: ao comando de “guarnição de espuma armar”, subirá no ABT para apanhar o tambor de LGE passando-o ao operador, em seguida descerá do ABT, transportando o tambor retro citado até as proximidades do aparelho entrelinhas, logo após munir-se-á do esguicho lançador de espuma, deslocando-se até a frente da linha onde juntamente com o auxiliar de linha fará o acoplamento, ficando do lado esquerdo da linha.
- d) Auxiliar da Linha de Espuma: ao comando de “guarnição de espuma armar”, munir-se-á de uma mangueira de 2 1/2” desenrolando-a e acoplando uma de suas extremidades na boca expulsora do ABT e entregando a outra extremidade ao cmt da guarnição. Em seguida munir-se-á de outra

mangueira de 2^{1/2}", conduzindo-a até as proximidades do aparelho entrelinhas e desenrolando-a e acoplando uma das extremidades na boca de saída do aparelho entrelinhas, a outra extremidade será acoplada ao esguicho lançador de espuma pelo chefe e auxiliar da linha de espuma, ficando do lado oposto do chefe de linha de espuma. E expressará "Linha de Espuma Pronta".

4.2. Guarnição de Linha de Espuma Desarmar (Aparelho Entre-Linhas)

- a) Cmt da Guarnição: ao comando de "guarnição de linha de espuma desarmar", que será dado por este, fará a retirada do tubo pescante do tambor de LGE e desacoplará as mangueiras presas ao aparelho entrelinhas, levando-o até as proximidades da boca expulsora do ABT e retornará para apanhar o tambor de LGE.
- b) Conductor Operador: a ele caberá o desacoplamento da extremidade presa à boca expulsora do ABT, isso após o fechamento da válvula de fluxo do corpo de bomba.
- c) Chefe da Linha de Espuma: ao comando de "guarnição de linha de espuma desarmar", desacoplará o esguicho lançador de espuma juntamente com o auxiliar e deixará no chão. Dobrando a mangueira após o desalagamento feito pelo auxiliar da linha e ajudando a enrolar-la. Para o lance de mangueira anterior ao aparelho entrelinhas usar o mesmo procedimento. Feito isso o chefe de linha conduzirá o esguicho até as proximidades da boca expulsora do ABT.
- d) Auxiliar da Linha de Espuma: ao comando de "guarnição de linha de espuma desarmar", desacoplará juntamente com o chefe da linha o esguicho da mangueira, desalagando-a e enrolando Com o auxílio do chefe da linha. Para o lance de mangueira anterior ao aparelho entrelinhas usar o mesmo procedimento. Feito isso o auxiliar da linha conduzirá as mangueiras até as proximidades da boca expulsora do ABT.

Observação:

Antes dos materiais serem guardados nos respectivos locais, serão conferidos e verificados a sua operacionalidade.

4.3.Componentes de uma Guarnição de Espuma (Esguicho Gerador de Espuma):

4.3.1. Composição

- a) Cmt.
- b) Operador.
- c) Chefe de Linha de Espuma.
- d) Auxiliar da Linha de Espuma.

Ao comando “guarnição de espuma armar”, considerando o estabelecimento com 04 (quatro) homens, ficará da seguinte maneira: 01 lance de mangueira de 2^{1/2}” entre o ABT e o esguicho gerador de espuma, sendo que a linha ficará a esquerda do tambor de LGE.

- a) Cmt da Guarnição: após comandar “guarnição de espuma armar”, munir-se-á do tambor de espuma, o qual, receberá do chefe de linha de espuma, conduzindo-o até o local por ele determinado e abrindo-o . E aguardará a linha pronta para comandar “Bomba Funcionar”.
- b) Operador: a ele cabe operar o corpo de bomba.
- c) Chefe de Linha de Espuma: ao comando de “guarnição de espuma armar”, subirá no ABT, para apanhar o tambor de LGE, passando-o ao cmt da guarnição. Em seguida munir-se-á do esguicho gerador de espuma, deslocando até as proximidades do tambor de LGE, onde aguardará para o acoplamento do esguicho gerador de espuma, que será feito por este e pelo auxiliar da linha, ficando do lado esquerdo da linha.
- d) Auxiliar da Linha de Espuma; ao comando de “guarnição de espuma armar”, munir-se-á de uma mangueira de 2^{1/2}”, lançando-a e acoplando uma das extremidades na boca expulsora do ABT, transportando a outra extremidade até as proximidades do tambor de LGE, onde juntamente com o chefe de linha de espuma fará o acoplamento da junta com esguicho gerador de espuma. Cabe a este introduzir o tubo pescante do esguicho no interior do tambor de LGE, movimentando-o conforme a necessidade do combate a incêndio, ficando do lado oposto do chefe de linha. E expressará “Linha de Espuma Pronta”.

4.4. Comando: Guarnição De Espuma Desarmar

- a) Cmt: após comandar “Guarnição de Espuma Desarmar”, fechará o tambor de LGE, conduzindo-o até as proximidades da boca expulsora do ABT.
- b) Condutor Operador: ao comando de “Guarnição de Espuma Desarmar”, desacoplará a mangueira de 2 ½ “ da boca expulsora do ABT, colocando a junta no solo.
- c) Chefe De Linha De Espuma: ao Comando de Guarnição de Espuma Desarmar”, fará o desacoplamento do esguicho, colocando-o no solo, em seguida fará o dobramento da mesma, sentido incêndio/ABT ajudando o auxiliar no enrolamento que será feito no sentido incêndio/ABT. Logo após fará o transporte do esguicho gerador de espuma até as proximidades da boca expulsora do ABT.
- d) Aux. de Linha de Espuma: ao comando de “Guarnição de Espuma desarmar” fará o desalagamento da mangueira de 2 ½ “ no sentido ABT/Incêndio. Em seguida fará o enrolamento da mangueira de 2 ½ transportando-a até as proximidades da boca expulsora do ABT.

Observação:

Antes dos materiais serem guardados nos respectivos locais, serão conferidos e verificados a sua operacionalidade.

Seção 3 - Técnicas de combate

1. Tipos de jatos

Para a utilização de água e melhor aproveitamento de seu potencial como agente extintor, são utilizados equipamentos hidráulicos que se destinam a armazenar, conduzir e lançar água. Tanques armazenam água, hidrantes a fornecem, tubulações e mangueiras a conduzem, bombas a impulsionam e esguichos dão “forma” ao jato de água.

A água pode ser aplicada sob três tipos de jatos:

- Compacto (sólido);
- Neblinado;
- Atomizado (neblinado a baixa vazão).

JATO COMPACTO: Jato fechado, produzido pelo esguicho regulável com menor amplitude, toda água segue em uma só direção tendo pequena área de abrangência

em relação ao volume de água. A pequena abertura produz uma descarga de água na qual, há pouca divisão de partículas o que diminui a absorção de calor no contato com o combustível e outras superfícies aquecidas. Por não estar fragmentado, o jato compacto chegará ao ponto desejado com maior impacto, atingindo camadas mais profundas do material em chamas.



Figura 136 - jato compacto.

JATO NEBLINADO: o jato neblinado é produzido pela regulação do esguicho em ângulos que variam da amplitude do jato compacto até a proximidade de 180° de abertura do cone. A abertura do cone influencia na aplicação do jato, uma vez que, quanto mais aberto, maior é a fragmentação da água, menor é a velocidade do jato, menor é o alcance, maior é a absorção de calor e empurra mais ar.



Figura 137 - Jato neblinado.

JATO ATOMIZADO: o jato atomizado é uma variação do jato neblinado em que o tamanho das partículas de água é essencial. Para conseguir que as gotículas obtenham o tamanho ideal utiliza-se a vazão de 30 GPM e uma pressão de 100 PSI

na ponta do esguicho (analisar perda de carga de acordo com a quantidade de linhas armadas e mangueiras utilizadas).

Este jato é aplicado em PULSOS, ou seja, abertura de até 2 segundos de duração, em intervalos curtos que dependem do resfriamento da camada de fumaça.

O esguicho para se obter esse tipo de jato precisa ter regulagens de vazão, de amplitude do cone e manopla de abertura e fechamento.

A abertura deve ser rápida e o fechamento mais lento para diminuir os efeitos do golpe de aríete.

Se as gotículas estiverem no tamanho adequado, é possível observar a suspensão da maioria delas por uns segundos no ar antes de caírem.



Figura 138 - Jato atomizado

2. Abordagem de ambientes incendiados

Entendemos abordagem como as ações de aproximação, abertura de acesso



(s) e penetração em um ambiente sinistrado.

Entrar em um incêndio é sempre um momento crítico que oferece risco ao bombeiro e, dependendo das condições em que for feita a entrada ou abertura, pode-se mudar a dinâmica do incêndio, haja vista que toda ventilação provoca aceleração da queima e aumento da taxa de liberação de calor, devido a ingestão de ar no ambiente, expondo os bombeiros a riscos como os fenômenos extremos do fogo. Por isso toda e qualquer abertura demanda cuidados.

Para entrar na edificação sinistrada deve-se avaliar o incêndio e as condições da edificação, escolher o melhor local de se fazer a abertura, executar as ações de acordo com a técnica adotada.

Antes de entrar em qualquer ambiente sinistrado é importante verificar: se existem vítimas e sua localização; as condições de segurança do local; as características construtivas da edificação; o local das saídas para estabelecer rota de fuga (portas, janelas etc.); a provável localização do foco; indicativos de fenômenos extremos do fogo. Essas informações são importantes para se obter uma ação de sucesso no combate.

A melhor escolha para entrada em ambiente sinistrado é em área não atingida pelas chamas sendo esta entre o foco do incêndio e as vítimas, pois permite uma proteção das vítimas e das áreas não atingidas pelo fogo. Caso a guarnição tenha optado por utilizar ventiladores, a entrada deverá ser feita pela mesma abertura utilizada para entrada de ar, garantindo mais visibilidade e uma temperatura mais amena.

Ao escolher o local de entrada os bombeiros devem levar em consideração os seguintes pontos:

Posicionamento: O chefe da linha e seu auxiliar, totalmente equipados (EPI e EPRA) devem posicionar de joelhos um de cada lado da porta, sendo que o chefe de linha deve estar voltado para a abertura da mesma. (se a porta abre para dentro o chefe está do lado da dobradiça, se a porta abre para fora o chefe está posicionado do lado da fechadura).



Figura 139 - posicionamento chefe e auxiliar.

Observação Rotativa: tanto o chefe de linha quanto seu auxiliar devem proceder uma verificação perimetral da porta procurando por sinais que indiquem a condição do interior do ambiente sinistrado, buscando verificar em qual fase de desenvolvimento o fogo se encontra. Para esta ação observa-se a integridade da porta, se tem fumaça saindo sob pressão pelas frestas, a altura em que está ocorrendo essa saída, se tem ruídos de aspiração de ar para dentro do local, qual a coloração, densidade, opacidade e velocidade de saída da fumaça e etc.

Temperatura: a temperatura da porta deve ser checada à procura de indícios que demonstrem a presença e altura da capa térmica. Esse procedimento é feito tateando a porta com as mãos de baixo para cima. (normalmente a parte inferior está menos aquecida que a parte superior). É indispensável a utilização de luvas de combate a incêndio para este procedimento.



Figura 140 - execução do tateamento da porta de baixo para cima.

Aguar a porta: com esguicho anteriormente regulado para vazão de 30 GPM e jato compacto o chefe de linha, utilizando jato mole, deve molhar a porta de baixo para cima, a estrutura em torno dela e a maçaneta para resfriá-los e verificar o ponto mais aquecido identificando a altura da camada de fumaça. Após molhar a porta, o auxiliar da linha verifica se a porta encontra-se destrancada. Caso não esteja, providenciar o arrombamento utilizando material adequado de forma que não danifique a porta e não promova uma abertura abrupta. Durante o procedimento de arrombamento a porta deve ser mantida resfriada. A perda da porta significa perda do controle sobre a ventilação do foco que está por trás dela.



Figura 141 - Aguar a porta de baixo para cima.

É importante ressaltar que deve-se observar outros sinais de fenômenos extremos, pois pode ocorrer a ausência destes na porta se a mesma for confeccionada com materiais resistentes e retardantes ao fogo.

Para confirmação visual da condição no interior do ambiente sinistrado é necessário efetuar a técnica de abertura da porta. Sendo assim, o chefe de linha e seu auxiliar devem proceder da seguinte forma:

1. O jato deve ser regulado para uma amplitude de 35° e vazão de 30 GPM;
2. O chefe de linha lança dois pulsos acima da porta de menos de um segundo cada, um sobre a sua cabeça e outro sobre a cabeça do auxiliar, visando deixar em suspensão uma neblina de água na região superior próxima à porta.



Figura 142 - Jatos de proteção e resfriamento.

Nota: Esta ação se deve ao fato de que ao proceder à abertura, os gases aquecidos que escapam do interior do ambiente sinistrado se misturarão à neblina e perderão calor.

3. Imediatamente após o segundo pulso acima da porta, o auxiliar faz uma pequena abertura na porta, o suficiente para a passagem do jato de água, enquanto o chefe de linha aplica um jato de dois segundos na parte superior do ambiente enquanto

visualiza as condições no interior. Quando o chefe finalizar o jato o auxiliar fecha a porta imediatamente.

Depois de realizada a primeira abertura deve-se definir por continuar a estabilização ou pelo início da progressão. Nesta primeira abertura deve-se observar se existem chamas visíveis, acúmulo de fumaça, a coloração e densidade da fumaça, se há sinais visuais ou audíveis de que possa haver vítimas, sinais de colapso de estruturas ou quedas de forros. As condições observadas devem ser comunicadas ao comandante de socorro.

Se a água lançada no ambiente evaporar, se durante a abertura e a aplicação do jato for observada saída de fumaça quente ou chamas na parte superior, ou ainda aspiração violenta de ar na parte inferior, o ambiente estará em uma temperatura muito alta. Neste caso é necessário repetir a técnica de abertura da porta até a estabilização do ambiente, possibilitando a entrada e a progressão dos bombeiros. Deve-se aguardar, entre uma abertura e outra, um tempo de 5 a 8 segundos. Se a água lançada cai ou atinge o teto, então a temperatura é moderada. Neste caso procede-se a entrada no ambiente.

Após os procedimentos de estabilização do ambiente e definido que é possível a entrada no local sinistrado, a dupla de ataque realiza a entrada no ambiente realizando os dois pulsos acima da porta, o auxiliar abre a porta o chefe da linha executa um pulso e realiza a entrada, em seguida o auxiliar também entra no local se posicionando na mangueira ao lado oposto ao chefe e fecha a porta.

A partir deste momento o chefe de linha regula o esguicho para 60º de amplitude do jato. O auxiliar deve se posicionar próximo a porta para mantê-la fechada e também irá controlar o avanço e recuo da mangueira.

Durante a progressão dos bombeiros em direção ao foco, portas e janelas devem permanecer fechadas, pois assim evita-se uma possível reignição da fumaça provocada pela entrada de ar. Enquanto não for estabelecida uma forma eficiente para o escoamento da fumaça e que não proporcione risco ao bombeiro e possíveis vítimas, não se deve abrir portas e janelas. Essas aberturas pode causar uma ventilação indesejada no local, provocando o aumento do foco devido a maior oferta de comburente, levando a um aquecimento rápido do local. A abertura de portas dentro do ambiente também pode expor vitimas que antes estavam protegidas e provocar a propagação do incêndio para locais antes não atingidos.

Durante a progressão, é importante que tanto o chefe da linha quanto o seu auxiliar estejam atentos ao que ocorre no ambiente, sempre observando se tem

alguma vítima no local, se existe a possibilidade de algum material se tornar um foco secundário devido à ação da fumaça, se existem aberturas que podem afetar o comportamento do fogo, sinais de desabamento, etc.

Se for necessário chamar a atenção do outro bombeiro, deve-se fazê-lo batendo no cilindro ou capacete, sem tocar nas roupas de aproximação. Por dentro da roupa são formadas camadas de ar. O ar é isolante térmico, essas camadas oferecem proteção ao bombeiro. A compressão dos tecidos da roupa interrompe as camadas de ar e pode produzir queimaduras na pele do bombeiro.

Somente o pessoal necessário para o combate deve entrar no ambiente sinistrado, estando todos equipados com as devidas roupas de proteção e EPRA. Um bombeiro deve permanecer também totalmente equipado, a porta controlando o avanço e recuo da mangueira.

Dentro do ambiente é útil fazer o Teste de Teto, que consiste em lançar para o alto (em direção ao teto) um pulso de jato atomizado observando se a água cai ou evapora. Se a água cair, é sinal de que o local não está superaquecido sendo possível continuar a progressão. A evaporação da água indica que o local está superaquecido e a situação é de risco. Neste caso, aplicar pulsos de jato atomizado até que se consiga a estabilização do ambiente para poderem continuar avançando.

A realização dos pulsos atomizados deve ser avaliada para que não seja aplicada água em excesso no ambiente, se não estiver havendo a vaporização total da água aplicada na fumaça, significa que o ambiente não está tão quente, podendo diminuir o uso da água.

Localizado o foco, faz-se o combate ou o seu confinamento, conforme a tática adotada.

3. Progressão do bombeiro no incêndio

O deslocamento do bombeiro no incêndio pode ser realizado de três formas: dois pontos; três pontos ou quatro pontos.

Deslocamento em dois pontos: se não houver risco ocasionado pela fumaça os bombeiros devem se deslocar de pé, caminhando normalmente.

Deslocamento em três pontos: havendo risco ocasionado pela fumaça em local onde o terreno é desnivelado, tem escadas ou escombros, os bombeiros devem se deslocar em três pontos, tomando posição de combate com um dos joelhos no chão, avança tateando o chão com o pé e apoiando o seu peso na perna que estiver com o joelho no chão.

Deslocamento em quatro pontos: havendo risco ocasionado pela fumaça, risco de comportamento extremo do fogo, quando for executar técnica de passagem de porta, ou entrar em ambiente desconhecido, a dupla de bombeiros progride com os dois joelhos no chão.



Figura 143 - deslocamento em 2, 3 e 4 pontos respectivamente.

4. Tipos de ataque

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

As técnicas de extinção são determinadas pelas peculiaridades de cada classe de incêndio e suas características, sendo que as linhas de ataque devem ser utilizadas prioritariamente no combate interno. O ataque deve ser feito preferencialmente da área não atingida em direção à área atingida em direção ao exterior da edificação.

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

É preciso evitar trabalharem duas linhas opostas entre si, pois podem lançar vapor e fumaça uma em direção a outra.

São tipos de ataque:

- Ataque direto;
- Ataque indireto;
- Ataque transicional;
- Ataque combinado;
- Ataque tridimensional.

ATAQUE DIRETO: Consiste na aplicação de água diretamente sobre à base do fogo, visando resfriá-lo abaixo de sua temperatura de ignição. O mais eficiente uso de água para a extinção de um incêndio em queima livre é o ataque direto.

Não se deve lançar mais água que o necessário para a extinção, isto é, quando não se visualizar mais chamas. Aplicando-se vazão suficiente, a extinção das chamas é imediata. Se a extinção não acontece de imediato, ou a vazão é insuficiente ou existe algum anteparo protegendo o foco. Aplicar água por mais de 3 segundos na mesma área não aumenta a possibilidade de extinguir o fogo e produz vapor excessivo.

O tipo de jato adotado, podendo ser compacto, neblinado ou atomizado, dependerá principalmente do material combustível em chamas; da extensão atingida pelas chamas e da possibilidade de entrar no ambiente sinistrado.

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

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

Vantagens do ataque direto:

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

Desvantagens do ataque direto:

- O ataque direto utilizado de forma contínua pode exigir muita água, a qual escoa do combustível, ou não ser totalmente transformada em vapor provocando o “alagamento”;

- Se for aplicada água em excesso, pode alterar o balanço térmico devido a grande produção de vapor;
- Pode empurrar fumaça para outros compartimentos, o que ameaça a vida de vítimas presas pelo aumento da temperatura;
- Pode levar fragmentos incandescentes até gases pré-misturados, ocasionando a ignição de fumaça.

Balanço ou equilíbrio térmico é o movimento dos gases aquecidos em direção ao teto e a expansão de vapor d'água em todas as áreas, após a aplicação dos jatos d'água. Se o jato for aplicado por muito tempo, além do necessário, o vapor começará a condensar, causando a precipitação da fumaça e dos gases aquecidos do teto para piso, de forma que os produtos aquecidos que deveriam ficar ao nível do teto tomarão o lugar do ar fresco que deveria ficar ao nível do chão, tornando o ambiente baixo muito quente e sem visibilidade.

ATAQUE INDIRETO: Consiste na aplicação de água de fora do ambiente sinistrado direcionadas para paredes e teto aquecidos pelo incêndio, para formar uma grande quantidade de vapor quente e úmido que reduz as chamas e, em alguns casos, chega a extinguir a base do fogo.

Pela grande quantidade de vapor produzida, oferece risco aos bombeiros. O vapor formado também pode sair por pequenas aberturas com pressão, bem como empurrar a fumaça para outros ambientes da edificação.

No ataque indireto, o esguicho será acionado por um período de 20 a 30 segundos, no máximo. Após o acionamento do esguicho, fecha-se a porta do ambiente sinistrado e aguarda por 20 segundos ou menos para que o vapor d'água possa extinguir o fogo por abafamento.

Após a aplicação da água, o bombeiro deverá aguardar a estabilização do ambiente, isto é, que as labaredas baixem e se reduzam a focos isolados. Isso poderá ser constatado por meio dos seguintes sinais: não mais se vê a luminosidade das labaredas; não mais se ouve o som característico de materiais em combustão. Se estes sinais não forem constatados, repete-se o procedimento.

Depois de estabilizado o ambiente, o bombeiro deve entrar no local com o esguicho fechado e extinguir os focos remanescentes através de jatos intermitentes de pequena duração, dirigidos diretamente à base do fogo. Durante este

procedimento o bombeiro deverá atentar para que o volume de água utilizado seja o menor possível.

Neste tipo de ataque, o objetivo é produzir uma grande quantidade de vapor de água para resfriar a capa térmica e o cômodo e, indiretamente, apagar o fogo. Como não visa o foco, objetos não atingidos pelo fogo podem ser danificados pela água utilizada neste tipo de ataque.

ATAQUE TRANSICIONAL: Consiste na estabilização do ambiente pelo lado de fora, usando a propriedade de vaporização da água, para criar melhores condições de entrada no local sinistrado. Deve ser executado quando o ambiente está confinado e com alta temperatura, com ou sem fogo, devendo atentar para a possibilidade do surgimento de algum dos fenômenos extremos do fogo (“backdraft” ou “flashover”).

Realiza-se dirigindo um jato d’água compacto para o teto superaquecido, tendo como resultado a produção de 1.700 litros de vapor para cada litro de água, aproximadamente.

O esguicho será acionado por um período de aproximadamente 5 segundos, não podendo haver excesso de água, o que causaria distúrbios no balanço térmico.

O processo de estabilização do ambiente será muito rápido e o bombeiro perceberá os sinais logo após a aplicação da água. Depois de estabilizado o ambiente, o bombeiro deve entrar no local, executando os procedimentos de passagem de porta, e executando um ataque de dentro do ambiente.

Durante a aplicação da água por qualquer abertura da edificação, os bombeiros deverão manter-se fora da linha de abertura de portas e janelas, para se protegerem da expulsão de gases quentes e vapores que sairão através dessas aberturas.

ATAQUE COMBINADO: Consiste na técnica de geração de vapor combinada com ataque direto à base dos materiais em chamas, devendo o esguicho regulável trabalhar com uma abertura de 30 graus e uma vazão de 125 GPM, movimentando-o de forma a descrever uma das seguintes letras: “Z”, “O”, “T” ou “I”, conforme o tamanho do ambiente.

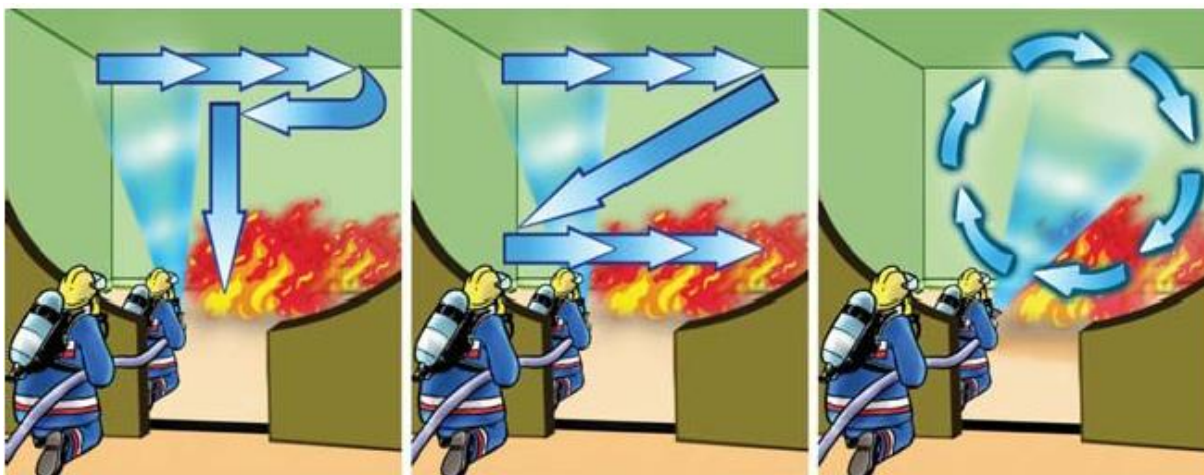


Figura 144 - movimentos de ataque combinado

Fonte: Manual de Combate a Incêndio de Portugal

Para um ambiente de aproximadamente 30 m², faz-se um grande “Z”, começando do alto e indo até próximo do piso.

Para um ambiente de aproximadamente 20 m², faz-se um “O”, movimentado de forma a descrever um círculo, atingindo o teto, a parede oposta e novamente o teto.

Para um ambiente de aproximadamente 10 m², faz-se um “T”, começando do alto e indo até próximo do piso.

Para corredores, faz-se um “I” de cima para baixo.

Forma-se a letra adequada ao tamanho do ambiente e fecha-se o jato. Observa-se a ação do jato no ambiente e se necessário repetir o procedimento.

Formar a letra é um artifício para cobrir todas as superfícies do ambiente e ao mesmo tempo limitar a quantidade de água aplicada. Cada letra dura no máximo 2 segundos: começa no alto, molha o teto do ambiente, continua atingindo as paredes e termina pouco antes de alcançar o chão.

É importante salientar que para utilização desta técnica é necessário que se tenha um ambiente com ventilação adequada. Em casos de formação excessiva de vapor, como medida de emergência, os bombeiros podem lançar-se ao solo para evitarem sofrer queimaduras. Em seguida, deve ser reavaliada a ventilação do ambiente.

ATAQUE TRIDIMENSIONAL: Consiste na aplicação de neblina de água em pulsos rápidos e controlados, em que o tamanho das gotas de água é crucial. Método introduzido por bombeiros suecos e ingleses, no início dos anos 1980, que usa o jato

atomizado para conter a combustão na fase gasosa e para prevenir ou reduzir os efeitos do flashover, backdraft e outras ignições dos gases produzidos pelo fogo.

O ataque tridimensional busca a vaporização da água dentro da fumaça. Não deve atingir teto e paredes. Atua na fumaça por três mecanismos: diluição, resfriamento e diminuição do volume. Foi desenvolvido para prevenir e extinguir as chamas na camada de fumaça e gases quentes, sem agravar as condições do incêndio pela injeção de água em demasia. Aplicar muita água na fumaça pode até extinguir o fogo, mas produz muito vapor quente.

Este tipo de ataque é adequado para situações em que o foco ainda não foi localizado, e ainda é possível entrar no ambiente. O ataque tridimensional na fumaça protege as guarnições do calor intenso radiado do teto e evita um comportamento extremo do fogo. É adequado para situações em que existe um grande volume de fumaça com pouco ou nenhum fogo aparente.

Esta técnica possibilita a diminuição do volume da camada de fumaça, elevando assim o plano neutro (zona de reação), pois a contração causada pelo resfriamento é maior que a expansão da água convertida em vapor, melhorando as condições de visibilidade e temperatura.

É utilizado durante a progressão da entrada até o local onde é possível apagar o fogo. A área máxima evolvida pelo fogo, em cada cômodo, não deve ultrapassar 70m². Acima disso este tipo de ataque não proporciona estabilização suficiente para a presença dos bombeiros com segurança.

A técnica consiste na aplicação de pulsos de baixa vazão (30 GPM), a uma pressão de 100 PSI na ponta do esguicho, dentro da camada de gases aquecidos. Para tal, o jato deve ser executado através da rápida abertura e fechamento da manopla do esguicho, tendo uma duração cerca de 0,1 a 0,5 segundo, direcionados à parte mais alta da área sinistrada.

Os esguichos devem ser regulados em 60 graus de amplitude, o bombeiro deverá posicionar-se agachado, sentado sobre os calcanhares, de forma que o jato lançado forme um ângulo de 45 graus em relação ao solo.

A área de controle pelo ataque tridimensional é limitada pelo alcance do jato e pelo tempo durante o qual a fumaça pode ser mantida resfriada, o que depende da intensidade do incêndio.

VENTILAÇÃO DO AMBIENTE

Sem ventilação adequada: Nesses ambientes é preciso evitar a formação de vapor. Faz-se o ataque direto de forma intermitente (**pacote d'água**) alternado com ataque tridimensional, 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 sua inflamabilidade.

O **Pacote d'água** é o ataque direto com jato compacto em baixa vazão (30 GPM). Abre-se e fecha-se o esguicho de forma intermitente. Desta forma a água cai como um “pacote de água” sobre uma pequena área. Começa-se da borda do foco, apagando pequenas áreas por vez até que se complete a extinção, com o mínimo de danos mantendo visibilidade e pouco vapor.

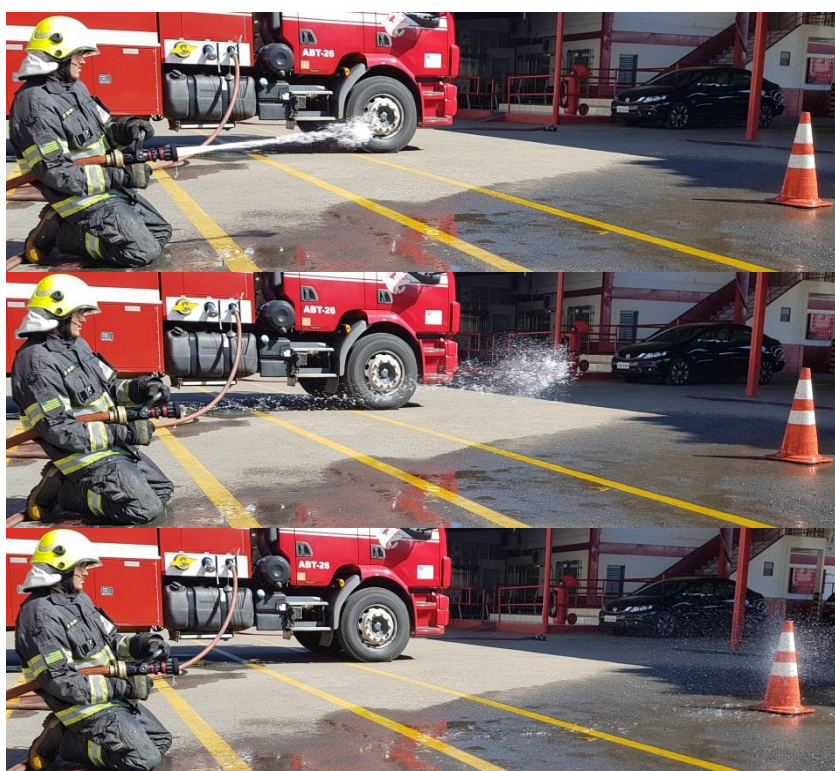


Figura 145 - execução do pacote d'água.

Este ataque é próprio para focos de até 40 m², aproximadamente. Pode ser usado também quando há ventilação adequada, desde que seja possível aproximar-se do foco.

Com ventilação adequada: Nos ambientes que tenham abertura adiante da linha de mangueira que possibilita a saída da fumaça e vapor de água formado durante o ataque, pode-se aplicar um jato como uma **VARREDURA**, lentamente, por 1 a 3 segundos sobre cada área, começando da periferia do foco.

Um grande foco pode ser atacado desde modo. Trabalha-se com a maior vazão disponível começando de uma área periférica. Ataca-se a área que pode ser

coberta pelo jato, em seguida a próxima, até controlar todo o foco. Como se fosse uma fila.

Um ataque utilizando alta vazão deve ser seguido imediatamente por outro de menor vazão, que irá extinguir os focos menores restantes, antes que o material seja reaquecido e volte a queimar.

Se o foco estiver oculto e for necessário atingir um obstáculo para que a água ricocheteie e atinja-o, a aplicação deve durar somente de 1 a 3 segundos sobre cada local, variando-se a posição do jato para conseguir atingir o foco.

A grandes distâncias, usa-se o jato compacto, que quebra-se pelo atrito com o ar e torna-se neblinado até chegar ao objetivo. A pequenas distâncias, usa-se o jato neblinado aberto até 30 graus, aproximadamente.

Para se controlar grandes focos de incêndio, é importante dividir o foco em duas partes, para em seguida atacá-las separadamente. Ao dividir o foco, a eficiência do aquecimento diminui.

Para tal, ataca-se com maior vazão disponível, por um curto período de tempo, a área de maior potência do foco, onde as chamas são mais altas, pois representa o maior perigo de propagação. Depois ataca-se as outras duas áreas separadamente.

PARA CASOS DE RISCO DE BACKDRAFT.

Quando o cômodo do foco está fechado, ou pode ser fechado, é possível fazer um ataque indireto por meio de uma pequena abertura da porta ou uma abertura na parede suficiente apenas para passar o esguicho. Isto é especialmente indicado em caso de risco de *backdraft*, pois elimina a necessidade de os bombeiros entrarem no ambiente.

A abertura deve ser a menor possível, para evitar a entrada de ar fresco para alimentar o fogo.

Em um cômodo pequeno, pode-se utilizar um único movimento rápido e circular com o esguicho, posicionado mais ou menos ao comprimento de um braço para dentro da abertura. Ou pode-se fazer os mesmos movimentos do ataque ZOTI, considerando a área do cômodo. Após a aplicação de água nas superfícies quentes, o compartimento deve ser fechado por alguns instantes para reter o vapor. Atenção, pois o vapor formado pode sair sob pressão pela abertura. Pode-se repetir este procedimento até três vezes, observando o resfriamento. Em seguida, abre o ambiente e inicie o rescaldo.

Importante: Um ataque eficiente dará resultado em poucos segundos. Se em 15 ou 20 segundos não se constata nenhum resultado, não adianta continuar. É preciso parar, refletir e mudar de método.

CAPÍTULO 7 – VENTILAÇÃO TÁTICA

Seção 1 - Introdução a Ventilação Tática

Um dos pontos mais relevantes a ser observado pelo comandante do socorro, durante uma ocorrência de incêndio, é a influência que a movimentação da fumaça no interior da edificação incendiada tem sobre a dinâmica do incêndio.

É importante observar que qualquer abertura feita na edificação incendiada irá possibilitar a entrada de ar fresco, rico em oxigênio, e que isto alimenta a combustão. Assim, desde que exista uma entrada de ar no ambiente, pode-se dizer que o ele está sendo ventilado, devendo a equipe de bombeiros promover o controle dessa inserção de ar na edificação sinistrada, além de direcionar o fluxo da fumaça, e tentar prever o efeito que essa ação irá exercer sobre a dinâmica do incêndio.

Dessa forma, podemos conceituar Ventilação Tática como:

O controle do fluxo de ar fresco para dentro da edificação incendiada, de forma planejada e controlada, visando a remoção e direcionamento da fumaça por uma saída adequada, objetivando beneficiar as operações de combate a incêndio.

1. Fatores de movimentação dos gases.

Para uma ventilação tática efetiva, é importante que a equipe de bombeiros tenha conhecimento dos fatores que determinam como ocorrerá a movimentação da fumaça dentro da edificação incendiada, que são:

Sobrepresão do compartimento incendiado

Ocorre devido ao aquecimento dos fluidos (gases, vapores e líquidos) dentro do compartimento incendiado, resultando em um aumento do seu volume. Isso faz a pressão dentro do compartimento ficar maior do que a pressão atmosférica, no exterior da edificação, e empurrar os gases e vapores para fora através de qualquer abertura existente.

Empuxo

Ao serem aquecidos os fluidos aumentam seu volume, mas mantêm sua massa, isso os torna menos densos. Devido ao empuxo os fluidos mais densos (mais pesados) ocupam a parte inferior do compartimento e os menos densos (mais leves) sobem. Disso se originam as correntes de convecção.

Em termos práticos, é devido ao empuxo que a fumaça (aquecida pela combustão) sobe até o teto da edificação incendiada e, encontrando essa barreira,

se espalha, ocupando toda região mais alta, até que encontre uma saída. Isso é chamado de efeito cogumelo.

Pressão negativa nos corredores e escadas

Quando um fluido está em movimento por um caminho e ocorre um estreitamento da seção no percurso, conforme o Princípio de Bernoulli, ocorrerá uma aceleração desse fluido e uma queda da pressão dentro desse segmento.

Durante o incêndio, a fumaça que se desloca dentro da edificação, quando passa por uma caixa de escada ou corredor (estreitamento em seu percurso), ganha velocidade, ocorre então uma queda da pressão dentro desses segmentos, isso gera um efeito se “sucção” da fumaça para esses compartimentos.

Direção do vento

A direção do vento irá determinar por qual abertura ocorrerá a entrada da maior quantidade de ar fresco na edificação, assim como por onde predominantemente a fumaça irá sair, além do destino a ser tomado pela fumaça quando sair da edificação.

Seção 2 - Avaliação da necessidade de emprego da Ventilação Tática

Uma das primeiras atividades a serem executadas pelo comandante do socorro, ao chegar no local do incêndio, é realizar um reconhecimento do cenário da ocorrência, buscando levantar o máximo de informações possíveis para subsidiar o planejamento das operações, para que consiga definir qual a melhor estratégia e emprego tático dos recursos que tem disponíveis, além de estabelecer as prioridades táticas da ocorrência. A estratégia e a tática devem ser baseadas nos problemas presentes no incidente.

Nesse contexto, o comandante do socorro deve considerar a possibilidade de se executar as técnicas de ventilação tática, haja vista os benefícios que isto pode gerar para a ocorrência, quando bem executadas.

Contudo, alguns fatores devem ser observados antes de começar a ventilar a edificação, pois, suprir o incêndio com comburente sem que se tenha uma noção exata dos efeitos que a ventilação irá produzir sobre o incêndio poderá resultar em graves acidentes, bem como na perda do controle do incidente.

Dentre os fatores a serem levados em consideração, antes que se comece a ventilar o local do incêndio, temos:

- **Segurança:** o fator primordial a ser considerado pelo comandante do socorro é a segurança da equipe de bombeiros para executar as técnicas de ventilação tática:
 - durante a realização das aberturas, as quais devem preferencialmente ser realizadas pelo exterior;
 - ao adentrar no compartimento a ser ventilado;
 - deve ser escolhida uma rota de fuga para os bombeiros, etc.



Figura 146 - Abertura realizada pelo lado externo

Fonte: Manual Básico de Combate a Incêndio, Módulo 3, CBMDF, pag. 204

Além disso, deve ser observada segurança das vítimas que ainda estejam na edificação.

- **Localização do foco:** para que se execute a ventilação tática da edificação sinistrada, é importante que se tenha conhecimento de onde os focos do incêndio estão localizados e suas extensões, assim, tentar prever o efeito que a ventilação irá produzir sobre eles;
- **Direção do vento:** o vento é um dos elementos que determinam a direção da fumaça, portanto não se deve começar uma manobra de ventilação sem observá-lo.

A aproximação dos bombeiros da edificação incendiada deve ser preferencialmente a favor do vento (com o vento nas costas), sendo obrigatório

observar essa recomendação quando for realizar abertura para a ventilação vertical;



Figura 147 - Abertura vertical realizada a favor do vento

- **Percurso da fumaça na edificação:** observar qual o caminho da fumaça na edificação. Isso ajuda a definir qual a melhor técnica de ventilação para o local, prever o risco de propagação do incêndio para outros compartimentos da edificação ou para edificações vizinhas.

Deve-se ter cuidado especial com dutos e fossos, que podem conduzir a fumaça para outros compartimentos distantes do ambiente incendiado, e com tetos falsos, que podem acumular fumaça e gerar situação de risco para os bombeiros;

- **Local da abertura para a saída da fumaça:** preferencialmente devem ser utilizadas as aberturas existentes na edificação e se evitar danos desnecessários provocados por aberturas forçadas.

A abertura para a saída de fumaça deve ser realizada o mais próximo possível do foco, para evitar o deslocamento desnecessário de fumaça por compartimentos ainda não afetados pelo incêndio, além de potencializar a extração da fumaça.

- **Tamanho das aberturas:** deve ser observada a proporção entre as aberturas, para que o suprimento de ar não seja grande em relação a quantidade de fumaça retirado do compartimento incendiado.

A abertura para a saída de fumaça deve ser feita antes da que será usada para a entrada de ar fresco e uma abertura grande é melhor do que várias aberturas pequenas.

- **Comunicação da equipe de bombeiros:** para que a execução das técnicas de ventilação tática seja segura, é imprescindível que toda a equipe de bombeiros esteja ciente do procedimento, principalmente aqueles que irão adentrar, ou já adentraram, na edificação sinistrada.

As técnicas de ventilação tática só devem começar após as linhas de combate estarem pressurizadas, a não ser que seja uma situação de emergência para apoiar a equipe que irá realizar o salvamento.

Independentemente de quais técnicas de ventilação tática serão utilizadas, em nenhum caso será dispensado o uso do EPRA durante as operações de combate a incêndio.

Seção 3 - Vantagens da ventilação tática

Considerando as características da fumaça (já abordadas nesse manual), pode-se elencar diversos aspectos positivos de ventilar um compartimento incendiado:

Quente – Opaca – Móvel – Inflamável – Tóxica

Quente:

- Melhora as condições de trabalho e conforto para a equipe de bombeiros que se encontra no interior da edificação, pois, retira o calor proveniente dos produtos da combustão, bem como o vapor da água utilizada nas operações de combate e rescaldo;
- Limita os danos provocados pelo incêndio, pois ao retirar a fumaça se evita que ela continue irradiando calor para o combustível que ainda não entrou em combustão, limitando então a propagação do incêndio.

Opaca

- Ao se retirar a fumaça da edificação sinistrada, as condições de visibilidade melhoram consideravelmente, isso facilita a saída de vítimas que estejam

conscientes, da mesma maneira que facilita as operações de busca e salvamento;

- Com uma visibilidade melhor, o combate direto pode ser executado de forma mais precisa.



Figura 148 - Comparação entre um ambiente não ventilado e esse mesmo ambiente ventilado - melhora da visibilidade para a evacuação das vítimas

Móvel

- Conhecendo os fatores de movimentação da fumaça, o comandante do socorro poderá definir qual o melhor percurso a ser percorrido pela fumaça e direcionar todo o fluxo por um caminho e para uma saída desejada.

Inflamável

- A fumaça proveniente da combustão incompleta é repleta de gases inflamáveis e, ao executar a ventilação, a fumaça é diluída, diminuindo a concentração de tais gases, isso diminui consideravelmente o risco de um comportamento extremo do fogo, porque, além de tornar a fumaça menos inflamável, ainda ocorre a retirada de calor.

Tóxica

- Melhora a condição de sobrevivência das vítimas que estão dentro da edificação afetada pelo incêndio, pois torna a atmosfera dentro dela menos tóxica.

Seção 4 - Classificação da Ventilação Tática

Para facilitar o estudo da ventilação tática, as técnicas foram classificadas considerando aspectos, como: o efeito que se busca produzir sobre o foco de incêndio; o plano que se localiza a abertura para a saída de fumaça; se utiliza algum equipamento mecânico para ser executada e quanto ao número de aberturas.

Vale ressaltar que uma classificação não exclui as outras. Por exemplo, um único procedimento de ventilação pode ser classificado como: horizontal (quanto ao plano das aberturas), cruzada (com a saída de fumaça distinta da qual se tem a entrada de ar fresco), forçada (quanto aos meios usados) e ofensiva (quanto ao efeito que busca produzir sobre o foco).

1.1. Classificação quanto ao plano das aberturas:

a) **Ventilação tática horizontal:** é aquela em que a abertura para a saída de fumaça se encontra no mesmo plano que a abertura para a entrada de ar fresco, nas paredes do compartimento incendiado.

Essa modalidade de ventilação é recomendada para locais onde não seja seguro fazer aberturas no teto; quando o foco de incêndio não tiver se desenvolvido muito ou quando a fumaça produzida não tenha se deslocado para pavimentos superiores.

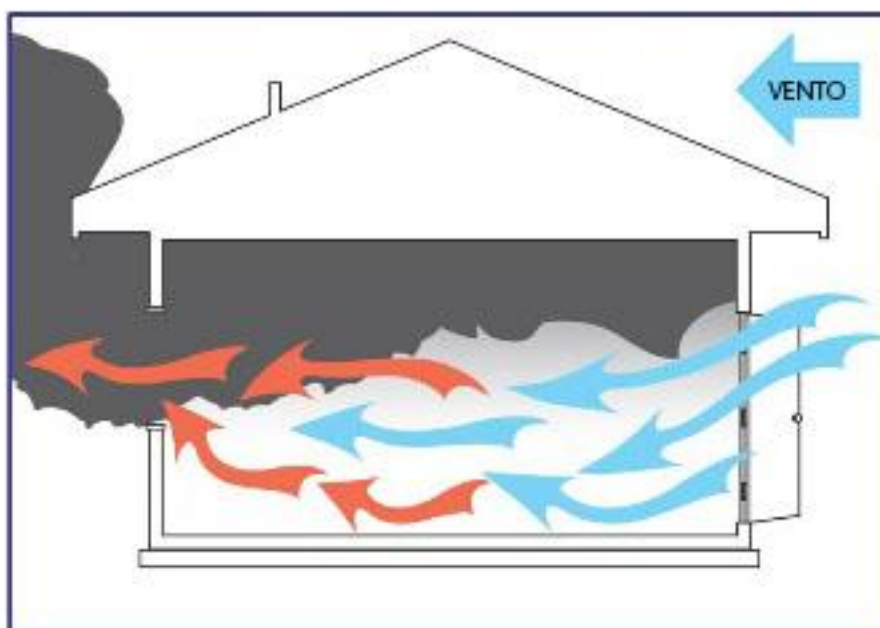


Figura 149 - Ventilação horizontal - aberturas no mesmo plano:

Vantagens da ventilação tática horizontal:

- Pode ser facilmente empregada, haja vista que, geralmente, podem ser utilizadas as aberturas existentes na edificação, como portas e janelas;
- Menor tempo para ser executada, pois, ainda que seja necessária uma abertura forçada, esta é mais fácil de ser feita.

Desvantagens da ventilação tática horizontal:

- Possui menor eficiência em relação à ventilação vertical;
- Se o compartimento a ser ventilado possuir o teto muito alto, a eficiência da ventilação fica bastante comprometida se as aberturas não forem próximas do teto;
- Não é indicada para compartimentos que apresente risco de comportamento extremo do fogo, principalmente se for aplicar ventilação natural;
- Perde consideravelmente a eficiência se a abertura para a entrada de ar e para a saída de fumaça estiverem do mesmo lado da edificação.

a) **Ventilação tática vertical**: é aquela em que a abertura para saída de fumaça é feita num plano superior à de entrada de ar fresco (no teto; na parede, rente ao teto ou em pavimento superior).

É indicada para incêndios em que o fogo tenha se propagado para o teto; para edificações verticais onde existam poços e dutos; para edificações que possuem o teto alto; para locais com risco de comportamento extremo do fogo.



Figura 150 - Abertura feita no teto - Ventilação vertical
Fonte: Manual de Formação Inicial de Bombeiros Vol. XII, pág. 15

Não se deve jogar água pela abertura usada para a extração de fumaça. Os jatos de água só podem ser aplicados paralelos à abertura, seja para acelerar o fluxo da fumaça ou para extinguir partículas incandescentes ou impedir a ignição da fumaça.



Figura 151 - Jato lançado paralelo à abertura para a saída de fumaça.

Vantagens da ventilação táctica vertical:

- Como a abertura é feita onde a fumaça está mais concentrada, sua eficiência é maior em relação a ventilação horizontal, produzindo rapidamente o efeito desejado;
- Para locais que apresentem risco comportamento extremo do fogo é a modalidade de ventilação mais indicada, tendo sempre o cuidado de limitar a abertura pela qual entrará o ar fresco.

Desvantagens da ventilação táctica vertical:

- Normalmente as edificações não possuem aberturas em seu teto, o que torna necessário que a abertura seja forçada e isso demanda maior tempo;
- Risco de queda dentro do incêndio da equipe de bombeiros que irá realizar a abertura para saída de fumaça;
- São necessários equipamentos especiais para se realizar a abertura para saída de fumaça, como escadas e auto plataformas, além dos materiais necessários para forçar a abertura.

1.2. Classificação quanto ao número de aberturas:

a) **Simples**: quando a abertura para a entrada de ar fresco é a mesma que para a saída de fumaça.

Esse tipo de ventilação possui eficiência limitada em relação a ventilação cruzada, sendo, portanto, utilizada somente quando a edificação não oferecer

opções para que seja realizada uma abertura exclusiva para a extração de fumaça e outra para a entrada de ar.

A entrada de ar fresco acontece pela região mais baixa da abertura, enquanto a fumaça sai do compartimento pela parte superior. O processo pode ser acelerado com uso de equipamentos mecânicos.

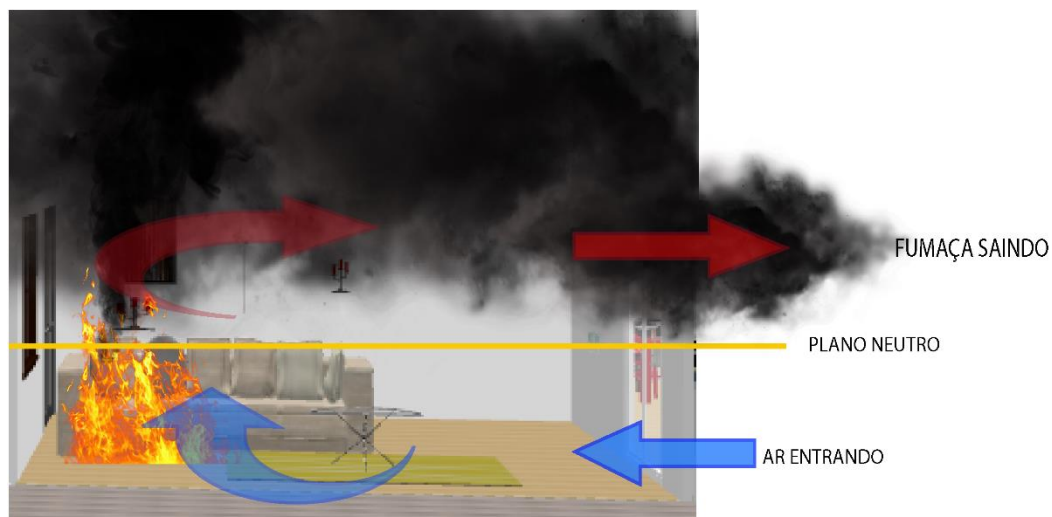


Figura 152 - Ventilação simples

b) **Cruzada**: é aquela em que as aberturas para entrada de ar fresco e extração da fumaça são distintas.

Quanto mais alinhadas e opostas estiverem as aberturas, maior será a eficiência da técnica, pois, cada desvio que a corrente de ar criada tem que fazer gera turbulência e diminui a velocidade que a fumaça será extraída do compartimento.



Figura 153 - Ventilação cruzada

Deve-se dar preferência em executar a ventilação tática de forma cruzada, pois a extração de fumaça ocorrerá mais rápido.

1.3. Classificação quanto aos meios usados:

a) **Ventilação natural:** não há uso de qualquer equipamento mecânico para acelerar a extração da fumaça da edificação incendiada. Simplesmente se realiza as aberturas e deixa que os fatores de movimentação dos fluidos atuem (empuxo, sobre pressão do compartimento, direção do vento, pressão negativa nos corredores e escadas).

A direção e a velocidade do vento irão exercer grande influência na ventilação natural, pois determinarão qual direção a fumaça irá tomar e em quanto tempo serão percebidos os efeitos da manobra.

A entrada de ar fresco e saída de fumaça se dará sempre no mesmo sentido que flui o vento.



Figura 154 - Ventilação natural

b) **Ventilação forçada:** se dá com o emprego de algum equipamento mecânico para acelerar a retirada da fumaça do compartimento. Ela possibilita um controle mais rápido do incêndio, desta forma, limita os danos causados pela fumaça.

O emprego da ventilação tática forçada, principalmente por pressão positiva, deve se dar de forma mais ponderada do que a ventilação tática natural, ao passo que pode intensificar a combustão e levar a equipe de bombeiros a perder o controle do incidente, devido o suprimento abundante de ar fresco.

Esse tipo de ventilação possibilita direcionar melhor o fluxo da fumaça, oferecendo uma flexibilidade maior aos bombeiros que estão atuando no incêndio. Ainda que seja possível forçar a ventilação contra o vento, é preferível que se aproveite a direção do vento para realizar a ventilação tática forçada.

Essa modalidade de ventilação é subdividida conforme o equipamento que será empregado para executá-la.

b.1) Ventilação por pressão negativa – VPN:

É executada com o uso de exaustores. O equipamento é colocado para acelerar a extração da fumaça, objetivando tornar a pressão dentro do compartimento incendiado menor que a pressão atmosférica, no exterior.



Figura 155 - Exaustor elétrico

Fonte: Manual Básico de Combate a Incêndio, Módulo 3, CBMDF, pag. 208

O uso da VPN nas operações de combate a incêndio apresenta algumas dificuldades que acabam limitando o uso dessa modalidade de ventilação tática, por exemplo:

- A abertura por onde será realizada a extração de fumaça deve ser na região mais alta possível do compartimento sinistrado, o que demanda um aparato para posicionar o exaustor ou sua manga/mangote nessa região, nisso se gasta mais tempo e são necessários recursos adicionais;
- Deve-se observar a existência de objetos que possam ser sugados pelo exaustor, como cortinas e persianas.
- Sua eficiência é menor do que as demais modalidades de ventilação forçada, haja vista que a pressão dentro do ambiente incendiado tende a se manter alta devido à expansão dos gases da combustão.

Mesmo com essas dificuldades, ter o equipamento disponível durante as operações de combate a incêndio apresenta suas vantagens, como a possibilidade de direcionar a fumaça por compartimentos que ainda não foram atingidos pelo incêndio, por meio de sua manga/mangote. Além disso, é um equipamento que pode ser bastante útil para ocorrência em porões e subsolos.

Deve ser observada a temperatura para qual o exaustor foi projetado para trabalhar, para não danificar o equipamento. Essa modalidade de ventilação é mais adequada de ser empregada na fase de rescaldo, quando as temperaturas no incêndio já são mais baixas.



Figura 156 - Posicionamento do exaustor para a VPN
Fonte: CBM-SP - MVP, 1ª edição - Página 63

b.2) Ventilação por pressão positiva – VPP;

Dá-se o nome de ventilação por pressão positiva a realizada com o uso de ventiladores de alta vazão. Essa modalidade de ventilação é a que produz efeito mais rápido sobre a edificação incendiada.

Esses ventiladores apresentam diversos modelos e mecanismos de funcionamento (movidos à combustão, eletricidade ou hidráulicos). Cada modelo apresenta especificidades que devem ser conferidas no manual fornecido pelo fabricante. Por exemplo, como usam o ar atmosférico para funcionar, não devem ser levados para dentro do ambiente com fumaça; os ventiladores elétricos podem ser

utilizados dentro de compartimentos enfumaçados, contudo, alguns modelos, exigem que a equipe de bombeiros esteja munida de extensão elétrica.

Independente do modelo utilizado para executar a ventilação por pressão positiva, os conceitos trabalhados neste manual podem ser aplicados durante as operações de combate a incêndio, tendo que adaptar apenas alguns detalhes, como, por exemplo, a distância entre a entrada de ar fresco e o equipamento.

A VPP funciona porque força um aumento do volume de ar dentro do compartimento incendiado, elevando a diferença entre a pressão existente no interior do compartimento incendiado e a pressão atmosférica, isso resulta numa maior vazão dos gases de dentro para fora do compartimento, acelerando a retirada de fumaça e os gases quentes.

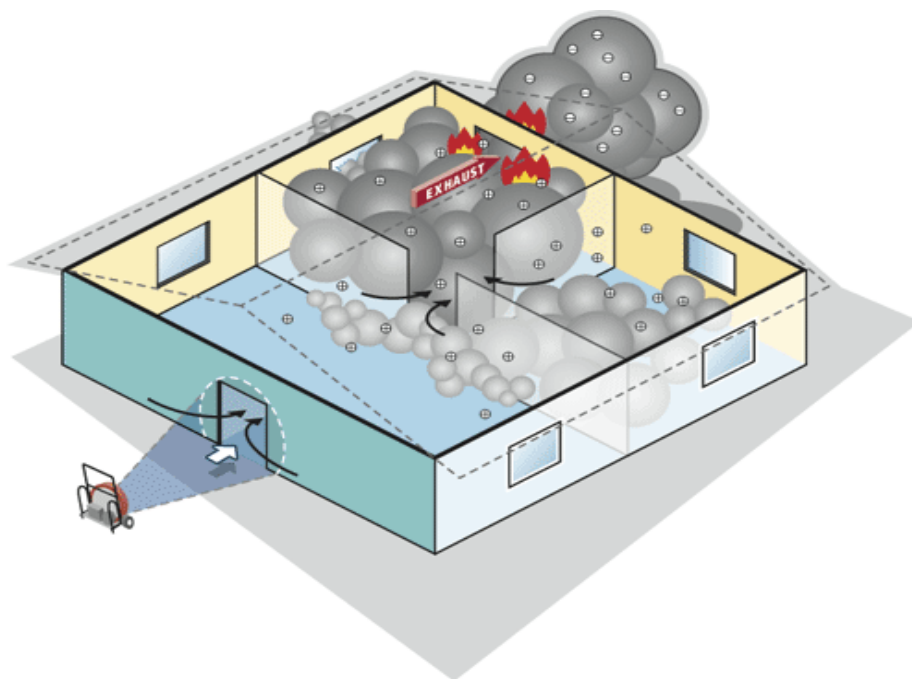


Figura 157 - Pressão positiva dentro da edificação ventilada
Fonte: <http://firefightertoolbox.com/tactical-ventilation-ppv/>

Para executar a ventilação forçada por pressão positiva, há alguns cuidados que devem ser tomados para se conseguir uma melhor eficiência, evitar acidentes, ou a perda do controle da ocorrência:

- O ventilador deve ser posicionado de forma que o cone de ar cubra toda a extensão da abertura de entrada, preferencialmente tangenciando as bordas desta, para que não haja desperdício do volume de ar produzido;



Figura 158 - Posicionamento do ventilador na VPP

- É desejável que o percurso entre a entrada de ar fresco e a saída de fumaça seja o mais linear possível, fechando portas de cômodos que não necessitem ser ventilados e retirando obstáculos à corrente de ar formada, para evitar turbulência;
- Devem serem fechadas as aberturas por onde não se deseja a saída de fumaça;
- Deve ser mantida a proporção entre a entrada de ar fresco e a saída de fumaça;
- O ventilador somente deverá ser ligado após a abertura para a saída de fumaça ter sido feita;
- Caso seja possível, compartimentar os ambientes da edificação, diminuindo a área a ser ventilada, para melhorar a eficiência da técnica;
- Sempre que possível, aproveitar o vento existente.

Vantagens da ventilação por pressão positiva:

- Velocidade que se consegue o produzir os efeitos desejados sobre o incêndio;
- Não interfere no acesso à edificação, devido à distância de posicionamento do ventilador em relação a abertura para entrada de ar;
- Durante o rescaldo, pontos que ainda estão quentes e brasas ficarão aparentes devido ao acréscimo do fluxo de comburente.

Desvantagens da ventilação por pressão positiva:

- Necessidade de que o compartimento esteja intacto para conseguir o melhor efeito com a técnica;
- É a modalidade de ventilação que oferece maior risco, caso haja falhas no planejamento;
- Pode incrementar focos de incêndio não detectados;
- Não produz efeitos significativos em compartimentos com área muito grande (como supermercados, galpões industriais, etc).

Uso de mais de um ventilador simultaneamente

Caso a abertura eleita para a entrada de ar fresco seja muito grande para ser coberta apenas com o cone de ar formado por um único ventilador, ou se for necessário um maior volume de ar, é possível fazer o uso de mais ventiladores em conjunto.

Nesses casos, o melhor posicionamento para os ventiladores é coloca-los em paralelo. Para aberturas largas, os ventiladores devem ser posicionados lado a lado e, para aberturas muito altas, eles podem ser posicionados um em cima do outro.



Figura 159 - Arranjo com dois ventiladores - ambiente grande e com porta larga

III – Ventilação por arrastamento hidráulico.

A ventilação por arrastamento hidráulico se dá com o emprego das linhas de mangueira pressurizadas. Jogando água de dentro para fora do compartimento inundado, criando um arraste da fumaça e acelerando seu movimento para fora da edificação.

A ventilação por arrastamento hidráulico é uma aplicação do Princípio de Bernoulli. A grosso modo, ao se lançar água pelas aberturas, cria-se uma zona de baixa pressão devido à aceleração dos fluídos, isso propicia um arraste da fumaça.

Essa modalidade de ventilação tática é bastante simples de ser empregada e versátil, porque usa um recurso disponível para todas as guarnições de combate a incêndio (linhas de mangueira), e produz efeitos bastantes satisfatórios quando empregada corretamente.

Para executar esta técnica, quando se possui aberturas distintas para entrada de ar fresco e saída de fumaça (ventilação cruzada), o chefe da linha de combate deve lançar água de dentro para fora da edificação, pela abertura que será usada para a retirada da fumaça, preferencialmente uma janela. Para melhor desempenho da técnica, alguns pontos devem ser observados:

- O esguicho deve ser regulado para o jato neblinado, com angulação de aproximadamente 60° e menor vazão possível;
- O jato d'água deve passar completamente pela abertura por onde se extrairá a fumaça, cobrindo a maior parte dela – cerca de 85% a 90%, para se conseguir maior eficiência;



Figura 160 - Posicionamento para ventilação por arrastamento hidráulico

Fonte: Manual Básico de Combate a Incêndio, Módulo 3, CBMDF, pag. 208

- A pressão a ser utilizada nas mangueiras é a mesma pressão de trabalho que para os jatos de ataque (100 PSI);
- Para evitar jogar água dentro da edificação, o chefe da linha pode posicionar próximo a janela, com o esguicho adequadamente regulado, abri-lo e se afastar da janela até que todo jato esteja saindo pela abertura, bem rente as bordas;



Figura 161 - Ventilação por arrastamento hidráulico - Jato d'água saindo completamente pela abertura

- Se a ventilação for ser realizada através de uma porta, o jato deve ser posicionado na parte superior desta, tangenciando o portal nas laterais e na parte de cima;
- Se a única opção for fazer a ventilação simples, com apenas uma abertura, poderá ser usado um jato neblinado paralelo a abertura, na parte superior, isso irá acelerar a saída da fumaça. Esse procedimento também pode ser usado para se evitar a ignição da fumaça e proteger edificações vizinhas.



Figura 162 - Ventilação por arrastamento hidráulico - Jato lançado paralelo à abertura, na parte superior.

A principal desvantagem do uso da técnica de ventilação forçada por arrastamento hidráulico é o fato dela utilizar as linhas de mangueira que são usadas para o ataque ao foco do incêndio, por isso é aconselhável que seja utilizada quando o incêndio já estiver controlado.

Para executar a ventilação forçada por arrastamento hidráulico a equipe da linha de ataque poderá se posicionar em pé ou de joelhos (2 ou 4 pontos). Para se posicionar de pé no compartimento com fumaça, o chefe da linha de ataque deve avaliar se executar esta manobra é segura.

1.4. Classificação quanto ao efeito sobre o foco de incêndio:

a) **Ventilação ofensiva:** é a manobra de ventilação que busca produzir efeito direto sobre o foco de incêndio, propiciando condições seguras para a linha de ataque se aproximar e realizar o combate.

Essa modalidade de ventilação facilita o ataque direto, contudo exige que a manobra seja muito coordenada e ágil, pois a manobra, embora diminua o calor e o risco de comportamento extremo do fogo, fornece comburente ao fogo e intensifica as chamas.



Figura 163 - Ventilação Ofensiva

Fonte: <http://www.leadernorthamerica.com/expertise/fire-fighting-fans/positive-pressure-ventilation-tactics-ppv-40.html>

b) **Ventilação defensiva:** o objetivo dessa manobra é ventilar compartimentos em que não haja foco de incêndio, para facilitar as operações de busca, salvamento e evacuação da edificação, além de controlar a propagação do incêndio

Exemplos:

- Pressurizar a escada enclausura, seja com o motoventilador da própria edificação (escadas pressurizadas) ou com o ventilador da viatura, para evitar que esta seja tomada pela fumaça. Com isso, oferece condições mais seguras para as pessoas evacuarem a edificação e para a os bombeiros acessarem a edificação;

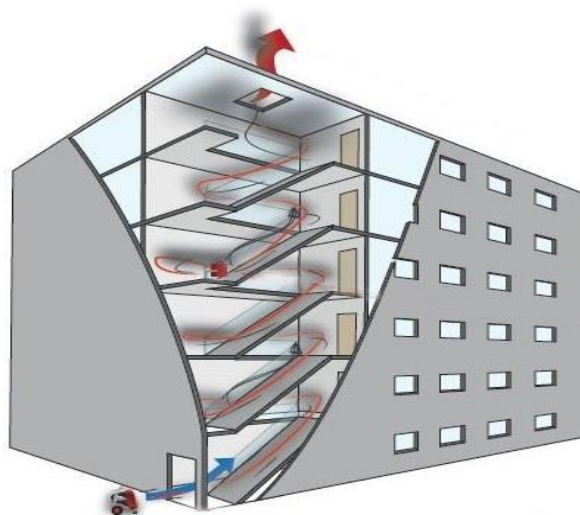


Figura 164 - Ventilação defensiva - pressurização da caixa de escadas

Fonte: <http://www.leadernorthamerica.com/expertise/fire-fighting-fans/positive-pressure-ventilation-tactics-ppv-40.html>

- Fechar a porta onde se encontra o foco e ventilar o restante da edificação, seja para procurar uma possível vítima ou para evitar a propagação do incêndio.



Figura 165 - Ventilação defensiva

Fonte: <http://www.leadernorthamerica.com/expertise/fire-fighting-fans/positive-pressure-ventilation-tactics-ppv-40.html>

c) **Ventilação combinada:** essa manobra é utilizada em edificações verticais que possuam escada enclausura. Para executá-la se usa dois ventiladores, um principal/mestre – grande e que proporciona uma vazão maior; e um auxiliar – mais leve, com uma vazão menor, mas que pode ser transportado facilmente pela escada enclausurada.

O ventilador principal/mestre é posicionado na entrada da caixa de escada, para manter a escada com uma pressão positiva em relação ao restante da edificação, e o ventilador auxiliar é posicionado na entrada do pavimento incendiado.

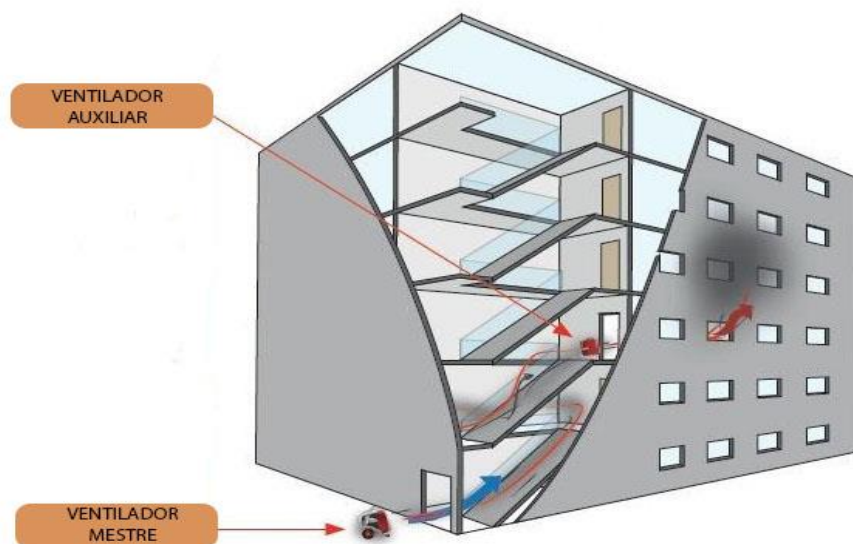


Figura 166 - Ventilação combinada - pressurização da caixa de escada com ventilador auxiliar no pavimento incendiado

Fonte: <http://www.leadernorthamerica.com/expertise/fire-fighting-fans/positive-pressure-ventilation-tactics-ppv-40.html>

Também poderá ser aproveitado o motoventilador existente na edificação, quando esta possuir escada pressurizada, para realizar essa modalidade de ventilação tática.

CAPÍTULO 8 – COMBATE A INCÊNDIO EM EDIFICAÇÕES VERTICAIS

Seção 1 - Introdução

No decorrer da história da humanidade os incêndios sempre foram um desafio, as cidades crescem e se desenvolvem continuamente. Os corpos de bombeiros para prestar um bom serviço à sociedade sempre acompanharam este desenvolvimento, se adequando a realidade do momento para assegurar a segurança da população em caso de sinistros desta natureza.

As cidades desenvolveram, cresceram, as edificações verticais estão cada vez mais elevadas e isso requer um olhar mais cuidadoso por parte dos Corpos de Bombeiros, pois as dificuldades e riscos aumentam numa possível atuação.

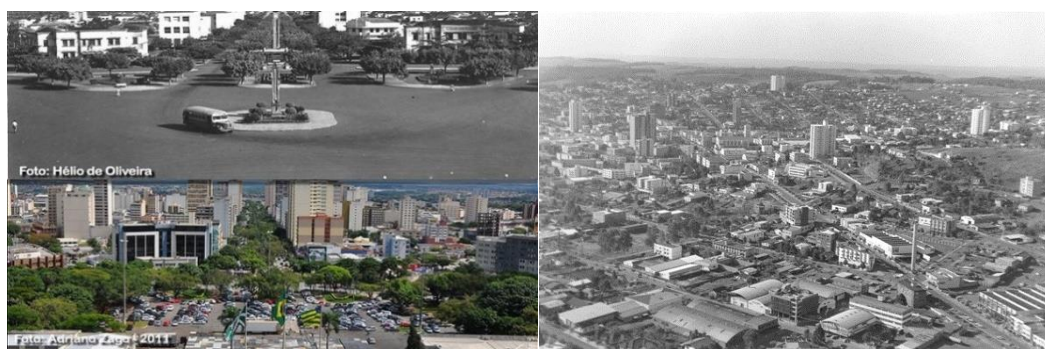


Figura 167 - Começo da edificação de Goiânia



Figura 168 - Goiânia atualmente

Grandes incêndios aconteceram no Brasil, vitimando centenas de vidas, que poderiam ser salvas com planejamento e adequação com a realidade. Os incêndios em edificações elevadas vêm sendo uma preocupação para os bombeiros de todo país, uma vez que possuem uma alta complexidade de extinção, esforço operacional e elevado risco de ceifar vidas.

As cidades do Estado de Goiás cada vez mais apresentam edificações verticais e elevadas, uma mudança de realidade que a cada dia o CBMGO se preocupa e busca o aperfeiçoamento para atender estas ocorrências. Goiânia é nossa realidade, emaranhado de edificações elevadas, cada vez mais altas. O interior de Goiás também vem acompanhando este desenvolvimento, tais cidades estão crescendo e verticalizando como o passar dos anos e as ocorrências desta natureza vem aumentando.

Neste capítulo é apresentado técnicas de combate a incêndios que visam atender este tipo de edificação, define critérios para especificar este tipo de atendimento e traz uma linguagem utilizada no cotidiano dos bombeiros de maneira a otimizar o entendimento e padronização dos procedimentos em toda corporação.

O Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás a cada dia vem se modernizando em equipamentos de combate a incêndios. É uma instituição grande e reconhecida que forma bombeiros de vários lugares do País, e por isso da necessidade de um capítulo próprio que descreva e satisfaça os anseios dos Corpos de Bombeiros do Brasil.

1. Edificações Verticais

O Combate a Incêndio em edificações verticais (edificações a partir de dois pavimentos) vem crescendo com o aumento do número e envelhecimento das mesmas. As normas construtivas e de segurança contra incêndio e pânico de tais edificações vem se tornando cada vez mais rígidas, mas as cidades estão envelhecendo e muitas destas edificações não foram acolhidas por tais normas, acarretando com o passar do tempo problemas estruturais, falhas nas instalações elétricas, sistema preventivo fixo, rotas de fuga, compartimentação de segurança e vários outros problemas que contribuem para a deflagração de um incêndio. Estes fatores contribuem para o aumento do número de ocorrências de incêndio nessas edificações.

Considera-se edificação vertical aquelas com mais de um pavimento, onde se faz necessário o uso de técnicas específicas para o combate a incêndio.

O conceito de edificação vertical, elevada ou mesmo edifícios altos varia de país para país, de Estado para Estado, quando o princípio fundamental de referência é o combate a incêndio. Contudo este Manual faz referência a todas as edificações

verticais assim definidas, visto as técnicas aqui expostas serem de uso fundamental nestas edificações.

As Técnicas de combate a incêndios são o conjunto de procedimentos que têm como objetivo obter um determinado resultado positivo quando o objetivo é combater incêndios. Este resultado é extinguir um incêndio com máxima eficiência utilizando o mínimo de recursos possível.

1.1. Características construtivas

As edificações no Estado de Goiás como em todo Brasil são construídas com materiais que variam muito, mas em geral encontraremos estruturas como: concreto, concreto protendido, bloco estrutural, estruturas metálicas, estruturas pré-moldadas, madeira (material não muito usual), entre outros.

Em relação aos materiais importantes empregados na construção de um edifício há que se conhecer o comportamento destes em relação ao calor, pois é um fator primordial para se definir não só o tempo de abandono em relação a um incêndio, mas também o tempo de trabalho das equipes em caso de colapso estrutural. A grande maioria das edificações elevadas são constituídas por materiais que possuem um tempo de resistência ao fogo variando entre 30 minutos a 4 horas, previstos em normas técnicas vigentes.

1.2. Ocupação

O termo ocupação para o corpo de bombeiros em termos de extinção de incêndios está relacionado à atividade ou uso da edificação, podendo ser utilizada somente para o fim de moradia (unifamiliar ou multifamiliar), comercial em geral, repartições públicas e por último podendo ser ainda mista que engloba mais de um uso ou atividade ao mesmo tempo. Saber este dado é importante para tomar decisões quanto à evacuação e isolamento do local como também carga de incêndio e compartimentação da edificação.

Este capítulo contempla toda edificação vertical independente de sua ocupação. Estas edificações necessitam de uma intervenção rápida de combate a incêndio, salvamento de vidas, evacuação, confinamento e isolamento.

É comum encontrarmos edificações mistas elevadas com grande concentração de público como boates, restaurantes, comércio em geral, escritórios, centros de computação e até mesmo lugares confinados e laboratórios com uma

carga de incêndio perigosa, nas quais a utilização de equipamentos de segurança são essenciais para o sucesso da operação e segurança dos bombeiros e vítimas.

1.3. Carga de Incêndio

Carga de incêndio: soma das energias caloríficas possíveis de serem liberadas pela combustão completa de todos os materiais combustíveis contidos em um espaço, inclusive o revestimento das paredes, divisórias, pisos e tetos. (NT03-CBMGO)

Outro fator a se considerar são as edificações antigas que não passam por um processo de manutenção adequado em seu sistema preventivo podendo acarretar falhas no acionamento e funcionamento deste, dificultando o trabalho dos bombeiros num possível sinistro.

Fator agravante em incêndios são as edificações que abrigam população de baixa renda que, além de não possuírem os sistemas de segurança, podem ser utilizadas para exercer atividade remunerada, surgindo aí variantes na carga de incêndio causando um perigo a mais para as equipes de socorro.

2. Características dos incêndios em edificações verticais

À medida que a edificação vai se tornando mais elevada os perigos aumentam, devido a propagação do fogo por áreas distintas normalmente por materiais de revestimento e decoração, combustíveis ou mesmo através dos vãos verticais existentes em todos os pavimentos (escadas, elevadores, dutos etc). Esta propagação ocorrerá por condução, irradiação e principalmente por convecção, ocasionando temperaturas elevadas nestes vãos devido ao isolamento térmico promovido pela estrutura espacial da edificação. Por isso a importância de uma compartimentação vertical segura e eficiente, escadas enclausuradas, elevadores de emergência protegidos, todos com materiais com resistência ao fogo de acordo com a Norma Técnica vigente.

A movimentação vertical da fumaça quente através de poços de elevadores, escadas, sistemas de ar condicionado e área de forro para serviços especiais (que deveriam ser selados), deve ser um problema a ser levado em consideração pelas equipes de atendimento, pois é a principal responsável pelos riscos existentes como intoxicação, asfixia, propagação de calor, riscos ambientais gerados por situações extremas do fogo (flashover e backdraft). Os compartimentos destas edificações

devem ser selados com o intuito de evitar o deslocamento da fumaça e seus efeitos durante um incêndio.

Seção 2 – Sistemas de Proteção Contra Incêndio e Pânico de uma edificação vertical

As edificações verticais em sua maioria são contempladas por sistemas preventivos e características construtivas, que são utilizadas pelas guarnições para melhorar a eficiência nas ações de salvamento e combate a incêndio. Embora os sistemas de segurança contra incêndio e pânico são implementados bem antes de acontecer um sinistro na edificação, é de extrema importância que os bombeiros tenham conhecimento sobre estes sistemas e estruturas para que possam operá-los em caso de incêndio ou saber por exemplo de áreas seguras durante o combate e evacuação de pessoas.

Os sistemas se destinam, principalmente, a facilitar as ações de combate a incêndio e salvamento desenvolvidas pelas equipes de socorro. Por esses motivos, saber utilizá-los torna-se fundamental.

Os bombeiros devem usar prioritariamente os meios que a edificação dispõe no combate e salvamento de vítimas. A utilização destes recursos na tática de combate a incêndio facilita as ações, diminuindo os riscos associados ao uso de outras técnicas.

Uma edificação elevada segura é aquela que possui baixa probabilidade de início de incêndio e, caso ocorra, há alta possibilidade de que todos os seus ocupantes sobrevivam sem sofrer qualquer injúria e, no qual os danos às propriedades serão confinados às vizinhanças imediatas do local em que se iniciou, sendo reduzidas as perdas provocadas pelo incêndio. Portando um Edifício seguro deve possuir os seguintes requisitos funcionais:

- Dificultar a ocorrência do incêndio, bem como a sua generalização no ambiente onde se originou.
- Facilitar a extinção do incêndio antes da ocorrência da generalização no ambiente onde eclodiu.
- Dificultar a propagação do incêndio para outros ambientes do edifício, caso o incêndio tenha se generalizado no seu ambiente de origem.
- Facilitar a evacuação dos usuários da edificação.

- Dificultar a propagação do incêndio para outros edifícios.
- Não sofrer ruína parcial ou total.
- Facilitar as operações de combate a incêndio e de resgate de vítimas.

1. Medidas de Proteção Contra Incêndio e Pânico

As medidas de proteção contra incêndio e pânico visam proteger a vida humana e os bens materiais dos efeitos nocivos do incêndio e podem ser divididas em duas categorias: ativas e passivas.

1.1. Proteção Passiva

Pode ser entendida como um conjunto de medidas de prevenção e controle do surgimento, do crescimento e da propagação do incêndio, cumprindo sua função independente da ocorrência de sinistros.

Tais medidas garantem a resistência ao fogo dos elementos construtivos, dificultam a propagação da fumaça nos ambientes e protege a edificação contra possíveis fenômenos causadores de incêndios, além de facilitar a fuga dos usuários, permitindo a aproximação e o ingresso de bombeiros na edificação para o desenvolvimento das ações de combate a incêndios.

Exemplos:

- Correto dimensionamento das instalações elétricas;
- SPDA (sistema de proteção contra descargas atmosféricas);
- Iluminação e sinalização de emergência;
- Materiais construtivos, de acabamento e revestimento resistentes ao fogo;
- Controle de fumaça;
- Afastamento entre edificações;
- Compartimentação horizontal e vertical;
- Sistema de detecção e alarme de incêndio;
- Saídas de emergência;
- Acesso à edificação (entradas principais, de serviço e elevadores);
- Hidrantes urbanos e RTI;

1.2. Proteção Ativa

Está relacionada à ocorrência do sinistro, respondendo, manual ou automaticamente aos estímulos provocados pelo fogo. Logo, são medidas de

combate a incêndios compostas basicamente pelas instalações prediais de proteção contra incêndio.

Exemplos:

- Sistema fixo de hidrantes,
- Extintores de incêndio;
- Sistema de chuveiros automáticos;

2. Saídas de Emergência

Saída de emergência é o caminho contínuo, devidamente protegido, proporcionado por portas, corredores, halls, passagens externas, balcões (sacadas), vestíbulos (átrios), escadas, rampas ou outros dispositivos de saída, podendo ainda ser formada pela combinação destes. Será percorrido pelo usuário, em caso de um incêndio, de qualquer ponto da edificação até atingir a via pública ou espaço aberto, em comunicação com a rua.

As saídas de emergência visam garantir que as pessoas sujeitas a uma situação de incêndio sobrevivam com os menores danos possíveis. Tendo em vista essa característica, alcançar as saídas de emergência deve ser uma meta constante das pessoas envolvidas em um incêndio. Nas edificações verticalizadas são compostas por corredores, halls, portas, escadas, rampas, elevadores de emergência e piso de descarga.

Com bases nestas definições, as saídas de emergência de uma edificação verticalizada devem atender a duas finalidades básicas:

- Permitir a retirada dos ocupantes da edificação com segurança.
- Promover o acesso seguro das equipes de bombeiros.

As saídas de emergência devem prover uma rota livre de calor e fumaça para se chegar ao local sinistrado, com exceção das escadas não enclausuradas. Além disso, servem de caminho seguro para evacuação e resgate de pessoas, bem como transporte de materiais (mangueiras, esguichos, chaves e outras ferramentas).

As guarnições podem orientar que as pessoas andem sempre pela direita da escada, de forma que saiam por um lado e os bombeiros adentrem pelo outro.

3. Tipos de escadas em edificações verticalizadas

As escadas de emergências de uma edificação verticalizada são aquelas que integram uma rota de saída, podendo ser:

- Escada não enclausurada ou simples;
- Escada enclausurada protegida;
- Escada enclausurada à prova de fumaça;
- Escada enclausurada à prova de fumaça pressurizada.

Com exceção da escada não enclausurada, são dotadas de portas corta-fogo que possuem resistência ao fogo, retardando a propagação do fogo, calor e gases para a caixa de escada ou de um ambiente para outro.



Figura 169 - Porta corta fogo

3.1. Escada não enclausurada

Escada não enclausurada (NE) é uma escada sem a proteção lateral de paredes corta-fogo e sem portas corta-fogo. Isso significa que, havendo fumaça no ambiente, consequentemente, haverá também nas escadas, o que exigirá dos bombeiros uma ação mais cautelosa nos procedimentos de retirada das vítimas.

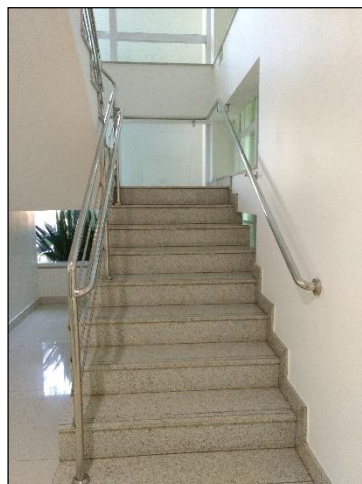


Figura 170 - Escada não enclausurada

3.2. Escada enclausurada protegida

A escada enclausurada protegida, ou mais comumente conhecida como escada protegida (EP), é definida como uma escada devidamente ventilada, situada em ambiente envolvido por paredes corta-fogo com resistência ao fogo de no mínimo 2 horas e ser dotada de portas resistentes ao fogo com resistência mínima ao fogo de 90 minutos.

Essa escada caracteriza-se não só pela existência de porta na entrada da caixa de escada, mas também por ser ventilada. É dotada em todos os pavimentos, (exceto no subsolo e descarga, onde é facultativo) de janelas que abrem para o espaço livre exterior.

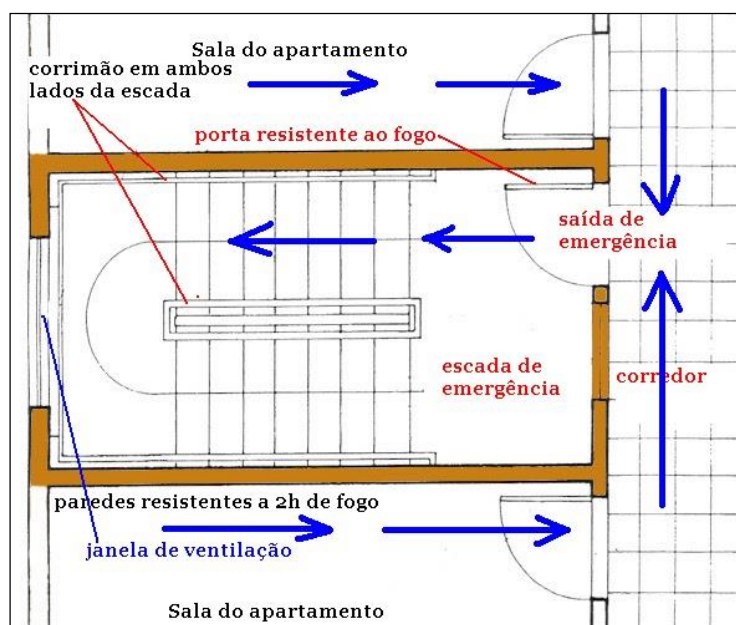


Figura 171 - Escada enclausurada

Escadas enclausuradas são cercadas por paredes, com ventilação e devem:

- Proteger a rota do calor convectivo;
- Proteger a rota da fumaça;
- Apresentar nível mínimo de iluminação;
- Ser sinalizadas, indicando o caminho a ser seguido.

3.3. Escada enclausurada à prova de fumaça

Escada enclausurada à prova de fumaça (PF) é aquela cuja caixa é envolvida por paredes corta-fogo e dotada de porta corta-fogo, cujo acesso é feito por

do prédio for mais quente (que é precisamente o caso da fumaça de incêndio) e para baixo, quando for mais frio.

Na próxima figura as setas azuis indicam o sentido de evacuação dos ocupantes para que possam abandonar a edificação.

A parede corta fogo que protege a caixa de escada, elevador de emergência, antecâmara e dutos de ventilação, possuem resistência mínima ao fogo de 2 horas, e as portas corta fogo resistência mínima de 90 minutos.

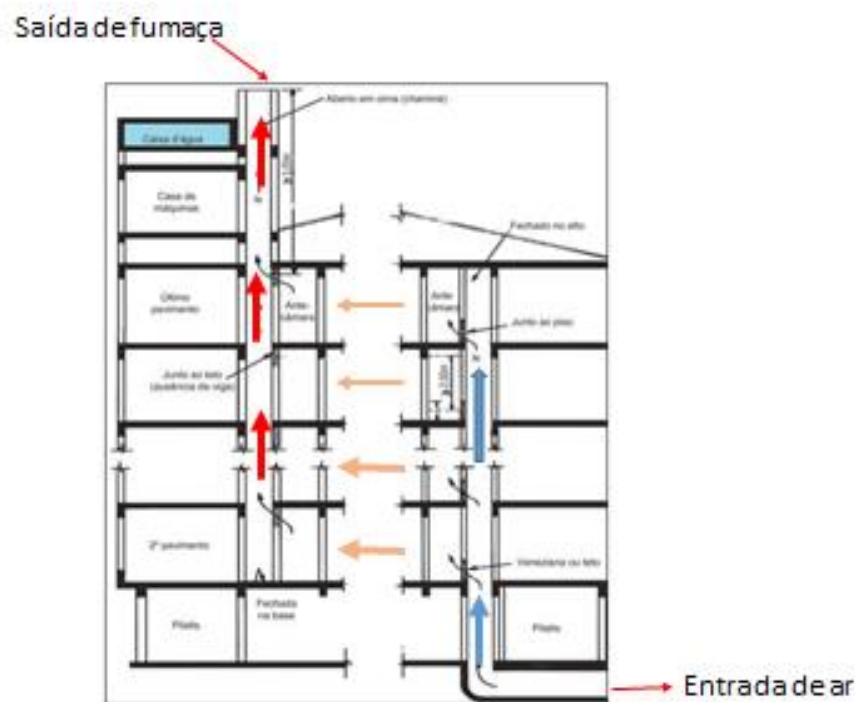


Figura 173 - Vista lateral dos dutos de ventila da escada PF

A Figura abaixo apresenta um corte esquemático lateral dos dutos de entrada e saída de ar da escada PF. As setas azuis indicam a rota de entrada do ar, enquanto as setas vermelhas indicam a rota de saída da fumaça

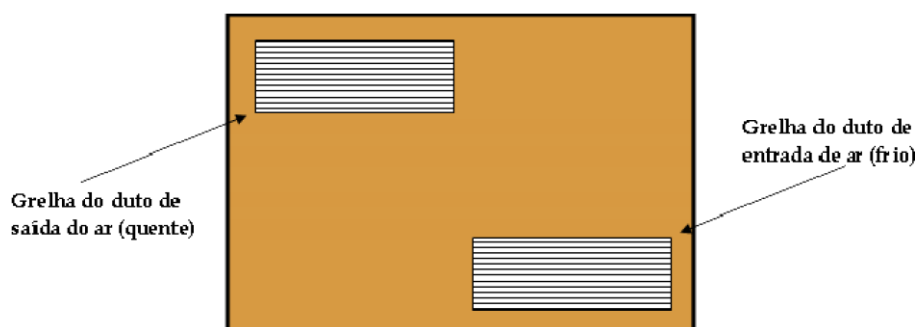


Figura 174 - Vista do interior da antecâmara com os dutos de entrada e saída de ar

A escada PF auxilia bastante nas ações de retirada de vítimas do edifício, acesso seguro para as equipes de salvamento e combate a incêndio, garantindo um ambiente de ar respirável no momento da subida e evacuação.

3.4. Escada enclausurada à prova de fumaça pressurizada

Escada à prova de fumaça pressurizada (PFP) é a escada cuja condição de estanqueidade à fumaça é obtida por método de pressurização mecânica. O método de pressurização consiste em fornecer um suprimento de ar para um ambiente (escada, antecâmara, etc.), mantendo-o a uma pressão mais alta do que a verificada nos espaços adjacentes, preservando um fluxo de ar para o exterior da edificação, por meio das vias de escape de ar.

O objetivo é criar um gradiente de pressão (e, conseqüentemente, um fluxo de ar), com pressão mais alta nas saídas de emergência (escadas, antecâmaras, saguões ou corredores) e uma pressão progressivamente decrescente nas áreas fora da rota de fuga, a fim de impedir que a fumaça e os gases tóxicos do incêndio adentrem e dificultem o abandono da edificação.

Constituem alguns componentes básicos das escadas PFP:

- Sistema de detecção e acionamento (deve haver um sistema de detecção de incêndio que acione as máquinas de pressurização);
- Suprimento mecânico de ar externo (captação de ar puro para insuflar na caixa de escada);
- Trajetória (ou via) de escape de ar (aberturas ou frestas por onde o ar da escada escapa para o exterior da edificação); e
- Fonte de energia garantida (pode ser um moto gerador que garanta o funcionamento do sistema mesmo na ausência de energia da concessionária).

Deve ser assegurado o fornecimento de energia elétrica para o sistema de pressurização e de segurança existente na edificação durante o incêndio, de modo a garantir o funcionamento e permitir o abandono seguro dos ocupantes da edificação. O edifício deve possuir um sistema de fornecimento de energia de emergência por meio de um grupo moto gerador automatizado, de acordo com as Normas Técnicas N.13 do CBMGO, e acionado automaticamente quando houver interrupção no fornecimento de energia normal para o sistema de pressurização.

Os demais sistemas de emergência (tais como iluminação de emergência, registros corta-fogo, bombas de pressurização hidráulicas de incêndio, elevadores de segurança etc.), podem ser alimentados pelo mesmo grupo moto gerador automatizado.

O sistema de pressurização pode ser projetado para operar somente em caso de emergência ou, alternativamente, manter um nível baixo de pressurização para funcionamento contínuo, com previsão para um nível maior de pressurização apenas em situação de emergência. Essa última possibilidade é chamada de sistema de pressurização em dois estágios, enquanto que a primeira é conhecida como sistema de pressurização em um estágio ou estágio único.

De maneira geral, o sistema em dois estágios é considerado preferível, pois alguma medida de proteção estará permanentemente em operação e, portanto, qualquer propagação de fumaça nas etapas iniciais de um incêndio será prevenida, além de promover a renovação do ar no interior da escada.

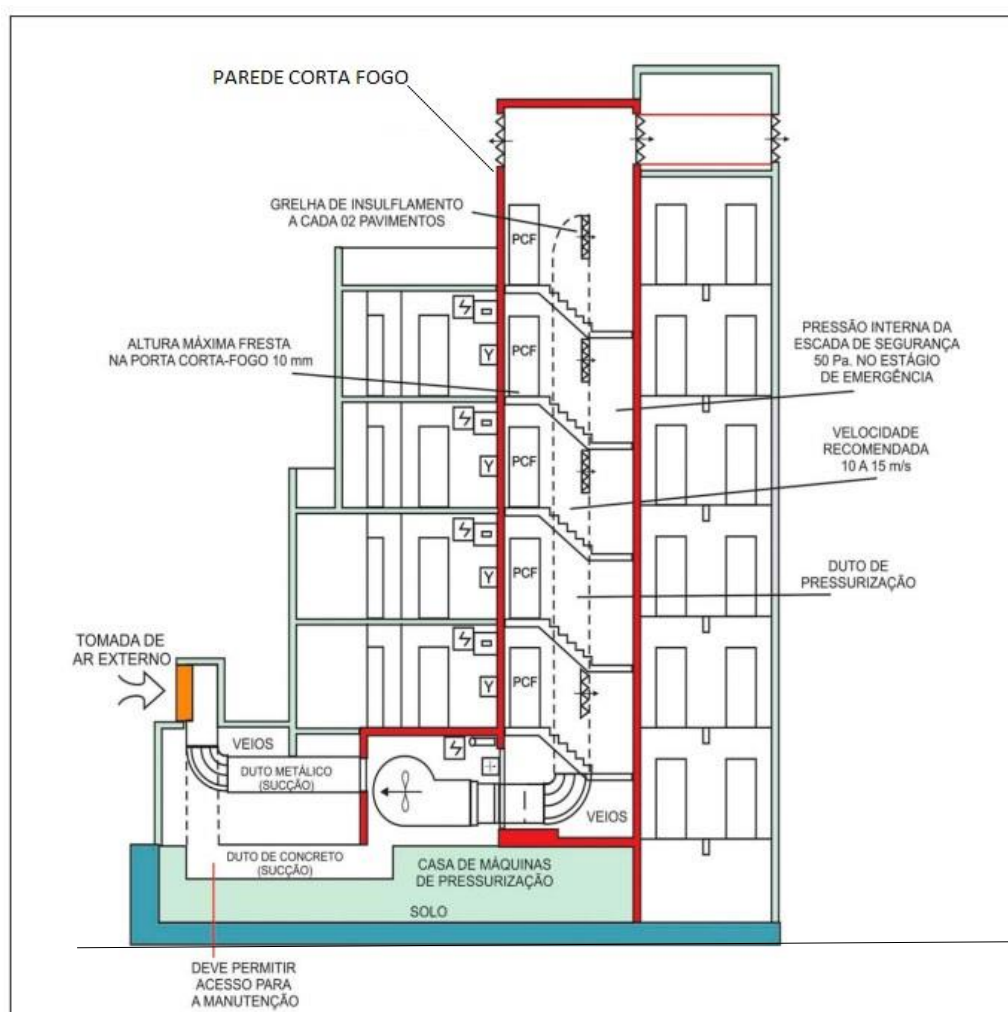


Figura 175 - Vista lateral de uma escada PFP

No segundo estágio, de emergência, a pressão de segurança deve ser de 50 Pa, não ultrapassando 60 pa. As grelhas de insuflação são dispostas a cada dois pavimentos.

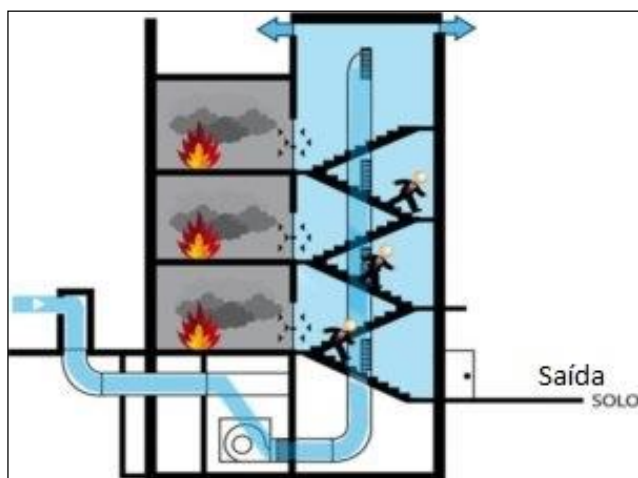


Figura 176 - Corte lateral de uma escada PFP

Na próxima figura temos a captação de ar externo que em seguida é pressurizado na caixa de escadas.



Figura 177 - Grupo de moto ventiladores

Igualmente como ocorre com a botoeira liga/desliga da bomba de pressurização da edificação, o sistema de pressurização de ar também possui uma botoeira localizada na portaria de acionamento manual do grupo de moto ventiladores.

4. Hidrante de parede

O sistema de proteção por hidrantes é uma rede hidráulica, que facilita o combate ao incêndio. Destina-se à proteção dos bens materiais contidos na área onde estão instalados e, indiretamente, também protegem vidas humanas, uma vez que controlam o incêndio em seu estágio inicial, evitando que se desenvolva e comprometa a segurança dos ocupantes de todo edifício.

O sistema de hidrante é composto de um reservatório (caixa d'água) que pode ser elevado ou subterrâneo, bombas de incêndio (regra para maioria dos casos), tubulações hidráulicas, peças hidráulicas (registros, válvulas e conexões), registro de manobra com adaptação de engate rápido para acoplar as mangueiras (juntas storz), abrigo de mangueiras, acessórios (mangueiras, esguichos e chave de mangueira) e registro de recalque.

O sistema de hidrantes deve ser provido de sistema alarme acionado por válvula ou chave de fluxo, instalada na tubulação de incêndio, bem como painel localizado na portaria da edificação, composto por alarme sonoro e luminoso. O alarme deverá funcionar sempre que houver passagem de água pela válvula ou chave de fluxo, alertando que o sistema de hidrantes está sendo utilizado.



Figura 178 - Hidrante de parede

No hidrante de parede, o operador disporá de chave de mangueira, esguicho agulheta ou regulável, dois lances de mangueira normalmente de 15 metros cada. Os abrigos devem estar devidamente sinalizados.

Apesar desses equipamentos serem obrigatórios, os bombeiros devem levar seu próprio equipamento de combate, evitando assim a surpresa de equipamentos danificados ou ausentes na edificação.

- Registro globo: conexão que compõe o hidrante de parede e o hidrante de recalque. Sua finalidade é prover as mangueiras de incêndio de água e admitir o recalque das viaturas do Corpo de Bombeiros.

5. Bomba de incêndio

Equipamento destinado a fornecer ao sistema de hidrantes de parede a pressão necessária para o combate ao incêndio.

A automatização da bomba principal ou de reforço deve ser executada de maneira que, após a partida do motor seu desligamento seja somente manual no seu próprio painel de comando, localizado na casa de bombas.



Figura 179 - Painel de comando da bomba de incêndio

Quando a (s) bomba (s) de incêndio for (em) automatizada (s), deve ser previsto pelo menos um ponto de acionamento manual para a (s) mesma (s), instalado em local seguro da edificação e que permita fácil acesso. Normalmente nas edificações verticais fica localizado na portaria, o que facilita o acionamento

manual em caso de pane automática e evitando que o bombeiro precise acessar o barrilete e acionar a bomba manualmente.



Figura 180 - Botoeira da bomba de incêndio

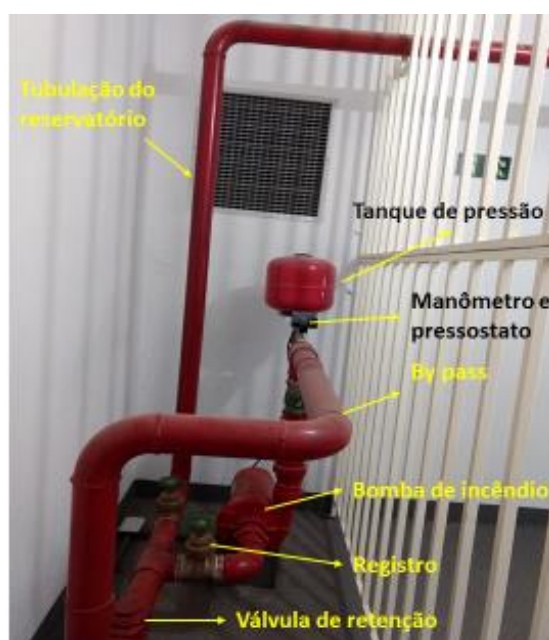


Figura 181 - Sistema de canalização de água

- Válvula de retenção: conexão destinada a permitir o fluxo de água apenas em um sentido.
- By-pass: derivação na rede hidráulica de incêndio que garante o funcionamento do sistema de hidrantes por gravidade.



Figura 182 - Tanque de pressão, pressostatos e manômetro

- Bomba de pressurização: equipamento destinado a fornecer ao sistema de hidrantes de parede a pressão necessária para o combate ao incêndio.
- Tanque de pressão: aparelho que mantém a rede de hidrantes sempre pressurizada.
- Manômetro: aparelho medidor da pressão estática.
- Pressostato: aparelho destinado ao acionamento automático das bombas de pressurização, por intermédio da calibragem da pressão.

6. Hidrante de recalque

Também conhecido por hidrante de passeio, é o dispositivo localizado externamente à edificação que permite a pressurização do sistema de hidrantes. As instalações mais recentes contêm uma válvula de fluxo.

Juntamente com os hidrantes de parede e válvula de retenção localizada antes da bomba de pressurização, formam um sistema fechado, que ser pressurizado por uma VTR de combate a incêndio, técnica muito utilizada em caso de pane no sistema de pressurização da edificação ou na falta de água para combate a incêndio.



Figura 183 - Hidrante de recalque

Essa caixa deve possuir uma tampa com a inscrição INCÊNDIO, para uma identificação mais rápida pelos bombeiros, uma vez que a pressurização da rede é prioridade. Entretanto, em muitas vezes, a tampa que cobre esse dispositivo é idêntica às tampas de caixa de esgoto, água e cabeamento, o que exige dos bombeiros maior esforço e tempo para sua localização.

Na pressurização, é importante atentar para duas coisas: primeiro, na manobra de pressurização da rede tanto do hidrante de recalque como do hidrante de parede mais próximo, não esquecer de abrir o registro; segundo, no uso improvisado do hidrante de parede, deve-se tomar o cuidado de abrir o registro somente depois de ter formado a coluna d'água com a viatura, pois caso este não possua válvula de retenção, o corpo de bombas da viatura pode ser danificado.

Outra informação relevante sobre o sistema de hidrante refere-se às válvulas de retenção localizadas na entrada do reservatório, que impedem que a água pressurizada pela viatura abasteça o reservatório, danificando as bombas de incêndio do prédio e impedindo uma pressão suficiente no pavimento em que se está realizando o combate.

Entretanto, edificações antigas podem não ter essa válvula. Se os bombeiros já tiverem pressurizado o sistema e ainda não houver pressão suficiente no esguicho, devem fechar o registro do reservatório (caixa d'água), a fim de que o circuito seja fechado e a pressão se torne suficiente para o combate.

7. Reserva técnica de incêndio (RTI)

Reserva de água destinada exclusivamente ao combate a incêndio na edificação. Nas edificações verticais normalmente se localizam na parte superior,

mas também podemos encontra-la na parte inferior desde que justificada e aprovada pelo CBMGO.

Abaixo é mostrado sistema de combate a incêndio formado pela RTI, sistema de pressurização, hidrantes de parede e hidrante de recalque.

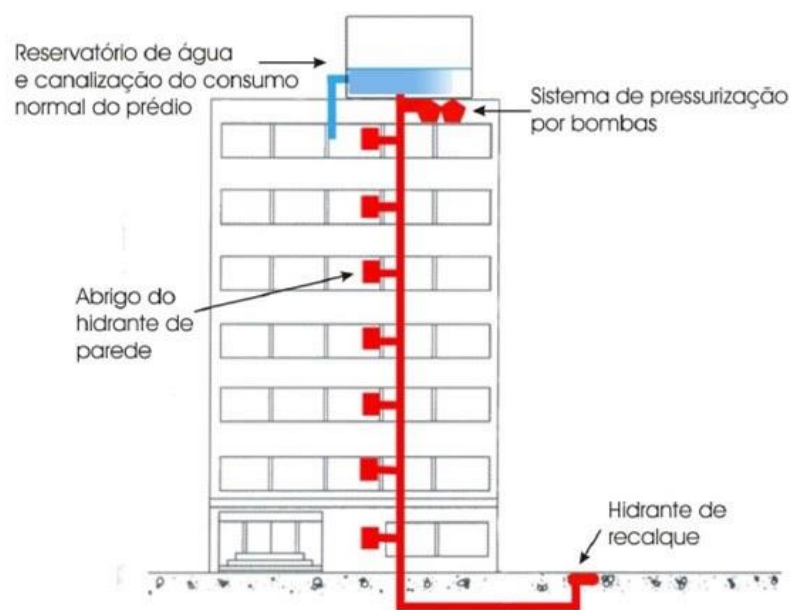


Figura 184 - Esquema vertical do sistema de hidrantes de parede

8. Iluminação de emergência

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.

É composto por dispositivos de iluminação de ambientes para permitir a saída fácil e segura das pessoas para o exterior da edificação bem como proporcionar acesso às equipes de salvamento e combate a incêndio.



Figura 185 - Blocos autônomos

É importante que os bombeiros lembrem que a iluminação de emergência estará presente nas rotas de fuga. Consequentemente, deverão utilizar lanternas nas ações de combate a incêndio e salvamento no interior da edificação.

Além dos blocos autônomos a iluminação de emergência também pode ser provida pela iluminação normal da edificação, alimentada por grupo moto gerador em caso de corte do fornecimento de energia da rede elétrica. O moto gerador deve ser dimensionado a fornecer uma tensão máxima de 30 volts na rede de modo a não causar problemas em um possível combate a incêndio na edificação.



Figura 186 - Grupo moto gerador

9. Sinalização de emergência

Um problema bastante comum nas edificações é a falta de informações visuais que orientem os usuários quanto ao caminho a ser percorrido, em caso de

emergência, para sair do edifício. Há também a deficiência de orientações referentes às ações adequadas, proibições, alertas e localização de equipamentos de segurança. Em caso de incêndio, isso pode acarretar grandes perdas de vidas.

A sinalização fornece uma mensagem geral de segurança, obtida por uma combinação de cor e forma, à qual é acrescida uma mensagem específica de segurança, pela adição de um símbolo gráfico gravado com cores em contraste com o fundo da sinalização.

Nas edificações verticais a sinalização de orientação e salvamento desempenha papel importante nas ações de evacuação, uma vez que nas edificações mais altas uma pessoa percorre rotas de saídas extensas até chegar no piso de descarga.

Possui a função de indicar as rotas de saída do ambiente e as ações necessárias para acessá-las. Apresenta-se de forma quadrada ou retangular; tem o fundo na cor verde, com o símbolo destacado na cor branca.

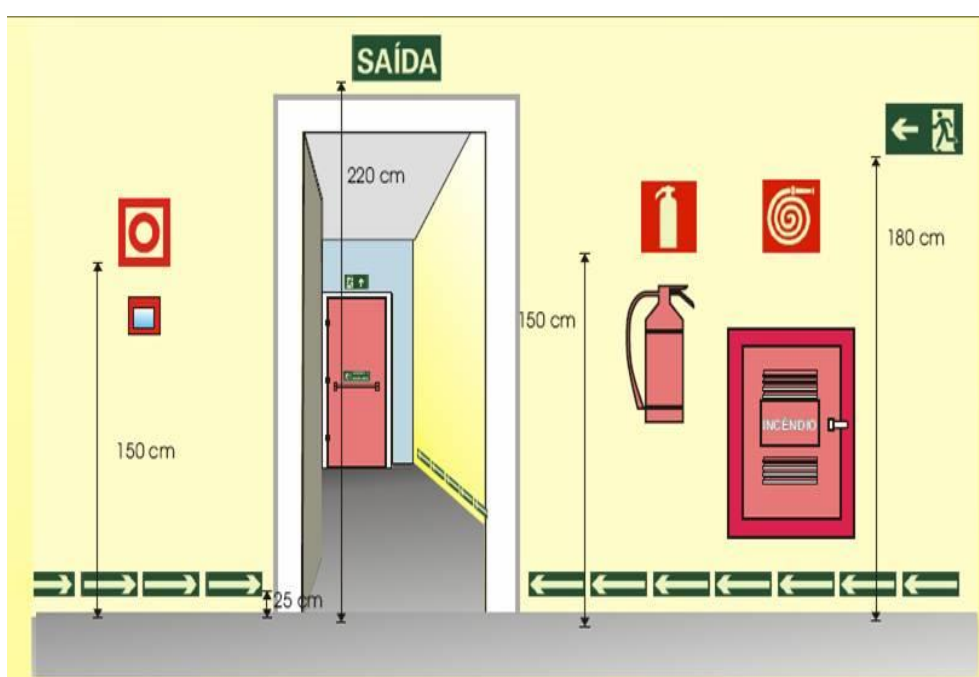


Figura 187 - Sinalização de emergência

10. Sistema de detecção e alarme de incêndio

O sistema de detecção e alarme de incêndio é um conjunto de componentes, estrategicamente dispostos e adequadamente interligados, que fornece informações de princípios de incêndio por meio de indicações sonoras e visuais.

O sistema exerce um papel fundamental em um combate a incêndio, pois possibilita a localização remota do ponto onde está ocorrendo, para que possam ser tomadas as devidas providências, antes que venha a causar maiores problemas. Além disso, e mais importante, dá o aviso (alarme) a todos os ocupantes da edificação, permitindo a saída de forma rápida e eficiente, além de acionar os meios automáticos de combate a incêndio.

O comandante de socorro, ao adentrar na edificação, deve identificar, imediatamente, a central de alarme, que se localiza, geralmente, na portaria das edificações ou na sala de controles.

O sistema de detecção e alarme é composto de central, painel repetidor, detectores, acionadores manuais, avisadores acústicos e visuais e circuitos (condutos e fiação).

A central do sistema de detecção e alarme é de extrema importância para os bombeiros. Ela gerencia todo o sistema e tem a valiosa informação de onde está o foco de incêndio e sua extensão.



Figura 188 - Detector de fumaça



Figura 189 - Detector de fumaça

Seção 3 - Técnicas de Combate a Incêndios no Plano Vertical

As técnicas de combate a incêndio em edificações verticais são aplicadas em edificações a partir de dois pavimentos, com ou sem preventivo fixo de proteção para incêndio, uma vez que abordam situações onde o sistema fixo está operante ou não.

Quando o sistema preventivo fixo estiver funcionando normalmente, será prioridade a sua utilização. Caso haja falhas em sua operação por algum motivo que impeça sua utilização, técnicas secundárias devem ser aplicadas que independem do sistema fixo, que serão estudadas neste capítulo.

1. Combate interno

Para incêndio em edifícios altos, as ações de combate mais eficientes, sem nenhuma sombra de dúvida, são as realizadas internamente, pelo fato do sinistro poder ser combatido em seu foco principal, contudo estas ações internas normalmente também são as de maior risco, tendo em vista que os bombeiros estarão se expondo diretamente ao incêndio e ainda concorrendo ao risco de colapso estrutural da edificação, uma vez que a exposição prolongada da estrutura ao fogo causa fissuras e danos. Face a isso o tempo de combate e permanência dos bombeiros no interior da edificação é crucial, devendo ser levado em consideração o conhecimento preliminar da edificação para o início das operações de extinção e salvamento.

Para o desenvolvimento das ações de combate interno o Comandante da operação deverá decidir quanto ao emprego de equipes no combate interno, levando em consideração, além do efetivo disponível, o tempo de incêndio já desenvolvido e as características dos materiais de construção da edificação. Importante ressaltar que as Normas Técnicas do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás (CBMGO) exigem que as edificações possuam tempo mínimo de retardo a chamas, ou seja, resistência estrutural a ação do fogo.

Nas ações de Combate a Incêndio o Comandante da Operação deverá avaliar a melhor forma de como desenvolver o combate sempre priorizando o uso dos Sistemas de Proteção Ativos e Passivos da edificação. Visto isso, se faz importante que todos os Bombeiros Militares conheçam sobre tais sistemas e quais estão presentes na edificação em questão.

O Comandante da Operação é o responsável por analisar a melhor técnica de fornecimento de água até o local do incêndio, principalmente nos casos em que os sistemas de proteção da edificação deixam de ser uma opção viável. Em nosso cotidiano podemos nos deparar com atendimentos de incêndios em edificações elevadas munidas de sistema preventivos, porém desativados, mal dimensionados e instalados, com reservas técnicas sem água e por fim edificações antigas sem sistemas preventivos. Diante destas situações devemos estar preparados a utilizar técnicas que recalque água até o andar desejado da edificação.

Nas situações em que os sistemas de proteção da edificação falhar, podem-se utilizar as técnicas de recalcar água a partir das viaturas de incêndio posicionadas na via pública. Neste caso há quatro possibilidades que deverão ser avaliadas de acordo com a situação.

1°- Recalque de água através das tubulações do sistema de hidrantes e de chuveiros automáticos da edificação;

2°- Recalque de água através de ligações (adutoras) e linhas de mangueiras distribuídas internamente a edificação, com caminhamento pela caixa de escadas;

3°- Recalque a partir da elevação de mangueiras junto a fachada da edificação simulando a tubulação do prédio até uma altura próxima do foco, onde possa interligar as linhas de combate. Içamento de linhas de combate junto a fachada da edificação e uso da escada extensível para acessar pavimentos elevados com mangueiras.

4°- Recalque de água utilizando Auto Plataformas, simulando um hidrante elevado à uma altura próxima do foco, onde possa interligar as linhas de combate.

1.1. Terminologia comum

Linha: composta por uma ou mais mangueiras de 38 mm ou 1½ polegadas, canalizadas a partir do divisor ao esguicho.

Ligação: composta por uma ou mais mangueiras de 63 mm ou 2½ polegadas que canaliza água da boca expulsora da viatura ou outro manancial até o divisor.

- Linha de combate: composta pela dupla de bombeiros que realiza o combate às chamas, realiza a abertura e passagem de portas, progressão e resfriamento do ambiente até localizar e combater o foco principal.

- Linha de apoio ou segurança: composta pela dupla que vai a retaguarda da linha de combate, posicionada e atenta as variáveis do ambiente, agindo rapidamente em caso de acidente com a dupla de ataque. Continua resfriando o ambiente já desbravado pela dupla de ataque, conservando uma rota de fuga para os bombeiros em caso de emergência.

2. Formas de montagem das linhas de combate

A forma de montagem das linhas de combate segue uma disposição de acordo com a necessidade do incêndio, após uma avaliação da situação. Assim, será determinado qual é o número de mangueiras que serão dispostas no sistema.

As armações de mangueiras para combate a incêndio podem ser desenvolvidas em três planos:

- Plano horizontal – quando o combate ao fogo for no mesmo pavimento onde se encontram as viaturas de combate a incêndio.
- Plano vertical – quando for necessário subir ou descer as linhas, ou a ligação, até a localização das chamas.
- Plano misto – quando o combate for feito das duas formas anteriormente citadas de maneira simultânea.

3. Recalque de água através da tubulação da rede preventiva da edificação

Estacionar a viatura Auto Bomba Tanque próximo ao Registro de Recalque, com o Corpo de Bomba voltado para a fachada da edificação. Tal viatura deverá pressurizar a rede de hidrantes pelo registro de recalque, com a utilização de mangueira de 63mm. Caso o registro de recalque esteja inoperante ou não localizado, o recalque pode ser feito através do hidrante do térreo ou primeiro hidrante da edificação.

Esta técnica é utilizada quando a edificação em questão não possui água em sua reserva técnica ou o sistema preventivo (bomba de incêndio) está inoperante causando deficiência de pressão por gravidade nos andares superiores mesmo contendo água em sua RTI (Reserva Técnica de Incêndio). Em andares inferiores a pressão na tubulação de incêndio é tranquilamente suprida pela ação gravidade, não necessitando que bomba de incêndio entre em funcionamento.

3.1. Procedimento:

Chefe de Guarnição (CG)

- Chegando ao local confirmar o andar do incêndio.
- Checar se a edificação possui água testando o primeiro hidrante da edificação localizado no pavimento térreo próximo à entrada principal.

Considerações:

- O fato da presença de água no primeiro hidrante da edificação com pressão, não elimina a necessidade de pressurização do sistema através do recalque de água pelo sistema de bomba da VTR, uma vez que em andares superiores o sistema de bombas da edificação pode estar inoperante e a força da coluna de água pode ser insuficiente para pressurizar a rede para um combate eficiente.
- Providenciar que a energia do apartamento incendiado ou conjunto de apartamentos do qual faz parte seja cortada. Caso a edificação não possua chaves independentes por apartamento ou conjuntos de apartamentos, desligar a chave geral de energia da edificação.
- Ordenar o corte do suprimento de gás (Central de GLP) da edificação.



Figura 190 - Central de GLP

- Caso os elevadores da edificação não sejam de emergência, providenciar a descida dos mesmos até o térreo e em seguida desligar a chave de energia que os alimenta.
- Ordenar a subida da equipe de combate pelas escadas ou pelo elevador de emergência, se existir na edificação, até um andar imediatamente inferior

ao incendiado ou no mesmo pavimento se as condições de segurança permitirem.

- Conduz o divisor até local do incêndio.
- Testar o hidrante localizado no pavimento imediatamente inferior ao do incêndio ou no mesmo andar (em condições seguras) verificando a pressão no mesmo. Confirmando baixa pressão do sistema comanda ao Condutor/Operador que proceda com a pressurização do sistema através do corpo de bomba da VTR.

Considerações:

- O CG poderá enviar bombeiros ao barrilete (corpo de bombas da edificação) para verificar se a bomba está desligada e liga-la manualmente. É verificado com certa frequência nas inspeções as bombas estarem desligadas, sendo um problema fácil de ser resolvido, evitando a pressurização da rede pela VTR, o que pode demandar grande quantidade de água, devendo ser previsto neste caso um suprimento auxiliar de água.
- Bombeiros só deverão ser enviados ao barrilete em edificações que possuem escadas enclausuradas protegidas e enclausuradas a prova de fumaça.
- Um número considerável de edificações possuem sistema liga/desliga, da bomba de incêndio, instalado em pontos de fácil acesso e visualização, o que nos permite liga-la manualmente até mesmo antes de realizar a subida pelas equipes, evitando assim problemas de pressurização em andares superiores.
- Determinar o local de estabelecimento do divisor caso seja necessário mais de uma linha de combate.
- Ordenar a utilização direta do divisor na conexão storz da caixa de hidrante ou uso de uma ligação saindo da caixa de hidrante até o divisor, se necessário.



Figura 191 - Divisor ligado direto no hidrante



Figura 192 - Ligação conectada do hidrante ao divisor

- Após o pronto do sistema comanda “pressurizar sistema” ao Condutor /Operador que se encontra em solo, via rádio.

Condutor/Operador (CO)

- Conectar a ligação na expedição de 21/2” da VTR ao hidrante de recalque ou primeiro hidrante de parede da edificação.



Figura 193 - Hidrante de recalque com a ligação conectada



Figura 194 - Ligação conectada da VTR ao Hidrante de recalque

- Informa ao CG o pronto da ligação
- Pressuriza o sistema ao comando do CG.

Considerações:

- O condutor deverá posicionar com o corpo de bomba da VTR voltado para o incêndio, facilitando a comunicação com o restante da equipe e visualização da cena durante o combate.

Auxiliar de ligação (AL)

- Responsável por conduzir a ligação, adaptador de hidrante (rosca fêmea / storz de 21/2") e chave de mangueira até o local determinado pelo Chefe de Guarnição.

- Troca a conexão (rosca fêmea / storz de 1 1/2") presente na caixa de hidrante pelo adaptador de hidrante (rosca fêmea / storz de 2 1/2"), se for necessário usar duas linhas.



Figura 195 - Adaptador de 1. 1/2" sendo substituído por 2. 1/2"

- Quando for ordenado a utilização de duas linhas, conectar o divisor ou ligação na caixa de hidrante.
- Conecta as linhas de combate no divisor.
- Comunica ao Chefe de Guarnição o pronto da ligação.
- Abre as válvulas de pressurização do sistema ao comando do Chefe de Guarnição.

Chefes de Linhas (C) e Auxiliares (A)

- Os Chefes de Linhas juntamente com seus Auxiliares conduzem os fardos de mangueiras acondicionados em zigue zague e em "O" até o local determinado pelo Chefe de Guarnição. Na condução destes fardos chefes e auxiliares revezam, pois se trata de uma tarefa desgastante e o bombeiro deve estar em condições para realizar o combate ou mesmo salvamento de possíveis vítimas.



Figura 196 - Chefe de linha postado com o fardo Z + O

- No local do incêndio o Chefe de Linha desenvolve o fardo de mangueiras em ziguezague e seu auxiliar corrige o seio da mesma, retirando-a de quinas.
- O Auxiliar de linha comunica o pronto da linha ao Chefe de Guarnição, “linha 01 ou 02 pronta”.

4. Recalque através da rede de chuveiros automáticos

Para algumas situações em que a edificação tenha sistema de chuveiros automáticos, e sendo confirmado que os aspersores foram acionados pelo incêndio, mas há algum problema com a bomba do sistema ou com a reserva de água, pode-se optar pelo recalque dessa rede para continuar utilizando-os no combate.

A rede do sistema de sprinklers é composta por hidrante de recalque duplo, consumindo grande quantidade água para alimentar o sistema, sendo necessária a previsão de suprimento de água.



Figura 197 - Hidrante de recalque duplo

5. Técnica de Armação de mangueiras pré-conectadas utilizando a escada da edificação.

As armações de mangueira são as formações empregadas para o fornecimento de água ou espuma para realizar as atividades de combate a incêndio. Conjunto de mangueiras ligadas em série ou paralelo (utilizando um divisor) para aumentar o alcance e quantidade de água até o incêndio.

A técnica de armar a ligação utilizando a escada da edificação pode ser executada de duas formas: Utilizando a bolsa de transporte de mangueira ou utilizando fardos de mangueiras de 2 1/2”.

Recomendada para edificações baixas, até 6 (seis) pavimentos sem sistema preventivos ou com o mesmo inoperante. Acima de seis pavimentos se torna inviável devido ao número de ligações que deverão ser conectadas na caixa de escada da edificação, o que aumenta de forma considerável a perda de carga.

O cálculo da quantidade de mangueiras a serem utilizada em ambas as formas de execução, leva em consideração que 1(uma) mangueira de 15 metros percorre 1 (um) andar e meio. A guarnição deve considerar o tamanho do ambiente no qual será combatido o incêndio para determinar a quantidade de mangueiras que serão utilizadas nas linhas.

5.1. Procedimento:

Chefe de Guarnição (CG):

- Confirmar o andar do incêndio
- Providenciar que a energia do apartamento incendiado ou conjunto de apartamentos do qual faz parte seja cortada. Caso a edificação não possua chaves independentes por apartamento ou conjuntos de apartamentos, desligar a chave geral de energia da edificação.
- Ordenar o corte do suprimento de gás (Central de GLP) da edificação.
- Assim que C1 e C2 subirem o CG sobe portando o divisor, fazendo o seio da ligação retirando a mesma das quinas da escada e assume o divisor. Fará a conexão da mangueira de 2 1/2” e mangueiras de 1 1/2” ao divisor.
- Comandar a pressurização do sistema via rádio ao condutor e coordenará a ação das linhas.

Condutor / Operador:

- Estabelece a ligação na horizontal, ou seja, da viatura até a porta de entrada da escada. Considerando que este estabelecimento pode envolver várias mangueiras de 2 1/2" o condutor contará com a ajuda do Ajudante da 2ª Linha.
- Pressuriza o sistema ao comando do CG.

Chefe da 1ª Linha (C1):

- Levará um fardo de mangueiras da 1ª Linha contendo duas mangueiras de 1 1/2", uma acondicionada em ziguezague e outra em 'O'.
- Entrega a extremidade da mangueira acondicionada em ziguezague ao CG e a desenvolve até o local próximo do incêndio.
- A mangueira em 'O' será colocada ao chão e ao ser pressurizada estará pronta para o ataque. Solicitará que o A1 dê pronto a 1ª Linha.

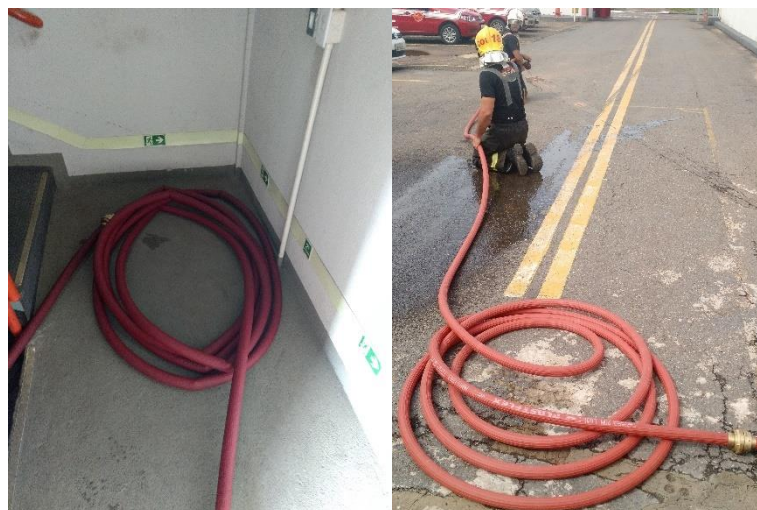


Figura 198 - Acondicionamento em O pronto para uso

Auxiliar da 1ª Linha (A1):

- Responsável pela armação da ligação, transportar a bolsa de mangueiras, que vão sendo desenvolvidas na caixa de escadas.
- Caso seja realizada utilizando ligações pré-conectadas, o mesmo irá levar o fardo de mangueiras de 2 1/2" que serão desenvolvidas na caixa de escada durante a subida.



Figura 199 - A1 Progredindo com o fardo da ligação

- Entregará a conexão storz da ligação ao CG, que estará postado junto ao divisor.
- Assumirá sua posição junto ao chefe da 1ª linha e dará o pronto da mesma.

Chefe da 2ª Linha (C2):

- Levará um fardo de mangueiras da 2ª Linha contendo duas mangueiras de 1 1/2", uma acondicionada em ziguezague e outra em 'O'.
- Entrega a extremidade da mangueira acondicionada em ziguezague para o CG e a desenvolve até o local próximo do incêndio.
- A mangueira em 'O' será colocada ao chão e ao ser pressurizada estará pronta para o ataque. Solicitará que o A2 dê pronto da 2ª Linha.

Auxiliar da 2ª Linha (A2):

- Responsável em ajudar o condutor na armação da ligação que vai da viatura até a entrada da edificação utilizando a bolsa de transporte de mangueiras ou fardos de mangueiras de 2 1/2" pré-conectadas.



Figura 200 - A2 Conduzindo a ligação até entrada da edificação.

- Sobe as escadas portando bolsa com chaves de mangueiras e equipamentos de arrombamento, realiza o seio da segunda linha e dará o pronto da mesma.

Orientações

- Preferencialmente comece utilizando a bolsa de transporte de mangueira para a ligação a partir da entrada da escada de emergência no térreo do prédio.
- Ao desenvolver a mangueira utilize a parte externa da escada, evitando dobrá-la nas quinas.



Figura 201 - Ligações estabelecidas na parte externa da caixa de escada

- Estabelecer o divisor um andar abaixo do local do incêndio ou no mesmo pavimento se tiver segurança.
- A mangueira que está acondicionada em 'O' não precisa ser desenrolada, ao pressurizar a linha essa formará anéis maiores, não causando dobras.



Figura 202 - Acondicionamento em "O"

- O fardo em ziguezague é para ser usado na linha a partir do divisor até o local do incêndio, ao utilizar esse tipo de acondicionamento a mangueira tem que ser estendida.

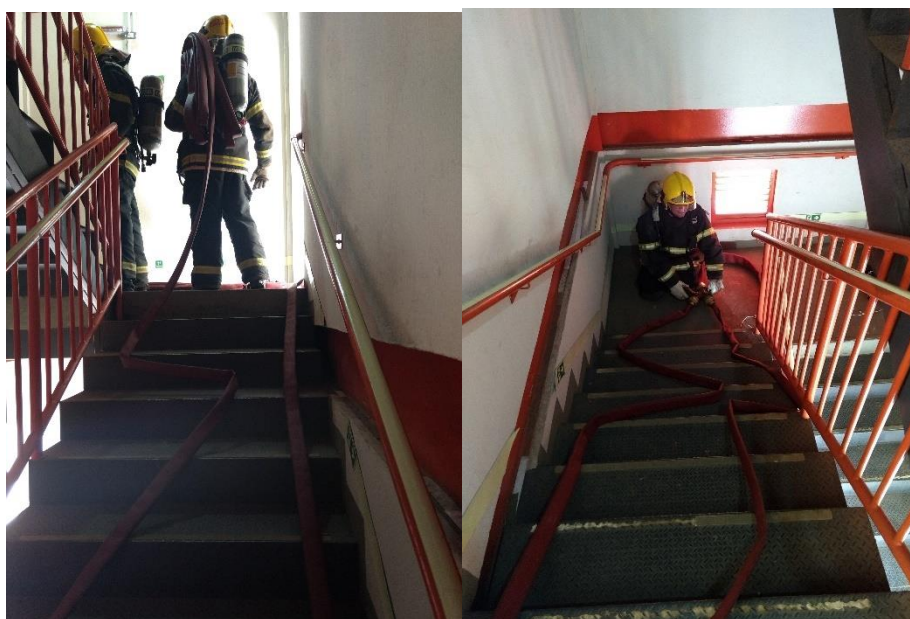


Figura 203 - Acondicionamento zigue zague saindo do divisor

- Se as fitas que foram feitas as amarrações forem de plástico elas se romperão. As da mangueira em ziguezague se rompem ao estender, já as amarras da mangueira em anéis se rompem ao pressurizar a linha.
- O fardo em anel (tipo “O”) é utilizado durante o incêndio para avançar linha.
- Para aumentar a linha, dê auto a linha, desconecte o esguicho, e conecte a conexão storz externa da mangueira em anel (tipo “O”) com a extremidade que estava o esguicho. Conecta o esguicho no interior da mangueira em anel (tipo “O”) e dá o pronto a linha.
- Pode-se utilizar vários fardos para atingir o objetivo.

6. Escada prolongável por dois bombeiros

A escada prolongável permite o acesso das guarnições de salvamento e de combate a incêndio a planos elevados, podendo conduzir linhas de ataque ao local do incêndio.

A dupla de bombeiros da linha de combate após retirar a escada da viatura irá proceder da seguinte maneira:

- O chefe de linha determinará o local específico onde a sapata da escada deverá ser estabelecida, aproximadamente a 1m da parede apoiando-a com os pés.



Figura 204 - Técnica da escada prolongada

- Com o comando “elevar escada” do chefe de linha o auxiliar eleva a escada até que esta fique totalmente vertical em relação ao solo, sem tocar a parede;



Figura 205 - Técnica da escada prolongável

- O chefe de linha muda de posição com o auxiliar e dá o comando “desenvolver escada” ao auxiliar, este destrava e arvora a mesma até no ponto determinado pelo chefe.
- O auxiliar faz a segurança da escada puxando-a para si mesmo e prestando bastante atenção para o primeiro bombeiro que deverá subir e realizar a fixação da mesma na edificação se possível.



Figura 206 - Técnica escada prolongável

7. Mochila

É utilizada para permitir que o bombeiro acesse um andar superior munido com uma linha de mangueira para o combate, dentro do pavimento ou a partir da própria escada.

7.1. Procedimento:

- Posicione-se o esguicho voltado para baixo, ao lado do cilindro de ar; a alça da mangueira passa por cima do ombro do bombeiro.



Figura 207 - Técnica mochila

- Passe a alça da mangueira por baixo do braço direito e por cima do esguicho, cobrindo o cilindro; a seguir, passe a mangueira por baixo do segundo braço, de baixo para cima;



Figura 208 - Técnica mochila

- Com a mangueira seguindo por cima do ombro, deve-se terminar o procedimento passando a alça por cima do cilindro. Para o bombeiro desfazer a amarração, basta puxar a alça com a mão esquerda por cima do ombro.



Figura 209 - Técnica mochila



Figura 210 - Subida na escada com a técnica mochila

8. Içamento de linha

Nessa técnica, a linha é montada, primeiramente, no plano horizontal, para depois ser içada conforme determinação do comandante de socorro. O içamento das mangueiras de combate deve ser feito com elas sem água.

Esta técnica deve ser utilizada para edificações até 10 metros de altura ou até três pavimentos devido a perda de carga na linha de 1½. Acima desta altura já passa ser inviável a técnica.

Exige a disponibilidade de uma escada interna, prolongável ou plataforma, para que os bombeiros cheguem ao andar onde será feito o combate, e de lá façam o içamento.

8.1. Procedimento:

- O chefe de linha posiciona no andar onde ocorre o incêndio (até 10m de altura ou quatro pavimentos), lança o cabo para seu auxiliar
- O auxiliar de solo já com o sistema de linhas/esguichos já montados faz a amarração no esguicho com um fiel e um laço ou dois fiéis.



Figura 211 - Amarração para içar a linha

- O chefe e o auxiliar da linha de combate fazem o içamento da linha. Para este procedimento serão utilizadas duas mangueiras de 15 metros de $1\frac{1}{2}$. Auxiliar deve guarnecer a mangueira para não bater.



Figura 212 - Içamento de linha

9. Içamento de ligação

A técnica somente será utilizada em situações que não permitam a utilização dos hidrantes de parede e em edificações muito antigas que não tenham esse tipo de sistema preventivo.

Permite utilizar duas ou três linhas controladas no próprio pavimento. O divisor é içado juntamente com a ligação, este sistema com mangueiras de $2\frac{1}{2}$ " reduz a perda de carga, diminui o número de mangueiras de serem utilizadas, o desgaste da guarnição e o tempo de armação das linhas. Esta técnica está limitada a resistência da mangueira e potência da VTR em pressurizar o sistema.

Considerando a perda de carga de 0.2kgf/cm^2 em 15 (quinze) metros de mangueira de $2\frac{1}{2}$ " e 0.1kgf/cm^2 por metro de coluna de água, geradas respectivamente pelo atrito da tubulação interna da mangueira e ação da gravidade, teremos a cada 15 (quinze) metros de altura uma perda de carga em torno de 1.7kgf/cm^2 ou 25 psi (valores aproximados). Com o objetivo de tornar operacional na

hora do atendimento convencionaremos a perda de 5 psi por andar ou 1kgf/cm² a cada 3 (três) pavimentos. Desta maneira o condutor da VTR poderá dimensionar a pressão da bomba a partir do pavimento que está ocorrendo o incêndio, devendo chegar uma pressão de trabalho na ponta do esguicho de 100psi a uma vazão de 30gpm.

Tomando como referência as mangueiras tipo 4 e tipo 5, que são na atualidade as utilizadas pelo CBMGO com resistência de trabalho em torno de 14kgf/cm² e supondo que no andar do incêndio devemos ter pelo menos um fardo de mangueiras de combate, resultando em uma perda de carga de 30psi ou 2kgf/cm² e pressão de trabalho na ponta do esguicho de 100psi ou 7kgf/cm², restam 5kgf/cm² de pressão para utilizar nas ligações na fachada da edificação. Nas condições ideais de pressão e vazão essa técnica estaria limitada a 15 (quinze pavimentos), levando em consideração a resistência de trabalho das mangueiras.

9.1. Procedimento:

Chefe de Guarnição (CG)

- Confirmar o andar do incêndio
- Providenciar que a energia do apartamento incendiado ou conjunto de apartamentos do qual faz parte seja cortada. Caso a edificação não possua chaves independentes por apartamento ou conjuntos de apartamentos, desligar a chave geral de energia da edificação.
- Ordenar o corte do suprimento de gás (Central de GLP) da edificação.
- O comandante de guarnição de acordo com a altura em que está ocorrendo o incêndio determina a quantidade de mangueiras que serão utilizadas;
- Define se o divisor será posicionado no andar imediatamente inferior ao incêndio ou no mesmo pavimento caso seja possível;
- Responsável pela comunicação entre solo e andar do incêndio, checando e recebendo o pronto das amarrações, ligações e linhas dos seus respectivos responsáveis para comandar a pressurização do sistema. A comunicação do condutor em solo com o comandante de guarnição no local do incêndio deverá ser feita via rádio.

Auxiliar de Ligação (AL)

- Transporta, desenrola as mangueiras de 2½" e realiza suas devidas conexões em solo, na horizontal.
- Usando os cabos lançados ao chão pelos auxiliares A1 e A2, realiza as amarrações nas juntas das mangueiras e na extremidade da última mangueira contendo o divisor



Figura 213 - Amarrações na ligação para içamento



Figura 214 - Auxiliar de ligação realizando as amarrações na ligação

- Sobe para junto do divisor, sinaliza o pronto da ligação assumindo o divisor.

Condutor / Operador (CO)

- Auxilia o Auxiliar de Ligação na montagem das mangueiras de 2½” em solo, realizando as conexões e amarrações para o içamento.
- Pressuriza o sistema ao comando do CG via rádio

Chefes das Linhas

- Cada chefe Levará um fardo de mangueiras contendo duas mangueiras de 1½”, uma acondicionada em ziguezague e outra em ‘O’.
- Entregam a extremidade da mangueira acondicionada em ziguezague para o A2 e a desenvolve até o local próximo do incêndio.
- A mangueira em ‘O’ será colocada ao chão e ao ser pressurizada estará pronta para o ataque. Solicitarão aos seus auxiliares o pronto das respectivas linhas.
- Aguardam seus auxiliares darem o pronto da linha.

Auxiliar da 1º linha (A1)

- Sobe transportando um cabo para um andar intermediário.
- Vai até a janela ou sacada e lança o cabo.
- Após o pronto do auxiliar de ligação iça as conexões das primeiras mangueiras e as fixa, juntas em um ponto seguro.
- Sobe para assumir a sua linha e dá voz de pronto a mesma.

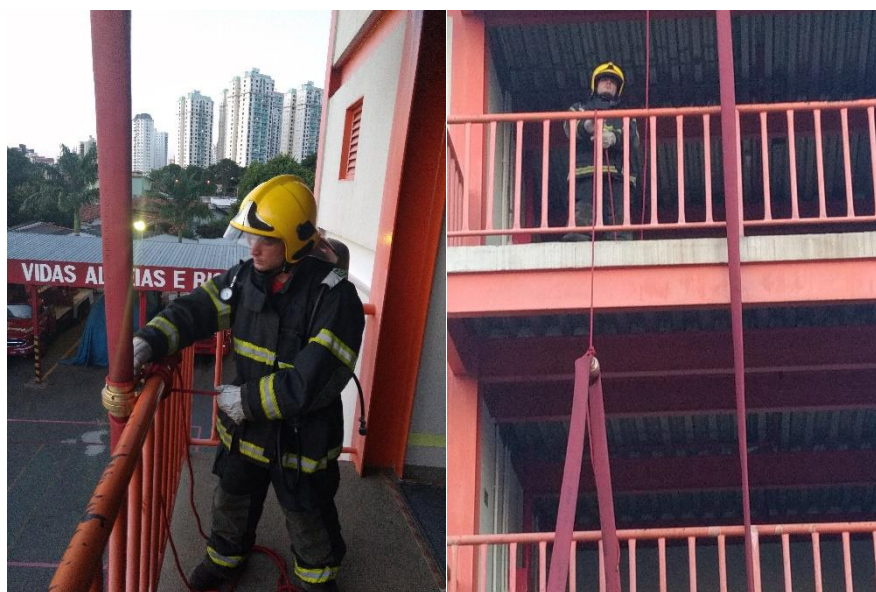


Figura 215 - A1 realizando o içamento e fixação da ligação na fachada

Auxiliar da 2ª linha (A2)

- Sobe transportando um cabo até o andar em que se encontrará o divisor após o içamento, determinado pelo CG, lança o cabo para baixo. O ideal é que o cabo seja permeado ao meio e depois acondicionado em Coroa ou Corrente Tripla, propiciando a utilização do mesmo cabo pelo A1.



Figura 216 - A2 postado com cabo acondicionado em coroa

- Iça o divisor e a extremidade da última mangueira após a determinação do auxiliar de ligação.



Figura 217 - A2 realizando o içamento e amarração do divisor

- Fixa o divisor em um ponto seguro, utilizando o mesmo cabo do içamento da mangueira.
- Realiza as conexões das mangueiras de 1 1/2" ao divisor.
- Assume sua linha dando o pronto da mesma.



Figura 218 - Equipe de socorro e equipamentos

- Observação: Caso tenha a necessidade de novas conexões, lançaremos mão de um terceiro auxiliar que será responsável pelo içamento e fixação das juntas da primeira mangueira e assim por diante. Sendo o limite de 18 (dezoito) pavimentos para a realização de forma correta da técnica, podendo utilizar até 4 (quatro) auxiliares.

10. Armação de linhas de combate utilizando plataforma mecânica

Esta técnica somente será utilizada em situações que não permitam a utilização dos hidrantes de parede e em edificações muito antigas que não tenham esse tipo de sistema preventivo.

É utilizada também quando não for possível fazer a técnica de içamento de ligação. A técnica possui facilidades de utilização, mas existe limitação em relação à altura em que o cesto da plataforma pode atingir.

Também não deve ser utilizada quando existir suspeitas de vítimas e não houver a possibilidade de retirá-las pelas vias normais de evacuação e ainda não houver a possibilidade de utilizar-se de duas plataformas, ao mesmo tempo.

Por isso, o Comandante de Operações deve avaliar a situação durante o reconhecimento, deve planejar as suas ações verificando as prioridades, principalmente em relação as vítimas, e definir os seus objetivos, para evitar surpresas durante a execução do plano.

Para que seja possível o desenrolar desta técnica é necessário que o Comandante da Operação saiba determinar o melhor local de estabelecimento da mesma, assim como é essencial que o Condutor da mesma saiba operá-la corretamente, a ponto de colocar o cesto o mais próximo da abertura da edificação.

Para realizar esta técnica, primeiramente, acondicionam-se a mangueira de 2 1/2", divisor e fardos de mangueiras de 1 1/2" no cesto da plataforma mecânica. A mangueira de 2 1/2" estará enrolada de forma sanfonada e presa com tira de borracha para que não desfaça o acondicionamento e a ligação é conectada a boca expulsora da plataforma e o divisor na outra extremidade da ligação.



Figura 219 - Ligação conectada ao divisor no cesto da plataforma

Mais mangueiras poderão ser enroladas da mesma forma e colocadas dentro do cesto, podendo quando necessário aumentar o número de mangueiras na ligação.

10.1. Procedimento:

Chefe de Guarnição

- Confirmar o andar do incêndio

- Providenciar que a energia do apartamento incendiado ou conjunto de apartamentos do qual faz parte seja cortada. Caso a edificação não possua chaves independentes por apartamento ou conjuntos de apartamentos, desligar a chave geral de energia da edificação.
- Ordenar o corte do suprimento de gás (Central de GLP) da edificação.
- Determina-se o pavimento em que o cesto irá se estabelecer.
- Recebe do auxiliar de guarnição que está no cesto da plataforma o divisor conectado a ligação e o conduz até o local desejado.



Figura 220 - Auxiliar de ligação passando o divisor para o CG

- Caso seja necessário acrescentar mangueiras a ligação, é determinando ao Auxiliar de Ligação para pegar outra mangueira no cesto da plataforma e desenrolá-la próximo ao divisor.

Auxiliar de Ligação (AL)

- Se posiciona dentro do cesto, portando os fardos de mangueiras das linhas de combate, ligações e divisor.
- No pavimento determinado entrega para o Comandante de Guarnição o divisor conectado a ligação.
- Entrega para os chefes de linhas os fardos de mangueiras que compõem as linhas de combate.
- Passa para o prédio e auxilia o Comandante de Guarnição fazendo o seio e tirando a mangueira das quinas.

- Caso seja necessário acrescentar mangueiras à ligação, pega a mangueira no cesto da plataforma e a desenrola próxima ao divisor, pega a outra extremidade da mangueira que foi desenrolada e une as mangueiras.
- Sinaliza o pronto da ligação de um local onde o operador da plataforma possa visualiza-lo ou via rádio.
- Assume o divisor.

Chefe de Linhas e Auxiliares

- Cada Chefe de Linha pega seu fardo de mangueira com o Auxiliar de Ligação e a desenvolve a partir do divisor até o local próximo de início do combate.
- O auxiliar de cada linha realiza a conexão da mesma ao divisor, faz o seio das respectivas mangueiras retirando-as de quinas e comanda o pronto da linha em seguida ao seu chefe.
- O processo é simples, havendo a necessidade de ABT (deverá ser a viatura com a bomba mais potente no local) para realizar o recalque, quando a viatura aérea não possuir bomba de pressurização.

A ligação do ABT é conectada a tubulação adutora da plataforma aérea, que arvorada conduz água a andares superiores da edificação, quando pressurizada.



Figura 221 - Adutora do ABT ligada a APA

No cesto da plataforma deve conter um sistema ligação/divisor pronto e ligado na saída da tubulação da plataforma aérea para ser conduzido ao interior da edificação onde será montado as linhas de combate.

Esta operação possui a limitação da altura da plataforma da viatura, mas pode-se a partir dela montar linhas adutoras (ligação) na faixa da do prédio aumentando o alcance e facilitando a chegada de água em andares elevados.

11. Combate externo

A proximidade de outras edificações é um fator preocupante que favorece a rápida propagação de um incêndio. O Comandante da primeira guarnição que chegar ao local, deve avaliar de imediato este risco, armando linha de proteção aos edifícios adjacentes, caso necessário, cumprindo desta forma a fase tática de isolamento.

Os edifícios modernos são construídos com escadas protegidas. Dotadas de portas corta - fogo, provendo saídas suficientes para todos os ocupantes do prédio. Porém na impossibilidade ou inexistência destas escadas mecânicas, plataformas áreas, equipamentos de descida, escalagem e helicópteros providos de equipamentos de resgate, podem ser utilizados no salvamento de vítimas.

Determinar ao operador da bomba a vazão e pressão necessárias para atingir o pavimento incendiado.

O comandante da equipe ao determinar a pressão necessária para o combate deve levar em consideração, dentre outros fatores, a perda de carga, que pode ser definida como aquela parte da pressão total utilizada para superar o atrito resultante da água através da mangueira ou tubulação e gravidade. A diferença de pressão em um lance de mangueira entre o esguicho e a bomba é um bom exemplo de perda de carga.

O combate externo é recomendado quando o risco de se fazer o combate interno é alto, caracterizando risco eminente de vida das equipes de bombeiros, nas situações de deflagração total do incêndio, eminente risco de colapso da estrutura e quando a situação chega numa fase tática que o melhor é realizar o isolamento da edificação em chamas para evitar a propagação em sua vizinhança.

Importante: Não iniciar o combate externo, diretamente a chamas com bombeiros presentes na parte interna e próximos ao incêndio.

12. Combate a incêndio em edificações elevadas utilizando o sistema fixo

Até o momento falamos de técnicas de combate a incêndio em edificações verticais utilizadas quando a mesma não possuir sistema fixos, falta de água na RTI ou mesmo falha no sistema preventivo. Vamos descrever a partir de agora os

procedimentos realizados em uma edificação elevada fazendo uso de seu sistema fixo, sem levar em consideração a fase do salvamento que será abordada em outro capítulo.

12.1. Procedimento:

Chefe de Guarnição

- Chegando ao local confirmar o andar do incêndio.
- Checar se a edificação possui água testando o primeiro hidrante da edificação localizado no pavimento térreo próximo a entrada principal.
- Providenciar que a energia do apartamento incendiado ou conjunto de apartamentos do qual faz parte seja cortada. Caso a edificação não possua chaves independentes por apartamento ou conjuntos de apartamentos, desligar a chave geral de energia da edificação.
- Caso os elevadores da edificação não sejam de emergência, providenciar a descida dos mesmos até o térreo e em seguida desligar a chave de energia que os alimenta.
- Ordena a subida da equipe de combate pelas escadas ou pelo elevador de emergência, se existir na edificação, até imediatamente um andar inferior ao incendiado ou no mesmo pavimento se as condições de segurança permitir.
- Conduz o divisor até local do incêndio.
- Determina o local de estabelecimento do divisor caso seja necessário mais de uma linha de combate.
- Ordena a utilização direta o divisor na conexão storz da caixa de hidrante ou uso de uma ligação saindo da caixa de hidrante até o divisor, se necessário.
- Após o pronto do sistema comanda “pressurizar sistema” ao Auxiliar de Ligação

Auxiliar de ligação

- Responsável por conduzir a ligação, adaptador de hidrante (rosca fêmea / storz de 21/2”) e chave de mangueira até o local determinado pelo Chefe de Guarnição.

- Troca a conexão (rosca fêmea / storz de 1 1/2") presente na caixa de hidrante pelo adaptador de hidrante (rosca fêmea / storz de 2 1/2"), se for necessário usar duas linhas.
- Quando for ordenado a utilização de duas linhas, conectar o divisor ou ligação na caixa de hidrante.
- Conecta as linhas de combate no divisor.
- Comunica ao Chefe de Guarnição o pronto da ligação.
- Abre as válvulas de pressurização do sistema ao comando do Chefe de Guarnição.

Chefes de Linhas e Auxiliares

- Os Chefes de Linhas juntamente com seus Auxiliares conduzem os fardos de mangueiras acondicionados em zigue-zague e em "O" até o local determinado pelo Chefe de Guarnição. Na condução destes fardos chefes e auxiliares revezam, pois se trata de uma tarefa desgastante e o bombeiro deve estar em condições para realizar o combate ou mesmo salvamento de possíveis vítimas.
- No local do incêndio o Chefe de Linha desenvolve o fardo de mangueiras em zigue-zague e seu auxiliar corrige o seio da mesma, retirando-a de quinas.
- O Auxiliar de linha comunica o pronto da linha ao Chefe de Guarnição, "linha 01 ou 02 prontas".

13. Considerações importantes

A maioria das edificações elevadas possuem sistema preventivo ativo, com seu conjunto de mangueiras, esguichos e chaves em boas condições para uso. Porém devemos ter o cuidado de conduzir nosso material para o local do incêndio e assim evitar surpresas que possam atrapalhar ou atrasar o início do combate ou mesmo salvamento de vítimas. Outro ponto a ser considerado é que portamos um conjunto de mangueiras, esguichos e chaves com maior qualidade de operação do que o mantido nas instalações prediais e exigidos por lei.

O fato de abrirmos o primeiro hidrante da edificação e verificarmos o fluxo de água com pressão não nos garante que nos últimos pavimentos tenhamos o mesmo fluxo de água com pressão adequada para executarmos os trabalhos de combate a incêndio. A bomba pode estar desligada ou não estar funcionando no automático

como deveria, podendo ser facilmente ligada manualmente na casa de bombas em situações seguras ou por botoeiras espalhadas pela edificação. A maioria das edificações novas possuem botoeira de liga/desliga da bomba de incêndio localizado nas portarias e entradas principais.

Muitas das edificações novas já são dotadas de elevadores de emergência próprios para serem usados em situações de incêndio, uma vez que são enclausurados por caixas com resistência ao fogo de no mínimo de 120 minutos e sistema independente de alimentação de energia. A partir de 12 metros para hospitais, 80 metros para residenciais multifamiliares e 60 metros para edificações comerciais, são exigidos estes tipos de elevadores. A utilização destes em caso de incêndio facilita muito a atividade de combate a chamas e salvamento uma vez que os bombeiros podem usá-lo para subir e descer equipamentos e vítimas.

14. Procedimento operacional

No Apêndice 01 deste manual é mostrado um organograma que descreve o procedimento operacional em ocorrências de incêndio em edificações verticais. São decisões que o chefe de guarnição deverá tomar de acordo com as características da edificação e recursos disponíveis.

O organograma traz uma sequência resumida e objetiva de procedimentos a serem executados no momento da ocorrência, após o reconhecimento das características básicas da edificação.

CAPÍTULO 9 – COMBATE A INCÊNDIO EM VEÍCULOS

Seção 1 – Introdução

As ocorrências de incêndios em veículos compreendem atualmente 25% das ocorrências de incêndios urbanos no Estado de Goiás, é latente a necessidade de darmos maior atenção a essa natureza de ocorrências, visto que em sua grande maioria há risco de ocorrer acidentes com os profissionais que atuam diretamente no atendimento desta emergência, principalmente se não estiverem utilizando os Equipamentos de Proteção Individual – EPI apropriados e deixarem de realizar uma análise cuidadosa da situação, procedimentos estes que evitarão acidentes e caso ocorra que seus efeitos sejam minimizados.

No Estado de Goiás, em 2016, tivemos uma média de três ocorrências de incêndio em veículo por dia, no primeiro trimestre desse ano essa média tem se mantido.

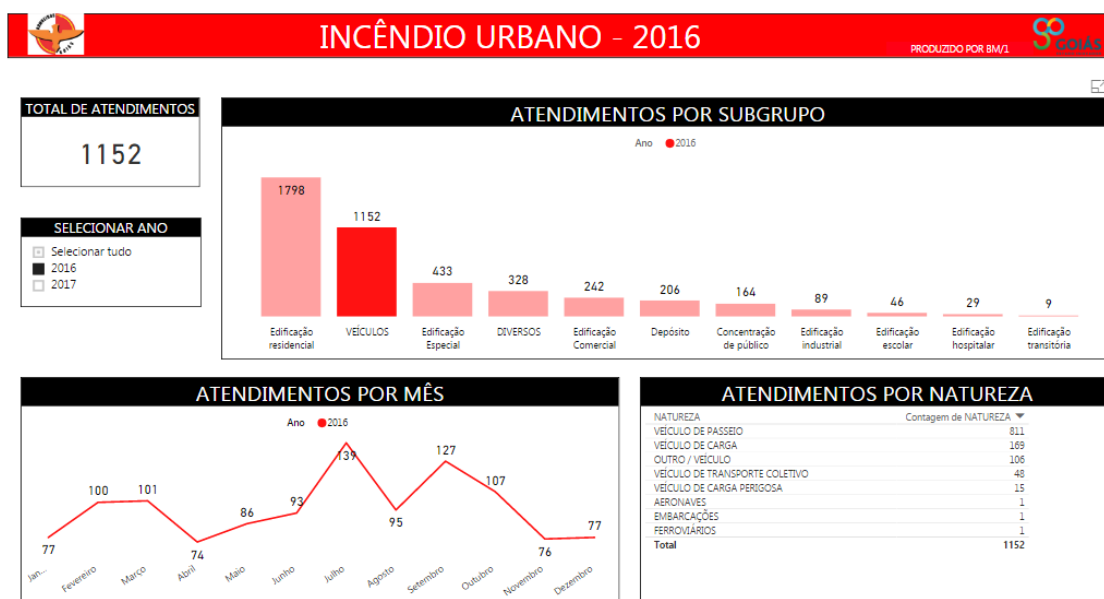


Figura 222 - Estatística de atendimentos de incêndios em veículos

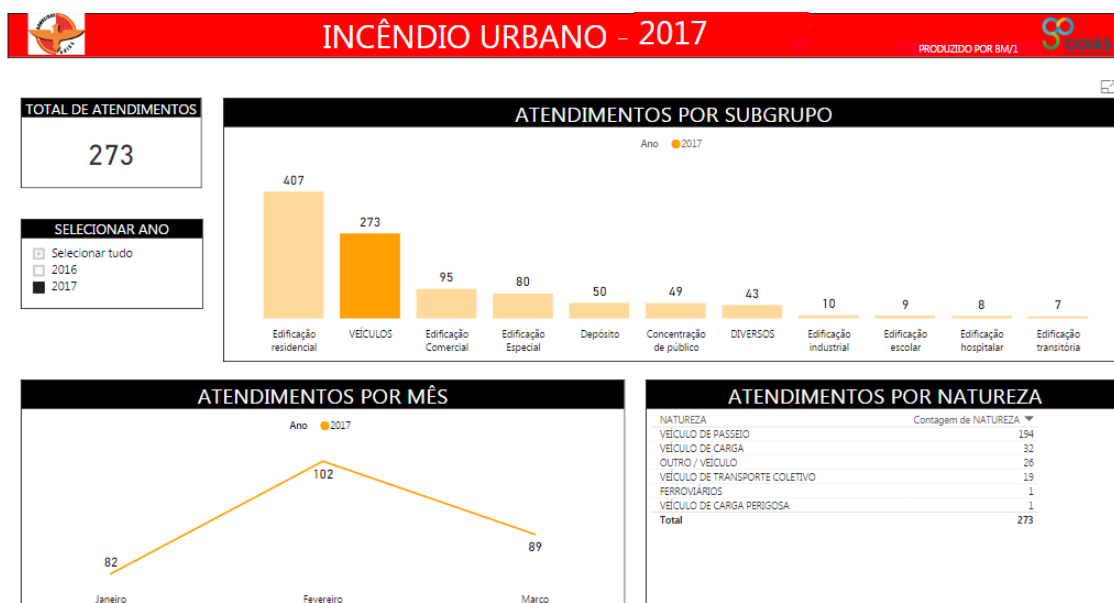


Figura 223 - Estatística de atendimentos de incêndios em veículos

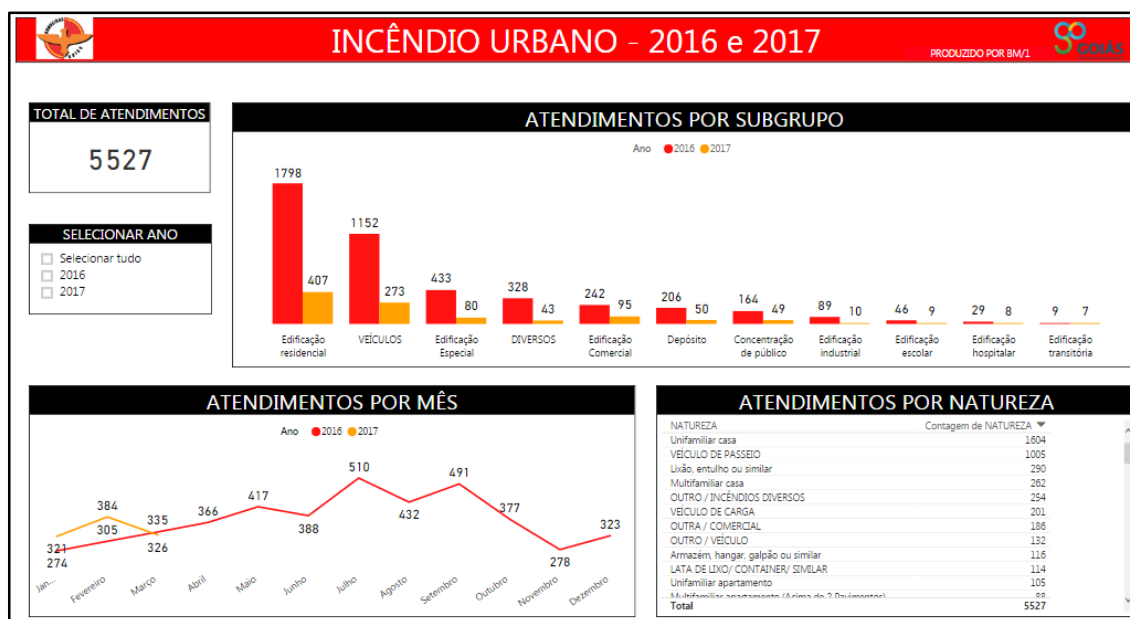


Figura 224 - Estatística de atendimentos de incêndios em veículos
Fonte: <http://www.bombeiros.go.gov.br/bm1-estatisticas/atendimento-geral.html>

O incêndio em veículo pode ser ocasionado por diversos motivos, como vazamento de combustível, curto-circuito, superaquecimento do motor e lonas, acidentes automobilísticos, atos de vandalismo ou incendiários.

Seção 2 - Objetivos

O objetivo deste capítulo é fazer com que a guarnição ao se deslocar para uma ocorrência de incêndio em automóvel, possa traçar um plano de ação a ser desenvolvido no local de acordo com as circunstâncias encontradas, dar subsídio para uma avaliação adequada e consequentemente uma atuação segura.

1. Princípios básicos

1º Preservação da vida: Em todo incêndio em veículo, o comandante do incidente deverá ter como prioridade a verificação de existência de possíveis vítimas, confirmada a presença delas, as mesmas deverão ser retiradas ou protegidas o mais rápido possível.

2º Proteção do Patrimônio: A guarnição deverá, após observar o 1º princípio, minimizar os danos já causados pelo incêndio, procurando combatê-lo de uma maneira eficaz, isolando o que ainda não foi queimado, sem danificar com o agente extintor o que ainda está intacto.

Lembre-se sempre da premissa:

Arriscar muito pra salvar muito,
Arriscar pouco pra salvar pouco,
Não arriscar nada para não salvar nada.

NFPA 1500

Seção 3 - Riscos

É preciso salientar que esse tipo de incêndio traz vários riscos para os respondedores, como materiais combustíveis de diferentes classes de incêndio e carga incêndio desconhecida. Esses são alguns dos fatores que dificultam a padronização sistêmica dessas ocorrências.

Com a apresentação de materiais de classes de incêndio distintas à guarnição poderá se deparar com a súbita reação da água com os líquidos combustíveis e inflamáveis, como gasolina, diesel, etanol, GNV, GLP, óleo de motor e fluídos de freio, com os materiais elétricos energizados (alimentados pela bateria automotiva), e ainda com os elementos que possuam em sua composição metais combustíveis, tais como magnésio, lítio, titânio, dentre outros usados em blocos de motores, direção e rodas. Quando inflamado, estes materiais emitem fumaça e chama branca distinta que pode intensificar quando atingido por água.

Eventualmente, com a aplicação de água em grande volume atingindo-o de forma direta, você provavelmente vai ser capaz de extingui-lo. Mas deve fazê-lo a uma distância segura, pois libera intensa quantidade de calor e pode reagir violentamente.

A carga incêndio de um veículo é praticamente impossível de ser mensurada, pois quase tudo o que você possa imaginar, legal ou ilegal, pode ser transportado em veículos. Em algumas partes do mundo, os carros-bomba são quase uma rotina. Embora não seja comum aqui, o pensamento deve, pelo menos, ter alguma importância na próxima vez que você chegar próxima a um carro em chamas.

Relatos de nossos bombeiros ilustram esses riscos, com atendimentos a ocorrências dessa natureza com presença de botijões de GLP P-2 e P-13, cilindros de acetileno, oxigênio e hidrogênio, tintas e solventes, rodas de ligas metálicas, pneus que estouram, vazamentos de combustível, reação da água com metais combustíveis no motor e no painel, dentre outras.

Portanto ao se aproximar de um incêndio de veículo, use o alcance total de seu jato de água tipo chuveiro com abertura de 60º e evite que o fogo se espalhe para partes do carro não inicialmente envolvidas. Além disso, utilize equipamento de proteção completo, inclusive equipamento de proteção respiratório autônomo - EPRA.

1. Características a serem observadas:

Os riscos não são as únicas preocupações, pois há muitas variáveis que devemos estar conscientes e preparados para lidar como:

1.1 Tempo de queima: Alguns incêndios de veículos podem queimar antes do socorro especializado chegar, enquanto outros podem estar totalmente envolvidos na chegada, uma pequena minoria dos casos será possível que o atendimento seja realizado ainda na sua fase inicial.

1.2 Localização: O fogo pode iniciar-se em qualquer lugar, contudo o mais provável é que se inicie a partir do motor para o interior do veículo.

1.3 Idade: Não importa, necessariamente, a idade do carro. Os incêndios em veículos ocorrem em ambos os modelos, tanto os mais antigos quanto os mais modernos e seus perigos podem variar dependendo das características e dos itens opcionais do veículo.

1.4 Conteúdo: Os perigos também podem aumentar dependendo do que o veículo está transportando.

Seção 4 – Procedimentos

1. Trajeto

Conduzir a viatura com segurança, confirmar e solicitar informações adicionais junto ao Centro Operacional de Bombeiros - COB como: a possibilidade de propagação para outros veículos, onde o veículo se encontra (rua, residência, estacionamento, pátio, sob fiação elétrica), se existe riscos específicos (GNV, GLP, acetileno, tintas e/ou solventes), caso não tenha essa informação deve-se considerar todo veículo como possuidor desses riscos. Assim que visualizar a ocorrência, o comandante deverá transmitir ao Centro Operacional de Bombeiros - COB os primeiros informes, como por exemplo: a existência de vítimas, se há ou não fogo, o tipo de veículo e se for o caso acionar o apoio necessário: resgate, suprimento de água, agência de trânsito, concessionária de energia, etc. O Centro de operações deve informar o solicitante acerca das ações preventivas que poderão ser desempenhadas enquanto a guarnição não chega ao local, como: calçar o veículo, utilizar extintores para o princípio de incêndio, retirar pessoas e veículos que possam ser atingidos pelo poder das chamas ou por uma eventual explosão.

2. Estacionamento

Ao chegar ao local da ocorrência estacionar a viatura a uma distância de no mínimo 20m do veículo incendiado, priorizando a jusante da via para evitar contato com possível combustível que venha a escorrer pela via ou uma possível movimentação do veículo que venha a prejudicar a atuação da guarnição vindo em direção à viatura e dimensionar o isolamento considerando as características da via: limite de velocidade, largura, declividade, horário (diurno ou noturno, intensidade de fluxo de veículos).

A sinalização deve ser visível pelos motoristas de outros veículos, antes que eles vejam o acidente. As distâncias para o início da sinalização são calculadas com base no espaço necessário para o veículo parar após iniciar a frenagem, mais o tempo de reação do motorista. Assim, quanto maior a velocidade, maior deverá ser a distância para iniciar a sinalização. Na prática, a recomendação é seguir o quadro abaixo, em que cada passo longo representa aproximadamente um metro:

Tipo da via	Velocidade máxima permitida	Distância para início da sinalização (pista seca)	Distância para início da sinalização (com chuva, neblina, fumaça ou à noite)
Vias locais	40 km/h	40 passos longos	80 passos longos
Avenidas	60 km/h	60 passos longos	120 passos longos
Vias de fluxo rápido	80 km/h	80 passos longos	160 passos longos
Rodovias	100 km/h	100 passos longos	200 passos longos

Quadro 11 - Sinalização de segurança em incêndios em veículos

Fonte: Associação Brasileira de Medicina de Tráfego

1. Análise da situação: Verificar se há vítimas, a direção do vento, os riscos, as características do veículo, a situação em que o mesmo se encontra e o nível de propagação do incêndio, estabilizar o veículo sempre que possível e necessário, calçando ou furando os pneus, utilizar EPI completo, inclusive o EPRA.



Figura 225 - Colocação do calço

2. Estabelecimento: Montar estabelecimento com uma adutora e duas linhas, sendo uma de ataque e outra de proteção, caso não haja efetivo suficiente, montar estabelecimento com adutora, divisor e uma linha, de modo que ao chegar um eventual reforço operacional à adição de uma nova linha seja mais rápido e eficiente, facilitando também a implantação do sistema de abastecimento tipo peão, caso a ocorrência demande mais tempo e necessite de suprimento de água

adicional. Na hipótese de sua unidade possuir uma viatura de combate a incêndios que tenha controle de pressão e vazão no corpo de bombas da viatura sem a necessidade da permanência continuada do operador de bombas, pode-se montar duas linhas a partir do divisor com um bombeiro em cada linha, nessa formatação é possível atender esse tipo de ocorrência com três bombeiros.



Figura 226 - Estabelecimento com duas linhas a partir do divisor

3. Salvamento: Ao detectar a presença de vítimas próximas ou no interior do veículo (inclusive no porta-malas), o salvamento deverá ser imediato, seguindo os preceitos do protocolo de atendimento pré-hospitalar, caso a mesma já tenha sido atingida pelo fogo ou pelo fluxo de calor, deve-se utilizar o estabelecimento montado para extinção como proteção dos bombeiros e da vítima até que a mesma esteja à salva. Também é importante colocar um calço sob as rodas para evitar que o carro se movimente e se o carro ainda estiver funcionando e for possível alcançar a chave, desligue o motor.



Figura 227 - Jato de proteção



Figura 228 - Jato de proteção acompanha a retirada da vítima

4. Combate ao fogo: Aproximar-se do veículo, se possível, com o vento a favor (vento pelas costas), direcionar o jato d'água tipo chuveiro para a base das chamas, evitando que o calor e os gases combustíveis propagem para a parte não atingida do veículo, principalmente para o seu interior, pois é onde se encontra a maior carga combustível de fácil propagação, como os estofados.



Figura 229 - Deslocamento das linhas a favor do vento



Figura 230 - Incêndio totalmente desenvolvido

O uso do Líquido Gerador de Espuma – LGE facilita a extinção e deve ser utilizado quando o incêndio ainda não tiver evoluído para as fases totalmente desenvolvida ou rescaldo. O intuito de estabelecer uma linha de combate com espuma é formar uma camada (película) sobre a superfície em chamas, seja ela líquida ou sólida. O LGE mais utilizado atualmente é a AFFF/ARC que admiiti diferentes concentrações:

- A 1% nos sólidos combustíveis, como os estofados, plásticos e forração;
- A 3% nos hidrocarbonetos (derivados de petróleo) – gasolina, diesel;
- A 6% nos solventes polares - combustíveis líquidos solúveis em água, como o álcool.

Tal dosagem significa que a mistura terá 3% de LGE e 97% de água quando utilizado para os líquidos inflamáveis (hidrocarboneto) ou para formar uma película de espuma sobre o material em chamas atuando tanto no resfriamento quanto no abafamento, porém para a maioria dos materiais utilizados na composição dos veículos poderemos utilizá-la a 1% para reduzir a tensão superficial da água, facilitando a sua penetração nos combustíveis de classe A, absorvendo calor de forma mais eficiente e com menor consumo de água. Caso a OBM não disponha do LGE ou queira preservá-lo devido o seu alto valor de aquisição, poderá ser utilizado um sabão concentrado que trará um resultado semelhante, pois apesar de não atuar na quebra da reação em cadeia por não apresentar uma composição adequada para essa finalidade e suas bolhas não terem grande resistência ao calor, testes realizados em simulações reais mostraram que sua atuação tanto na absorção de calor quanto no abafamento, foram extremamente significativas. Para um melhor resultado evite movimentar a espuma depois de formada a película sobre o combustível.

O gráfico abaixo mostra a diferença quanto ao resfriamento do material combustível quando utilizamos água ou espuma.

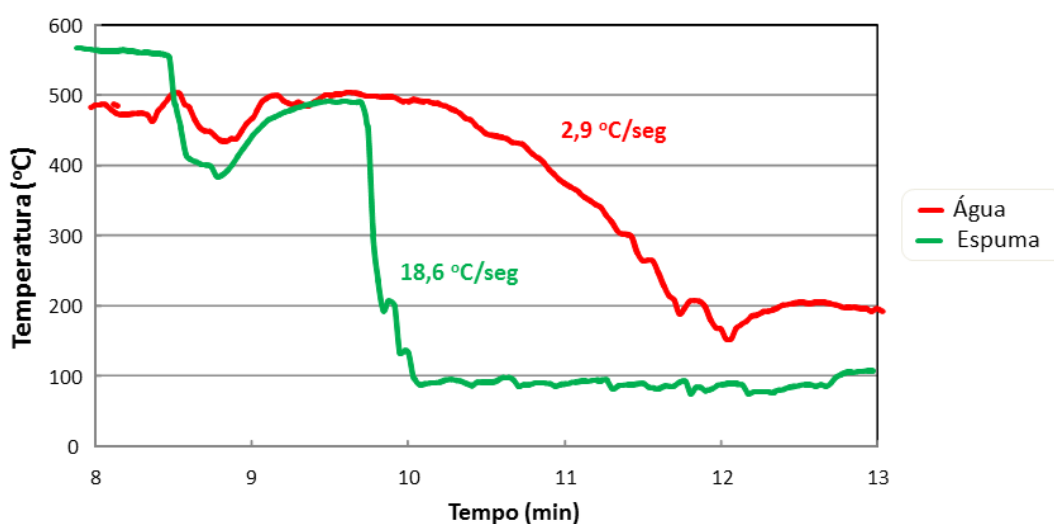


Figura 231 - Ensaio com uso de Água e Espuma

Fonte: Ensaio realizado no CBMDF

Nota: Ensaio realizado em 21 de junho de 2007 no Centro de Treinamento Operacional do CBMDF com sensor a 1,5 metros de altura, com pré-queima 9 minutos e temperatura de 500°C, sob coordenação do Cel George Catagy.

A linha de proteção deve ser utilizada para afastar os gases combustíveis, dissipar a fumaça e amenizar os efeitos do calor, propiciando melhores condições de

aproximação da linha de ataque e auxiliando na extinção do incêndio, principalmente pelo efeito da ventilação.



Figura 232 - Combate a incêndio utilizando espuma

A guarnição poderá utilizar extintores, caso ainda esteja no princípio de incêndio, neste caso, o operador do aparelho extintor deverá:

- Princípio de incêndio em geral: aproximar-se do veículo, se possível, com o vento a favor, direcionar o jato para base das chamas e descarregar o extintor por completo, deverá ser observado a classe de material combustível que está queimando para selecionar o extintor adequado;
- Princípio de incêndio no motor: Destruar o capô e disparar o primeiro jato de pó para extinção de incêndio do tipo BC ou ABC pela fresta aberta, gerando uma atmosfera pobre em oxigênio e com menor risco de acidente, ao abrir o capô direcione o jato para base das chamas e descarregue o restante do extintor;



Figura 233 - Princípio de incêndio no motor



Figura 234 - Primeiro jato, lançado pela fresta do capô



Figura 235 - Jato contínuo direcionado para a base do foco

- Princípio de incêndio com líquido inflamável: Aproximar-se do foco do incêndio cuidadosa e progressivamente, se possível, com o vento a favor, direcione o jato do extintor de espuma contra um anteparo para que a espuma

escorra e cubra o líquido em chamas, para a utilização de extintores de pó para extinção de incêndio o mais eficiente é criar uma nuvem de pó que promoverá o abafamento das chamas.

5. Rescaldo: Após extinguir o incêndio, os pequenos focos remanescentes, as brasas e partes quentes do veículo devem ser resfriadas utilizando-se de jato mole, até se dizimar as possibilidades de reignição.



Figura 236 - Rescaldo

6. Neutralização de riscos: Após realizar o resfriamento devemos tomar os seguintes cuidados:

- Desconectar a bateria: retirando primeiramente o polo positivo.
- Inspeção final: vistoriar o veículo e suas imediações buscando por possíveis riscos remanescentes, materiais e pertences do proprietário que poderão ser entregues ou utilizados pela perícia, deixar o veículo em condições seguras e em local aberto e ventilado, a guarnição só deverá deixar o local com o veículo ficando sob a responsabilidade de outro órgão ou do proprietário.



Figura 237 - Aproximação no sentido da área preservada para o foco

Seção 5 - Informações Adicionais

Como qualquer tipo de incidente, o primeiro a chegar deve realizar uma análise da situação: se no veículo envolvido tem-se pouco para salvar ou se é apenas uma parte do veículo que está queimando, propiciando a oportunidade de prevenir a propagação do fogo; se o fogo está expondo outros carros ou um edifício adjacente; se o veículo está transportando um produto perigoso ou se existem combustíveis inusitadamente perigosos, como: GLP, gás natural ou acetileno ou se há no veículo equipamentos movidos à energia solar, peças metálicas combustíveis, baterias híbridas extras, dentre outros.

Existe alguém dentro ou ao redor do carro que precisa ser protegido da exposição ao fogo? Não importa onde eles estão localizados, se alguém está preso ou sendo exposto ao fogo, você tem que se apressar para protegê-lo. Em geral, a análise deve ocorrer rapidamente para que as decisões possam ser feitas e as táticas possam ser determinadas e empregadas. Ao mesmo tempo, devemos estar preocupados com os riscos apresentados pelos incêndios de veículos, especialmente porque os perigos se tornam mais distintos a cada novo modelo.

Se o compartimento do motor está envolvido em fogo, é muito provável que o combustível ou outros fluidos combustíveis estejam contribuindo para a propagação. Portanto, pode ser necessário aplicar espuma ou um agente espumante para suprimir as chamas e controlar o escoamento para evitar danos ambientais. Se o veículo funcionar com um combustível alternativo, como GLP ou GNV, o risco para a segurança do bombeiro é potencialmente maior do que seria com gasolina ou diesel.

Certifique-se de familiarizar-se com locais de válvula de fechamento de gás, se você puder alcançá-los com risco mínimo. Esses gases apresentam chama azulada, nessa situação os cilindros deverão ser resfriados para se evitar o fenômeno BLEVE (*boiling liquid expanding vapor explosion*) nos cilindros envolvidos em chamas ou em aquecimento por irradiação, a linha de proteção deverá usar jato neblinado a fim de proceder à dispersão da concentração do gás pelo efeito de arrastamento de ar, os militares deverão posicionar-se protegidos por anteparos de alvenaria, quando possível, ou deitados em decúbito ventral junto ao solo, poderá ser utilizado mangueiras de 2'½ ou canhão monitor. Mantenha-se longe dos cilindros e evite apagar a chama antes que o vazamento cesse ou seja contido.

Como muitos outros tipos de incêndios, geralmente é indicado iniciar o seu ataque ao fogo do lado não queimado para proteger a área ainda não exposta, porém no incêndio veicular a fumaça e calor podem prejudicar esse deslocamento da linha de ataque, como ilustrado pela foto 2, contudo a linha de proteção e o uso de EPI com o EPRA possibilitam que esse procedimento seja realizado com eficiência. O ideal é extinguir um incêndio em veículo o mais rápido possível, porque reduz o risco potencial de possíveis lesões e mais danos ao veículo, contudo a pouco a ser salvo em um veículo com o fogo envolvendo toda a sua estrutura.

É de suma importância saber que grande parte da composição do veículo é feita de vários plásticos e espumas que queimam liberando grande quantidade de calor, e emitem uma variedade de gases, muitos dos quais são venenosos, por isso é obrigatório o uso do conjunto de aproximação, botas, luvas e capacete de combate a incêndios, balaclava e equipamento de proteção respiratório autônomo.

Ao utilizar uma linha manual, inicie o seu ataque usando a distância total fornecida pelo fluxo do jato tipo chuveiro com abertura de 60° e aproxime-se cuidadosamente. Tome cuidado com os *airbags* e outros dispositivos de segurança presentes nos carros mais novos, pois podem ao se inflamar serem acionados repentinamente, podendo resultar em acidentes. Considere também destravar ou realizar pequena abertura do capô para arrefecer o motor antes de decidir abri-lo por completo, evitando assim que a combustão alimente-se de oxigênio do meio externo. É indicado também atacar através dos faróis, embora isso nem sempre possibilite um acesso adequado ao compartimento do motor.

Se você tem acesso a um compendio de referência ou software de computador que forneça informações sobre perigos de veículos, use-o. Isso

fornece informações sobre a localização e capacidade do tanque de combustível, localização da bateria, localização dos *airbags* e outras informações gerais.

CAPÍTULO 10 – BUSCA E SALVAMENTO

Seção 1 – Introdução

Em qualquer sinistro provocado por incêndios não se deve descartar a possibilidade de haver vítimas no local. Para tanto, se faz necessário uma busca na zona sinistrada e, caso haja vítimas, realizar o salvamento.

O salvamento pode ser considerado uma prática mais antiga que o próprio combate ao incêndio, já que nossos ancestrais não conheciam técnicas de combate às chamas. No entanto, talvez por instinto, retiravam das chamas e de lugares ameaçados pelo fogo, pessoas em perigo e seus pertences.

Nas operações de combate a incêndio, priorizam-se as ações necessárias para localizar e salvar vítimas, sempre que se suspeitar da existência de pessoas em perigo. Essas ações, conhecidas como busca e salvamento nos incêndios, em muitas vezes são complexas, consideradas atividades de risco tanto para os bombeiros quanto para as vítimas, sendo necessário um treinamento apurado dos bombeiros, o conhecimento técnico e tático do assunto, além de um excelente preparo psicológico e físico.

Este manual não irá esgotar todas as possíveis situações em um incêndio, bem como todas as técnicas e táticas em operações de busca e salvamento. A execução deste tipo de operação irá depender das informações obtidas no reconhecimento no local, dos recursos disponíveis no teatro de operações, da proporção e provável evolução do sinistro, entre vários outros fatores.

Seção 2 – Salvamento

Define-se Salvamento como um conjunto de ações necessárias à remoção de pessoas, animais e/ou bens, seja do local envolvido por incêndio ou de qualquer outra situação de perigo, colocando-as em lugar seguro.

O salvamento de vítimas em perigo nos incêndios constitui um dos principais objetivos da ação dos bombeiros em ocorrências do tipo. Devendo ser tratada como prioridade.

Todas as ações executadas em operações de combate a incêndio deverão levar em conta a provável existência de vítimas no 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, deve ser colhido o maior número de informações objetivando o salvamento. Os ocupantes que já abandonaram a edificação devem ser questionados sobre possíveis vítimas que ainda possam estar dentro do local sinistrado. Em todo caso, a guarnição não deve assumir que todos os ocupantes se encontram em segurança, fora do edifício, sem que tenha sido realizadas buscas. Moradores e trabalhadores das imediações podem servir como uma fonte de dados preciosa, podendo fornecer informações mais detalhadas acerca dos ocupantes, visto que já conhecem suas rotinas.

O salvamento deve ser executado logo após o reconhecimento, podendo até mesmo ser executado antes do estabelecimento dos meios de ação.

No caso de haver situações de ocupantes da edificação sinistrada preparados para saltar das janelas ou sacadas, a prioridade deve ser dada à montagem dos acessos necessários a estes salvamentos, em prejuízo do início de quaisquer outras atividades. Nesta fase, é importante chamar a atenção das vítimas, para que fiquem calmas até serem retiradas da situação de perigo. São comuns ocorrências onde o bombeiro tem que atuar de imediato, para controlar pessoas mais agitadas.

Uma boa forma de agir nestas situações é dar ordens diretas e imperativas. Evite “**Pessoal, vamos nos acalmar**” ou “**Não entre em pânico**”. O correto é dizer com firmeza “**Para trás**” ou “**Desça pelas escadas do prédio**”. Essa atitude pode ter um efeito calmante nas vítimas, e aumentam a chance do sucesso no salvamento.

Seção 3 – Busca

As buscas em local de incêndio consistem em procurar vítimas, podendo ser divididas em busca primária e busca secundária.

Durante as operações de busca, os bombeiros devem trabalhar sempre em equipes de dois ou mais elementos, atentando sempre pelas condições de segurança do local. Deve-se observar todo o ambiente, fazendo uma varredura de 360°, buscando identificar todas as prováveis situações que atentem contra a segurança da equipe, bem como coletar informações que possam auxiliar no plano de ação do comandante do incidente.

A progressão no ambiente sinistrado durante as buscas deve ser feita com cautela. Ao se deslocar em quatro pontos, devem ser utilizadas ferramentas como o *holligan* ou machado tipo bombeiro para sondar o caminho à frente, ampliando o alcance do bombeiro.

As paredes são guias, utilizadas para contornar todo o perímetro a ser buscado, mantendo o sentido de orientação na fumaça densa. Na progressão junto às paredes devem-se utilizar as costas das mãos, isso o protege de eletrocussão em instalações elétricas energizadas.



Figura 238 - Busca pelo perímetro utilizando a parede como guia

Após buscar todo o perímetro, o bombeiro deve ir ao espaço central do cômodo.



Figura 239 - Busca no centro do cômodo

Nos corredores, a busca deve ser realizada em ambos os lados e, se possível, por duas equipes diferentes. Se houver somente uma equipe, realizar a busca por um lado e retornar pelo outro.

As buscas em compartimentos pequenos, como banheiros, é melhor ser realizada mantendo um bombeiro na entrada do compartimento, enquanto o outro faz a revista no cômodo, sempre com contato verbal. Ao fim, os dois se encontram na porta, fazem a marcação e passam ao próximo compartimento, diminuindo o estresse da desorientação causada pela fumaça, e tendo o canga como guia.



Figura 240 - Busca em compartimentos pequenos

1. Localização Provável das Vítimas

O ser humano tem um comportamento relativamente típico e segue alguns padrões quando em perigo de incêndio. Determinados locais são mais possíveis de se encontrar vítimas em potencial, e devem ser melhor explorados pela equipe de busca e salvamento. Deve ser dada uma atenção especial às buscas nos caminhos feitos para o abandono das edificações, como o acesso principal e as escadas, caso exista.

Atrás de portas e nos parapeitos das janelas são locais onde as pessoas costumam se esconder quando estão em pânico.



Figura 241 - Vítima inconsciente atrás da porta

Quem não percebe o incêndio (como pessoas em quartos de dormir com porta fechada) ou quem não consegue percebê-lo (deficientes, crianças, etc) devem receber prioridade. Quartos fechados (mesmo que não haja incêndio dentro do cômodo) devem ser buscados minuciosamente. Lembre-se que todos os lugares dentro do cômodo, onde pessoas possam se esconder, devem ser checados (debaixo da cama, lavabos, banheiras, armários, etc). As crianças podem se esconder em lugares inesperados, como caixas de brinquedos e lugares que usam para brincar; até mesmo dentro de freezers e geladeiras. A busca, portanto, deve ser exaustiva.

2. Busca Primária

Busca primária consiste na procura rápida de vítimas antes ou durante a ação de combate, podendo ser realizada antes mesmo da montagem de linhas de ataque ou realizada sob proteção das mesmas.

Por ser executada na maioria das vezes sob condições adversas, como calor intenso e má visibilidade, a equipe deve a todo tempo atentar para sua segurança. Estas condições, implicarão na possibilidade do insucesso na localização da totalidade das vítimas, por isso, a busca deve ser feita de maneira mais minuciosa possível, dando atenção a locais onde seria mais óbvio encontrar possíveis vítimas.

A busca primária deve ser executada de forma sistemática, de compartimento em compartimento, sempre atento a sons e ruídos produzidos por possíveis vítimas. A mesma pode ser realizada utilizando uma linha de mangueira pressurizada, isso garante a proteção da equipe e também serve como guia no caminho inverso, em direção à saída, tornando o trabalho mais ágil e rápido, e ainda diminuindo a

exposição dos bombeiros ao risco.

3. Busca Secundária

Busca Secundária consiste em uma procura mais minuciosa no local sinistrado de forma a garantir a não existência de mais vítimas. Por ser executada depois do incêndio dominado, deve ser ainda mais minuciosa, garantindo que não haja ninguém a ser localizado.

A busca secundária não é uma operação tão arriscada quanto à busca primária, haja vista que calor e visibilidade melhoraram substancialmente. Contudo, é tão importante quanto.

Geralmente o processo da busca secundária é feito junto com o rescaldo, entretanto deve se tomar cuidado para não soterrar eventuais vítimas sob os escombros se as paredes ou tetos ruírem.

A velocidade da busca secundária pode ser diminuta, onde tudo deve ser verificado: coberturas, áreas para onde pessoas podem ter saltado, árvores e arbustos ao redor. Especial atenção deve ser dada às áreas acima e abaixo do nível incendiado, mesmo que não haja relatos de que há vítimas nestas áreas, pois alguém pode ter se escondido, na fuga do incêndio.

A busca secundária deve ser executada preferencialmente por bombeiros que não participaram da busca primária, evitando o vício de procurar nos mesmos lugares que já haviam olhado, ou seja, cada local de busca será assumido como uma nova área, que receberá busca minuciosa.

Poderá ser difícil reconhecer vítimas carbonizadas, especialmente se houverem muitos escombros. Desta forma, estes devem ser inspecionados antes de ser removidos da edificação.

3.1. Marcação de Áreas Revisadas

A chave para uma busca e salvamento eficaz é a coordenação, principalmente em operações de buscas em edificações com vários cômodos. Para alcançar as vítimas mais ameaçadas no mais curto espaço de tempo, as equipes têm que seguir coordenadas. Uma área já buscada geralmente não necessita de outra busca logo em seguida, e as guarnições devem saber em quais locais as buscas já foram feitas.

Utiliza-se, então, a marcação de áreas revisadas. A maneira mais eficaz para marcar compartimentos já revistados é colocar na porta, de maçaneta a maçaneta,

tiras de borracha, evitando-se não só a duplicação da busca, mas também que a porta se abra. A manutenção das portas dos cômodos fechadas é importante visando a não interferência na ventilação do ambiente.

A marcação também pode ser feita com giz ou produto similar, desde que não haja a necessidade de entrar no compartimento para visualizar a marca. Uma boa forma de marcação é fazer uma cruz ou um “X”. A equipe faz um traço quando entra, e outro quando sai, informando a quem está chegando naquele local qual é a situação de busca. Contudo, é necessário treinamento para que as guarnições se comuniquem com a mesma linguagem.



Figura 242 - Marcação de Áreas revisadas

Seção 4 - 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.

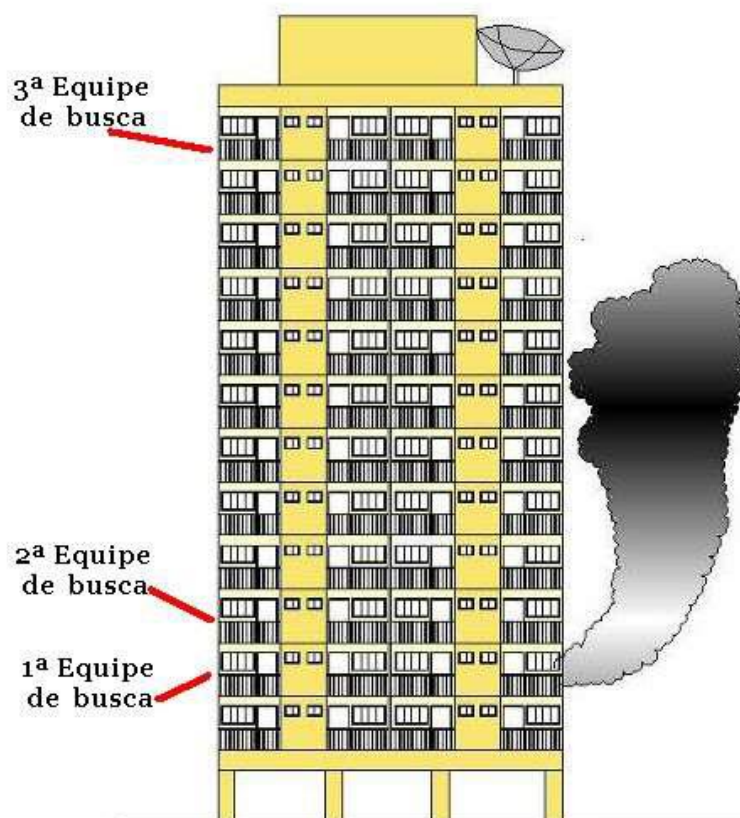


Figura 243 - Busca em edificações elevadas

O piso onde está o incêndio, é onde deverá iniciar as buscas. A partida deverá ser o mais próximo possível do foco, retrocedendo em direção à entrada. Este procedimento permite alcançar, de imediato, as vítimas que se encontram em maior risco de serem atingidas pela propagação do fogo.

O piso imediatamente acima do incendiado, é a segunda prioridade das buscas em edificações elevadas. É o pavimento com maior probabilidade de ser atingido pela propagação do incêndio. Por vezes, as condições do pavimento superior ao incendiado podem estar ainda piores. Apesar da propagação entre andares ser mais lenta que entre compartimentos, os ocupantes deste piso estarão mais ameaçados pelos gases produzidos pela combustão, enquanto que os de andares na área do foco correm riscos provenientes tanto dos gases como das próprias chamas.

O piso mais elevado é onde geralmente irá concentrar todos os outros ocupantes da edificação, e eles estão fortemente ameaçados devido ao movimento ascendente das massas de ar quente e gases da combustão, que sobem pela caixa de escada e outros espaços verticais existentes. Deve ser dada atenção especial a estas pessoas, pois se o calor for intenso, existe o risco de que elas saltem de onde

estiverem.

Em geral, nas buscas em edificações elevadas devem ser dispensadas pelo menos duas duplas de busca para averiguação em cada andar.

Seção 5 - Busca Em Grandes Áreas

As operações de busca em edificações com grandes áreas, como shoppings, feiras, bibliotecas, depósitos e fábricas, necessitam por vezes de serem acessadas por mais de uma entrada. Isso exige um maior controle de pessoal, uma comunicação eficiente e de uma coordenação sistemática da busca. Croquis, plantas e mapas da área irão auxiliar bastante nas buscas. Muitas das vezes é necessário dividir a área em porções menores e designar responsáveis específicos por áreas diferentes.

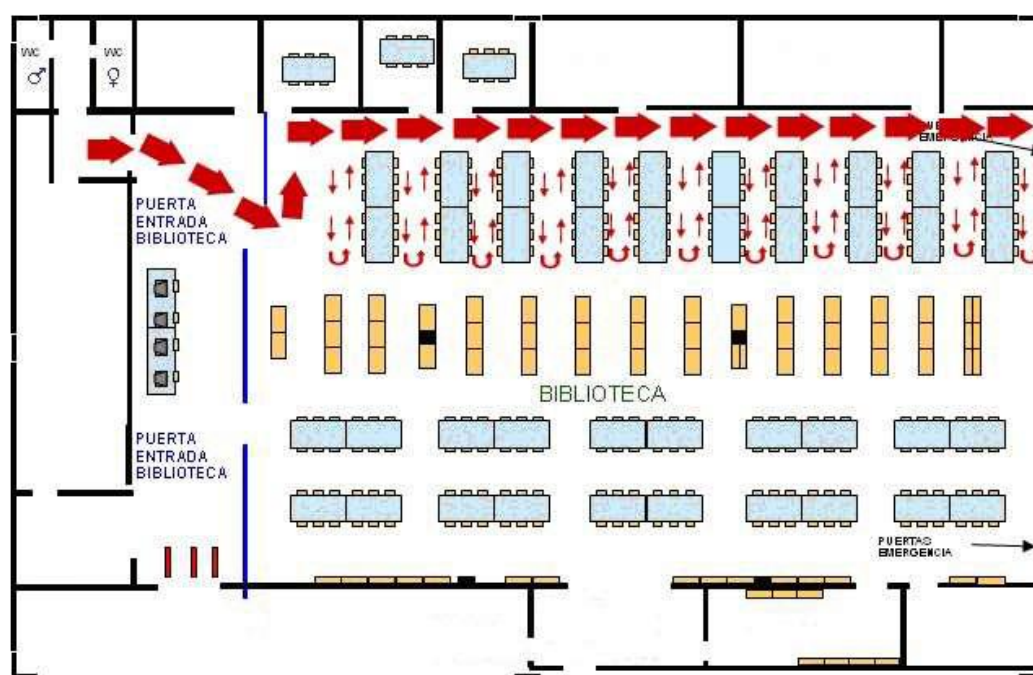


Figura 244 - Busca em grandes áreas

Seção 6 - Técnicas Para a Retirada de Vítimas

Ao serem localizadas quaisquer vítimas, a equipe deverá providenciar sua retirada para um local seguro o mais rápido possível. A guarnição empenhada deverá realizar uma avaliação sobre o estado geral da vítima, bem como das condições do incêndio, para decidir qual técnica é a mais adequada para aquela

situação.

Dependendo das condições do incêndio, a equipe poderá encontrar vítimas conscientes ou inconscientes.

As vítimas conscientes, capazes de se movimentar por conta própria deverão ser apenas encaminhadas para fora da edificação, devendo ser deixadas em um local seguro.

Deverão ser realizadas manobras rápidas para a retirada das vítimas, sempre que:

- O incêndio atingiu ou estar prestes a atingir as áreas que circundam o local;
- Existirem explosivos ou outros produtos perigosos;
- Não for possível proteger o local onde as vítimas se encontram; e
- A vítima está impedindo o acesso a outras vítimas de maior urgência.

O maior perigo das manobras de salvamento urgente consiste na possibilidade de agravar eventuais danos da vítima.

Em nenhuma hipótese os bombeiros da equipe de salvamento deverão retirar sua própria máscara com o intuito de partilhar com a vítima.

1. Vítima Consciente



Figura 245 - Em muitos casos, os ocupantes necessitam apenas serem encaminhados a um local seguro

2. Vítima Inconsciente ou com impossibilidade de locomoção



Figura 246 - Apoio por 02 bombeiros



Figura 247 - Retirada por 01 Bombeiro



Figura 248 - Nos Ombros



Figura 249 - No Colo

2.1. Pelas Extremidades



Figura 250 - Técnica de retirada pelas extremidades

2.2. Por Arrastamento



Figura 251 - Arrastamento por 01 bombeiro



Figura 252 - Arrastamento por 02 bombeiros

2.3. Pelo tórax



Figura 253 - Técnica de retirada pelo tórax

Seção 7 - Equipe de Intervenção Rápida (EIR)

Durante o atendimento a uma ocorrência de incêndio estrutural, os bombeiros envolvidos na ação se expõem a diversos riscos, onde a chance de se acidentarem é muito grande e esta é a razão de se estabelecer uma equipe de intervenção rápida na cena do incidente, conhecida internacionalmente como “*Rapid Intervention Team*” (*RIT*).

A equipe de intervenção rápida (*RIT*) são guarnições formadas por 02 (dois) ou mais militares, que permanecem de prontidão na parte externa do incidente, totalmente equipadas, para agir imediatamente, caso aconteça algo de errado com a equipe interna.

A sua implementação facilita um resgate desta natureza, pois são criadas especificamente para resgatar bombeiros perdidos ou acidentados em estruturas sinistradas.

A formação de uma equipe de intervenção rápida deve-se levar em conta o preparo físico dos militares, conhecimento técnico na área e principalmente a experiência em ocorrência do tipo, caso contrário, além dos bombeiros que se encontram como vítimas na cena, serão colocados em risco bombeiros sem preparo, transformando-os de resgatistas a vítimas.

O conhecimento de busca e resgate em estruturas colapsadas, salvamento

em ambientes confinados, completo 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 comporem uma equipe desta natureza.

1. Técnicas para resgate de bombeiros

Durante o atendimento a ocorrências de incêndio, ao se deparar com um bombeiro acidentado ou necessitando de ser retirado do ambiente, a equipe responsável deverá avaliar diversos fatores antes de escolher a melhor forma de realizar o resgate.

Deverá ser observado o que ocasionou o acidente, se a vítima respira e/ou possui pulso, se o equipamento de proteção respiratória tem autonomia de ar ou se está em pane e a partir daí escolher a melhor maneira de efetuar o resgate.

Em situações de pane seca do EPRA, principalmente em ambientes com a atmosfera perigosa, a equipe de intervenção deve priorizar o fornecimento de ar respirável a vítima através do dispositivo carona, aumentando assim chances de obter sucesso no salvamento.

Nesta situação, o militar que vai fornecer o ar respirável de seu equipamento, é quem deve realizar a conexão em seu dispositivo carona.



Figura 254 - O bombeiro que está necessitando de ar sinaliza sua necessidade, desconecta a mangueira de média pressão do seu EPRA e repassa ao outro militar para realizar a conexão no dispositivo carona de seu equipamento



Figura 255 - Após a conexão os Bombeiros devem abandonar a edificação sinistrada para um local seguro

2. Técnica de Retirada do EPRA

Em algumas situações, a retirada do EPRA do bombeiro na situação de vítima, facilita o resgate e deve ser levado em conta.

Nesta situação, orienta-se vedar o orifício de conexão da válvula de demanda com a própria balaclava da vítima, propiciando um menor contato com os gases da combustão.



Figura 256 - 1º - Posicione o braço que está do lado de onde o bombeiro está apoiado acima da cabeça



Figura 257 - 2º - Afrouxe os tirantes de ombro e solte o tirante abdominal do EPRA



Figura 258 - 3º - Retire o braço que está livre da alça do equipamento e faça um rolamento ventral, livrando o EPRA da vítima



Figura 259 - 4º - Faça um novo rolamento com a vítima de forma que a mesma fique totalmente livre do equipamento



Figura 260 - 5º - Retire a válvula de demanda, se for o caso, e vede o orifício de conexão da válvula de demanda com a própria balaclava da vítima, fazendo a remoção da mesma pela técnica mais adequada a situação

Para a retirada do bombeiro acidentado do local sinistrado com toda sua indumentária de proteção individual, a alça de resgate presente na capa de aproximação ou até mesmo a alça de transporte do EPRA pode ser utilizada para fazer o arrasto até um local seguro.

Seção 8 - Prescrições Finais

Em operações de combate a incêndio com vítimas, questionamentos irão surgir, como: Efetuo a Busca e o Salvamento ou controlo o fogo para então realizá-la? Ou ainda, posso fazer os dois ao mesmo tempo? Posso realizar um salvamento rápido sem que o incêndio ceife outras vidas, incluindo a minha neste risco? Ou ainda, tento controlar de imediato as chamas, mesmo sabendo que isso pode contribuir para piorar as condições iniciais e possibilitar a perda de mais vítimas?

Essa decisão **Salvamento X Controle** do Incêndio vem de encontro as determinantes **Risco X Sucesso**. O salvamento deve ser considerado como uma ação tática de oportunidade. O comandante do incidente e as equipes de combate ao incêndio e de salvamento deverão avaliar essas determinantes e decidir pela melhor ação a ser executada. Em um incêndio que está a segundos de um flashover, de encontro a uma operação de busca e salvamento que pode levar minutos, as equipes não terão a oportunidade de realizar um resgate rápido.

CAPÍTULO 11 – PREPARAÇÃO PARA O SOCORRO

Seção1 – Fundamentação

1. Introdução

É missão do Corpo de Bombeiros proteger a vida, o patrimônio e o meio ambiente de incêndios e outros sinistros. Com demandas crescentes, os bombeiros devem utilizar melhores ferramentas, técnicas e métodos que satisfaçam as expectativas da sociedade, que por sua vez se torna cada vez mais exigente e esclarecida. Neste sentido, deve-se buscar maior profissionalização e desenvolvimento da consciência de que o combate a incêndio não se concentra apenas na fase de execução (combate a incêndio propriamente dito), pois o combate reinicia todos os dias em cada serviço.

Confúcio, filósofo e pensador chinês, já afirmava: “Em todas as coisas o sucesso depende de uma preparação prévia, e sem tal preparação o falhanço é certo”.

Há relatos de que, na segunda metade do século XIX, a Brigada de Bombeiros de Londres já desenvolvia pré-planos de incêndio para atuação em edifícios. O que demonstra que desenvolver planos e ações antecipadamente aos incidentes não se trata de uma abordagem nova no que diz respeito à busca de maior eficiência das ações de bombeiros no combate a incêndios urbanos.

A palavra preparação pode ser definida como: ato ou efeito de preparar algo para ser utilizado; organização e preparativos que tornam possível que algo aconteça; ou ainda, ação de preparar alguém ou de se preparar; formação; treino.

Portanto, a preparação para o socorro tem assumido extrema importância diante dos desafios enfrentados pelas Corporações. A resposta eficaz não pode ser continuamente alcançada sem planejamento e preparação adequados. Faz-se necessário que toda guarnição de bombeiros busque preparar-se tecnicamente, conhecer sua área de atuação, bem como os riscos nela existentes, e preparar os equipamentos e viaturas para o atendimento às ocorrências. Portanto, objetiva-se ainda o estabelecimento de um conjunto coordenado de ações, com atividades rotineiras a serem desenvolvidas durante o serviço operacional, contribuindo de maneira eficaz para o cumprimento da missão dos bombeiros.

2. Preparação para o socorro

São as medidas e ações a serem adotadas pelas guarnições de serviço antes do acionamento para atendimento à ocorrência, no sentido de preparar-se tecnicamente e conhecer a sua área de atuação e ainda preparar os equipamentos e viaturas para qualquer tipo de atuação emergencial.

Visando pôr em prática estas ações de preparação, faz-se necessário realizar as atividades de Pré-planejamento e de Rotina Operacional.

Seção 2 - Pré-planejamento

1. Introdução

Trata-se do planejamento prévio ao acionamento para atendimento à ocorrência, visando assegurar um aparato propício para tomada de decisões de forma calma e racional antes e durante uma emergência, visto que a cena de um incidente se torna um ambiente que dificulta a tomada de decisões. As informações colhidas antecipadamente podem ser difíceis de serem obtidas durante o atendimento à ocorrência, além da possibilidade de imprecisão devido ao estresse gerado pelo calor do momento.



Figura 261 - sequência para resposta organizada em incêndios

2. Principais objetivos do pré-planejamento

Elenca-se entre os principais objetivos que devem ser priorizados para se conseguir um mínimo de informações que influenciam no resultado de ações de socorro:

- Levantar as principais áreas ou edificações de risco localizadas na área de atuação da Organização Bombeiro Militar - OBM;
- Informar os pontos de abastecimento de água (hidrantes);
- Elaborar mapas e croquis;
- Verificar fatores favoráveis e adversos à ação de socorro;
- Verificar os sistemas preventivos existentes;
- Levantar dados sobre a característica da edificação;
- Delimitar a população;
- Levantar dados de contato de emergência (de pessoal da edificação com conhecimento da mesma).

Os levantamentos de área devem alcançar os pontos de interesse da Corporação, sejam pelo risco ou pela importância, tais como: hospitais e clínicas, locais de grande concentração de público (centros comerciais, cinemas, teatros, boates, edifícios, hotéis, etc.), locais que utilizam ou armazenam produtos perigosos, indústrias, prédios do governo, etc.

3. Ficha de levantamento de dados (Ficha de Pré-planejamento):

Trata-se de um modelo de ficha que contém informações relevantes, podendo ser elaborada de acordo com a particularidade da área de atuação de cada OBM, que poderá ser consultada pelos integrantes do serviço operacional para realização de instruções na OBM, e principalmente pelo COB e/ou Comandante de Incidente nos atendimentos às ocorrências. Portanto, o Apêndice 3 refere-se a um modelo base para Ficha de Levantamento de Dados, ou, simplesmente, Ficha de Pré-planejamento.

Para que a ficha de levantamento de dados atinja os resultados desejados, faz-se necessário que a mesma seja atualizada de tempos em tempos ou sempre que se tiver conhecimento de mudanças significativas nas características da edificação ou área de risco. Sugere-se que essa ficha seja produzida por meio de visitas técnicas.

Além de se ter uma ficha que contenha informações importantes para melhor planejamento de ações de socorro, é extremamente válido que as guarnições

conheçam as instalações e dependências das áreas ou edificações de risco localizadas em sua área de atuação. Assim sendo, sempre que possível, deve-se buscar a realização de visitas de reconhecimento ou a prática de atividades conjuntas, como instruções e simulados nessas áreas ou edificações.

Seção 3 - Rotina Operacional

1. Principais atividades

A prática de uma rotina operacional bem estabelecida é primordial para desenvolvimento de atributos inerentes ao Bombeiro Militar como responsabilidade, profissionalismo, segurança e conhecimento, espírito de corpo. Devem fazer parte da rotina operacional diária do Bombeiro Militar: assunção do serviço, treinamento operacional, manutenção e acondicionamento dos equipamentos após ocorrência, avaliação das ações realizadas em ocorrência.

1.1. Assunção do serviço

- Conferência dos materiais e equipamentos;
- Inspeção visual detalhada;
- Testes dos equipamentos;
- Orientações operacionais (briefing); e
- Levantamento de recursos existentes na Seção de Materiais (Almoxarifado).

1.2. Treinamento operacional

- Simulacros; e
- Instrução.

1.3. Manutenção e acondicionamento dos equipamentos após ocorrência

- Objetivos da manutenção; e
- Objetivos do acondicionamento.

1.4. Avaliação das ações realizadas em ocorrência (*debriefing*)

- Perguntas que devem ser respondidas na avaliação; e
- Orientações para um melhor resultado na avaliação.

2. Assunção do serviço

A assunção do serviço é uma das atividades mais importantes da rotina operacional do serviço de dia, tendo em vista que a sua realização de forma não profissional ou a sua não realização poderá interferir significativamente no resultado da resposta à ocorrência, assim como, diretamente, na segurança dos bombeiros e das vítimas e na agilidade da operação.

Ao assumir o serviço, o Oficial de Dia/Comandante de Área, o Adjunto/Auxiliar do Comandante de Área, ou o militar mais antigo presente, juntamente com a Guarnição, deve observar alguns procedimentos rotineiros, tais como: conferência de materiais e equipamentos, inspeção visual detalhada, testes dos equipamentos e orientações operacionais (briefing).

Para uma assunção do serviço, de forma profissional, deve-se realizar num primeiro momento uma simples conferência para detectar faltas de materiais e equipamentos e, num segundo momento, após a passagem de serviço, deve-se reunir a guarnição e realizar uma inspeção visual detalhada e os testes necessários para que seja constatado se está tudo em perfeitas condições operacionais.

É importante ressaltar que, em relação à assunção da viatura, o motorista (condutor/operador) de viatura é responsável por cuidar da manutenção, conservação, limpeza e uso da viatura; devendo conferir os equipamentos de segurança, sinais luminosos e sonoros da viatura, assim como, testar equipamentos como corpo de bomba e esguichos canhão. Ficando o Comandante de Guarnição responsável por certificar-se de que a viatura e seus equipamentos estejam em perfeitas condições de funcionamento e emprego.

2.1. Objetivos da conferência dos materiais e equipamentos



Figura 262 - conferência de materiais e equipamentos

2.1.1. Detectar faltas, de acordo com a relação descritiva e quantitativa da viatura (*checklist*)

- A seção de materiais (Almoxarifado) ou o responsável pelos materiais operacionais de cada OBM, em conjunto com os Comandantes de Guarnições de cada ala de serviço, deverão preestabelecer na viatura locais para acondicionamento de cada material; e confeccionar uma relação descritiva e quantitativa (*checklist*) da viatura;
- A relação descritiva e quantitativa do material da viatura deve ser organizada de acordo com a numeração ou identificação das gavetas/compartimentos, devendo ser atualizada todas as vezes que houver alterações;
- Esta conferência deve ser acompanhada pelos dois Comandantes de Guarnições, que entra e que sai de serviço;
- As alterações devem ser passadas ao Oficial de Dia/Comandante de Área, ao Adjunto/Auxiliar do Comandante de Área, ou ao militar mais antigo presente que entra de serviço antes mesmo da conferência;
- As alterações de materiais devem ser informadas pelo Comandante da Guarnição via parte ao Oficial de Dia/Comandante de Área, ao Adjunto/Auxiliar do Comandante de Área ou ao militar mais antigo de serviço. Caso contrário, poderá ser responsabilizado por outra guarnição que constatar tal alteração;
- Para evitar problemas de furto de material, é necessário que as viaturas nunca sejam abandonadas pelo seu motorista (condutor/operador) e que estejam dentro de uma área de isolamento. Ao término de uma operação o Comandante da Guarnição deve determinar, ainda no local, que seja feita uma conferência do material utilizado.

2.1.2. Verificar se os materiais, gavetas e compartimentos estão limpos

- É responsabilidade da guarnição que está saindo de serviço deixar os equipamentos, as gavetas e demais compartimentos da viatura limpos e organizados;

- Cabe ao Comandante da Guarnição que entra de serviço exigir a limpeza e organização das gavetas e compartimentos. Caso contrário, ele, com sua guarnição, terão que realizar este serviço.

2.1.3. Verificar se todos os materiais estão acondicionados conforme relação descritiva e quantitativa da viatura (*checklist*)

- A importância de ter um local fixo, preestabelecido, para os materiais na viatura está no fato de facilitar a localização dos materiais pelos bombeiros e para que estes materiais estejam acondicionados dentro de critérios técnicos;
- O bom acondicionamento do material facilita a sua visualização, evita acidentes, garante a conservação e facilita a retirada e a sua utilização;
- Ao assumir o serviço, o Comandante da Guarnição que entra de serviço deve exigir da guarnição que sai de serviço que os materiais estejam em seus devidos lugares.

2.2. Objetivos da Inspeção visual detalhada



Figura 263 - inspeção visual detalhada em EPRA

2.2.1. Verificar alterações aparentes, externas, não vistas anteriormente durante a conferência inicial de materiais e equipamentos

- Durante a conferência inicial de materiais e equipamentos, que, depois da conferência de pessoal prevista na Norma Operacional nº 07/2012 - CBMGO, é o primeiro passo da assunção do serviço, podem passar despercebidas pequenas alterações, o que pode trazer sérios riscos aos bombeiros, mesmo no momento dos testes; e ainda influenciar negativamente na resposta à ocorrência;
- Alguns exemplos destas pequenas alterações são: tirantes de regulação de máscara panorâmica arrebitados ou prestes a arrebitar, mangueiras do sistema pneumático danificadas, alarme sonoro de baixa pressão inoperante ou desregulado, anel de vedação (*oring*) faltando ou danificado (todas as alterações citadas anteriormente se referem a EPRA); cordão para acionamento de motosserra, moto-bomba ou gerador puídos; cabos de materiais como enxada, pá, picareta, machado e outros soltando ou soltos; cordas puídas; juntas de união *storz* amassadas, mangueiras de fluido hidráulico danificadas e outras.

2.2.2. Verificar nas ferramentas de corte, moto-bombas, motosserras, geradores, e demais equipamentos motomecanizados, alterações nos níveis de óleos e combustíveis

- Os combustíveis reservas devem estar bem acondicionados e devidamente identificados, para evitar utilização errada nos motores a dois e a quatro tempos;
- Caso haja alteração dos níveis de óleo do motor ou da bomba hidráulica deve-se, preferencialmente, solicitar a correção ao setor de manutenção ou ao militar preparado para este fim;
- Os Comandantes de Guarnições devem ter conhecimento dos níveis mínimos e máximos dos óleos lubrificantes para a correta utilização do equipamento, sem causar danos e para não causar transtornos nas operações de socorro.

2.2.3. Adquirir um conhecimento detalhado dos materiais e equipamentos

- Com esta inspeção é possível identificar pequenas avarias ou falta de pequenas peças que, num primeiro momento, podem não causar maiores problemas, mas, durante o socorro, poderão causar um mau funcionamento ou até mesmo o não funcionamento do equipamento e também colocar em risco a vida dos bombeiros ou vítimas;
- Todo profissional consciente deve ter conhecimento para identificar pequenas alterações externas, tais como: pequenos vazamentos de óleo; parafusos ou porcas frouxas ou faltando; vibrações, barulhos ou fumaça anormais; borrachas ou calços quebrados; molas faltando, etc.
- É importante salientar que quase todos os materiais para uso de bombeiros possuem particularidades que necessitam ser conhecidas, por meio dos seus manuais e da observação, e com esta inspeção, em pouco tempo, este importante objetivo será alcançado.

2.2.4. Verificar a necessidade de uma manutenção especializada

- Também durante a inspeção visual detalhada pode-se identificar a necessidade de uma manutenção específica, a ser realizada por pessoa capacitada para este fim. Neste caso, o equipamento ou material deve ser encaminhado à seção ou ao militar responsável por tal manutenção;
- Durante esta manutenção é recomendável a reposição de outro material na viatura. Caso não seja possível, o Oficial de Dia/Comandante de Área, o Adjunto/Auxiliar do Comandante de Área ou o militar mais antigo de serviço deve ser informado sobre a baixa temporária do material.

2.3. Objetivos dos testes nos materiais e equipamentos



Figura 264 - teste de funcionamento

2.3.1. Certificar-se de que todos os materiais e equipamentos estão funcionando corretamente

- Exemplos: testar lanternas e pilhas reservas; equipamento de proteção respiratória autônomo (EPRA); conjuntos desencarceradores; mini retífica, serra sabre, etc.; juntas de união das mangueiras, esguichos e acessórios hidráulicos; cordas; geradores; moto bombas; etc.;
- Para testar equipamentos de risco para o operador, tais como: ferramentas de corte, motosserra e ferramentas hidráulicas é necessário utilização de EPI adequado (exemplos: conjunto de combate a incêndio, luvas de vaqueta ou raspa, capacete, óculos de proteção, etc.);
- Durante os testes de EPIs deve ser verificado se estão no tamanho adequado; deixar os tirantes dos EPRA, tanto do suporte dorsal quanto da máscara, folgados para facilitar a equipagem. Se essas ações forem negligenciadas, pode haver perda de tempo desnecessário na cena do incêndio, bem como redução do nível de segurança.

2.3.2. Desenvolver a prática de funcionamento e manuseio de materiais e equipamentos

- Com o funcionamento dos equipamentos, durante os testes, consegue-se desenvolver habilidade de manuseio e propiciar segurança ao bombeiro na atuação real;

- É importante que toda a guarnição saiba manusear os equipamentos, por isso, recomenda-se que seja realizado revezamento na execução dos testes entre os diferentes bombeiros a cada serviço.

2.4. Orientações operacionais (briefing)



Figura 265 - transmissão de orientações à guarnição

As orientações de caráter operacional, no início do serviço, são extremamente importantes. Visam evitar diversos contratemplos, esquecimentos e mal-entendidos, no momento de atendimento à ocorrência. Atividades, como por exemplo, a segurança por meio do isolamento e da sinalização, devem ser realizadas na maioria das ocorrências, por esta razão, deve-se definir previamente essas funções e relembrar a importância de outras, como a utilização obrigatória de EPI e EPRA. Essas medidas organizam e agilizam o serviço emergencial.

De acordo com a realidade da área de atuação, a viatura e o tipo de serviço a ser desenvolvido, a experiência da equipe de serviço, a quantidade de bombeiros disponíveis, e ainda outras situações específicas, o Oficial de Dia/Comandante de Área, o Adjunto/Auxiliar do Comandante de Área ou o militar mais antigo presente transmite as orientações aos Comandantes de Guarnições. Estes, por sua vez, retransmitem aquelas pertinentes a sua guarnição e transmite outras que julgar necessário, de acordo com a viatura. Assim sendo, pode-se enfatizar e destacar entre as principais orientações operacionais:

2.4.1. Determinações e orientações do Oficial de Dia/Comandante de Área, do Adjunto/Auxiliar do Comandante de Área, ou do militar mais antigo presente aos Comandantes de Guarnições

- Solicitar informações sobre as condições dos materiais, viaturas e equipamentos, quanto ao seu funcionamento e manutenção;
- Solicitar informações sobre o número de bombeiros disponíveis e suas principais características (cursos operacionais, experiência profissional, etc.);
- Determinar o cumprimento da rotina operacional de acordo com a Norma Operacional n. 07 - Do Procedimento de Passagem de Serviço e com este manual, bem como o cumprimento de Quadro de Trabalho Semanal relativo à instrução da tropa.
- Separar as guarnições por viatura, de acordo com a escala de serviço, para verificar a necessidade ou não de remanejamentos. Se for necessária qualquer alteração na composição da guarnição, deverá ser confeccionado documento ou lançado em livro próprio;
- Enfatizar quanto à necessidade de utilização de EPI e EPRA;
- Orientar as guarnições quanto à atuação dentro de suas funções: salvamento, combate a incêndio ou atendimento pré-hospitalar;
- Ressaltar a competência do Comandante para coordenar e orientar a sua guarnição durante a execução das tarefas de sua responsabilidade;
- Enfatizar quanto à necessidade de controle de entrada na área de risco, anotando: o nome da dupla, o horário que entrou, a quantidade de ar respirável do equipamento e a hora prevista para a saída ou rendição. Dependendo da ocorrência, como incêndio em edificação vertical ou horizontal com extensa área, pode ser necessário dois controles de entrada. Neste caso, as anotações quanto ao controle do ar, deverão ser realizadas no momento da entrada na área quente.
- Determinar o preenchimento da planilha de levantamento de recursos (Apêndice 2);
- Enfatizar e designar um bombeiro como responsável para colher os dados de vítimas, de veículos e de pessoas envolvidas, prefixo de viatura policial e nome e matrícula daquele que ficará responsável pela custódia do local e outros dados que forem relevantes para finalização da ocorrência;

- Enfatizar a importância de acatamento às ordens do Comandante de Incidente quanto a estratégia e tática adotadas no atendimento à ocorrência. Cabendo somente ao mesmo realizar qualquer alteração, visto que a segurança de todos pode ser afetada, como por exemplo: mudar um modo de ataque de externo para ataque interno;
- Orientar quanto a importância de realizar o reconhecimento e o planejamento das ações, antes de começar a realizá-las, sob risco de afetar a segurança de todos os envolvidos.

2.4.2. Determinações e orientações do Comandante de Guarnição

- Definir a função de cada membro que compõe a sua guarnição. Exemplo: Combate a Incêndio –condutor/operador; chefe e auxiliar da 1ª linha; chefe e auxiliar da 2ª linha. Salvamento: canga nº 01, nº 02 e/ou nº 03, de acordo com a quantidade de militares;
- Estabelecer previamente as ações básicas de sua guarnição. Exemplo: determinar os militares que irão utilizar EPRA; fazer isolamento e sinalização; desligar a energia; fechar registro da central de GLP; desligar bateria; manusear ferramentas de corte; executar salvamentos terrestre, em altura ou aquáticos, dentre outras. Portanto, para realizar estas designações é importantíssimo que o comandante conheça os militares que lhe estejam subordinados e as habilidades de cada um;
- Determinar que sejam reportados diretamente a ele, os problemas dos membros de sua guarnição que, durante o serviço, possam interferir nas ações de socorro;
- Orientar que os trabalhos sejam realizados sempre em duplas, a não ser em casos excepcionais;
- Recomendar as guarnições de combate a incêndio que se deve trabalhar com o mínimo de duas linhas compostas de chefe e auxiliar de linha. Sendo que, se for necessário somente uma linha de ataque, a outra deve permanecer como segurança;
- Enfatizar sobre a obrigação de utilização de EPI e EPRA, conforme o caso;
- Orientar quanto a hidratação e alimentação, durante o serviço, para suportarem as ações de combate.

2.5. Levantamento de recursos disponíveis na Seção de Materiais (Almoxarifado)

Trata-se de uma ficha que relaciona os principais recursos disponíveis no almoxarifado da OBM, para subsidiar o serviço operacional com maior número de informações e garantir melhor planejamento das ações de socorro. Propõe-se, conforme Apêndice 2, um modelo de Ficha de Levantamento de Recursos Disponíveis na Seção de Materiais (Almoxarifado), devendo a mesma ser atualizada diariamente pelo Comandante de Guarnição que entra de serviço, juntamente com o responsável pelo almoxarifado.

3. Treinamento Operacional

O treinamento constante deve ser priorizado, devido consolidar a rotina operacional do bombeiro militar, pois possibilitará a manutenção dos conhecimentos adquiridos nos períodos de formação e/ou especialização.

Os treinamentos devem ser conduzidos por pessoas preparadas para tal, objetivando sempre a melhora da qualidade dos serviços prestados à comunidade. Portanto, devem ser planejados, ter objetivos claros e alcançáveis e ser realizado de forma continuada e progressiva para manter a motivação da tropa. O treinamento operacional pode ser realizado por meio de simulacros e instruções, conforme descrito a seguir:

3.1. Simulacros



Figura 266 - simulacro em maquete de edificação vertical

A palavra simulacro tem sua origem no latim *Simulacrum* e significa imitação, ficção, cópia, associando-se à ação de simular. Portanto, um simulacro, referente a ações de socorro de bombeiros, implica na representação, simulação, idealizada para gerar conhecimento e experiência.

Assim sendo, devem ser criadas e simuladas situações problema para que a ala de serviço possa atuar com objetivo de resolver tal situação. Outra proposta, pode ser a realização de estudo de caso de determinadas ocorrências atendidas pelo Corpo de Bombeiros ou criar uma situação hipotética de socorro e apresentar a ala de serviço, com a finalidade de criar um ambiente propício ao crescimento profissional, por meio de debates com argumentações e troca de ideias.

3.1.1. Orientações para os simulacros

- Criar situações hipotéticas diversas com a finalidade de desenvolver técnicas variadas com todas as guarnições de serviço;
- Criar situações adversas onde se possa manusear diversos equipamentos e viaturas;
- Utilizar os simulacros para desenvolver o espírito de liderança dos comandantes de guarnições e o espírito de corpo, por meio do trabalho em equipe;
- Corrigir as falhas e apresentar técnicas melhores e mais atuais;
- Utilizar o simulacro, para manter o profissionalismo e a habilidade da tropa e não como método que objetiva exclusivamente o apontamento de falhas;
- Realizar testes em áreas externas, para adaptar melhor os bombeiros a situações reais;
- Conscientizar e exigir a utilização dos EPIs (roupa de aproximação, botas, capacetes, luvas, balaclava) e EPRA's, mesmo em situações de treinamento, para que os bombeiros possam estar adaptados a eles nas situações reais.

3.2. Instruções



Figura 267 - instrução referente a Procedimento Operacional de Serviço



Figura 268 - instrução de EPI e EPRA

Cada bombeiro militar deve se manter sempre atualizado, aberto e receptivo a novos ensinamentos, conhecimentos, técnicas e táticas, base da evolução e eficiência do profissional.

Os instrutores e monitores devem ser preparados com profissionalismo e de acordo com padrões e metodologias educacionais e pedagógicas atuais, que valorize o ser humano e facilite a aprendizagem.

3.2.1. Orientações para as instruções

- As instruções devem ser ministradas por pessoas capacitadas para este fim;
- Devem ser planejadas com antecedência e confeccionado plano de instrução, planos de aula e QTS (Quadro de Tempos Semanal), preocupando-se para que não sejam exageradamente longas e sejam progressivas e continuadas;
- Os conteúdos abordados deverão estar baseados em manuais aprovados e/ou adotados pelo CBMGO;
- Deve-se evitar brincadeiras (trotes), para que seja mantido o controle e não venham causar acidentes.
- Independentemente de ser instrução, não se pode negligenciar a utilização de EPIs;
- Observar sempre as condições climáticas, o esforço despendido pela tropa e o uniforme ou equipamento para cada atividade;
- As instruções podem ter relação com o simulacro, com a finalidade de corrigir as falhas verificadas, atualizar técnicas ou adaptá-las a sua realidade;
- Planejar instruções que se trabalhe individualmente e por guarnição para desenvolver a habilidade, o espírito de liderança e de corpo da equipe;
- Convidar profissionais diversos para ministrar palestras ou instruções em outras áreas, visando sempre novos conhecimentos.
- Se possível realizar treinamentos com equipamentos exclusivos para este fim;
- Conscientizar sobre a necessidade de treino e que a sua falta em nossa profissão, que é de risco, pode significar a vida ou a morte.

4. Manutenção e acondicionamento dos materiais e equipamentos após ocorrência



Figura 269 - reabastecimento de cilindros de EPRA após finalização de ocorrência



Figura 270 - preparação de fardo de mangueiras pré-conectadas após finalização de ocorrência

Faz-se necessária uma manutenção dos equipamentos utilizados na operação, objetivando a limpeza, reabastecimentos e a identificação de possíveis avarias; realizando os reparos, substituições e baixas necessárias e por último o devido acondicionamento na viatura.

As viaturas também necessitam de manutenção após o regresso da ocorrência, a fim de verificar a limpeza, os abastecimentos em geral, o funcionamento dos dispositivos mecânicos e hidráulicos, os sinais sonoros e luminosos e outros.

É importante ressaltar que esta fase da rotina operacional não pode ser ignorada, tendo em vista, que os equipamentos e viaturas devem estar prontos para a próxima ocorrência ou para a passagem do serviço. Agindo desta forma, as operações terão riscos aceitáveis e minimizados.

4.1. Objetivos da manutenção

4.1.1. Manter o bom estado dos materiais

- Seguir as orientações da seção de manutenção dos materiais e dos manuais específicos.

4.1.2. Evitar que materiais de uso individual fiquem sem condições de higiene para uso

- Deixar as capas de chuva e aproximação penduradas em local próprio, principalmente se estiverem molhadas;
- Quando for necessário lavar, utilize o produto recomendado pelo fabricante, deixando secar à sombra.

4.1.3. Evitar que materiais de ferro, cabos de aço e similares criem ferrugem ou fiquem sem lubrificação quando necessário

Materiais como: motosserra, ferramentas de conjunto desencarcerador, correntes, materiais de sapa, materiais de arrombamento e outros, devem estar limpos e mantidos com óleo ou graxas, de acordo com o equipamento.

4.1.4. Verificar a necessidade de manutenção especializada ou substituição e encaminhar para a seção afim

- Cabos de materiais de sapa que estejam frouxos;
- EPRA com alarme sonoro desregulado;
- Vazamentos no EPRA em decorrência de dano ou falta de anel de vedação (*oring*);
- Aparelhos com mal funcionamento;
- Materiais que em decorrência de desgaste (ex: cordas puídas) oferecem risco ao operador;
- Mangueiras furadas ou com juntas de união amassadas.

4.2. Objetivos do acondicionamento

4.2.1. Minimizar o desgaste ou danos nos materiais em decorrência de movimentação destes na viatura durante o deslocamento para o socorro

- Não deixar na mesma gaveta: materiais de ferro (hooligan, pé de cabra, corta frio, correntes de conjunto desencarceramento, etc.) com capacetes e máscaras, tendo em vista que estes materiais arranham e danificam facilmente; combustível reserva com capacetes, EPRA e cordas etc.;
- Os materiais que ficam em cima da viatura devem estar bem fixados;
- As ferramentas hidráulicas devem ser guardadas de maneira que não fiquem sob pressão.

4.2.2. Facilitar o manuseio durante o socorro

- As cordas devem estar bem enroladas e dentro de sacolas apropriadas. Quando molhadas, deixar secar à sombra;
- O EPRA não deve ficar solto na viatura, principalmente os cilindros reservas. Ao acondicioná-lo verifique se os tirantes de ombro e cintos não estão torcidos ou soltos, evitando perda de tempo em situações de emergência. As máscaras devem ser guardadas dentro de sacolas apropriadas;
- As mangueiras devem estar bem acondicionadas.

4.2.3. Facilitar a localização exata de todos os materiais nos compartimentos da viatura

- Os materiais de proteção individual (luvas, capacetes, óculos, coletes de sinalização) devem estar na cabine da guarnição ou em um local que facilite o acesso rápido para uso.

5. Avaliação das ações realizadas no socorro



Figura 271 - *debriefing* após ocorrência

Essa avaliação busca controlar e melhorar as ações operacionais executadas pela Corporação. Portanto, trata-se de um procedimento de fundamental importância para o aperfeiçoamento dos bombeiros, não podendo ser, de forma alguma, ignorado.

Após o regresso das guarnições ao quartel e já concluída a manutenção dos materiais e das viaturas, para que estejam prontos para um novo atendimento, o militar que comandou a operação ou o mais antigo presente, de posse do relatório da ocorrência e caneta e papel para anotação, deve reunir as guarnições atuantes e, por meio de uma conversa informal, franca e aberta, conduzir um levantamento das ações realizadas.

Os membros das guarnições farão a exposição oral dos procedimentos, realizados no calor da ocorrência, e que são relevantes para o crescimento de todos. Deve-se ressaltar e elogiar as ações positivas e discutir sobre aquelas passivas de melhorias, que foram realizadas de maneira precipitada, errada ou sem a devida segurança.

5.1. Perguntas que devem ser respondidas na avaliação

- As informações transmitidas pelo COB foram suficientes e corretas?
- O percurso adotado no deslocamento foi eficiente?
- O SCI foi implantado de forma eficiente?
- O reconhecimento (avaliação), o planejamento e o estabelecimento foram realizados de forma coerente?
- As ordens foram transmitidas obedecendo a cadeia de comando?
- As comunicações fluíram de maneira satisfatória?
- Os equipamentos empregados atenderam às expectativas?
- O palco de materiais foi montado, atendeu às necessidades e foi controlado?
- Houve dificuldades no acesso aos equipamentos na viatura, devido ao acondicionamento?
- A técnica adotada foi adequada, bem como, realizada corretamente?
- Foi realizado o controle dos militares que atuaram no sinistro?
- Todos os militares que atuaram fizeram uso de EPI e EPRA, bem como, a quantidade foi suficiente?
- Houve dificuldade no manuseio de algum dos equipamentos?
- Faltou algum tipo de equipamento durante a operação?
- Aconteceu alguma avaria em equipamentos ou fardamentos durante a operação?
- Foi realizada a desmobilização de maneira organizada, garantindo que todos os materiais empregados tenham sido recolhidos para as devidas viaturas e acondicionados corretamente?
- Houve algum bombeiro que se feriu ou se sentiu mal durante as ações de socorro?

5.2. Orientações para um melhor resultado na avaliação das ações

- As avaliações devem ser rápidas, objetivas, dinâmicas e descontraídas;
- Deve-se procurar realizá-las de maneira que os bombeiros estejam sentados e aproveitando o momento para hidratação;
- O reconhecimento aos bons serviços executados, não deve ser esquecido, pois estimula e motiva os bombeiros a se empenharem de forma continuada e com dedicação em cada ocorrência. Valorizar os bombeiros

melhora a autoestima e cria um clima de confiança e segurança entre a equipe;

- Deve ser dada a oportunidade de argumentar a todos, obedecendo-se a antiguidade. As críticas devem ser sempre construtivas e sem intenção de menosprezar, humilhar ou denegrir; pelo contrário, devem visar o crescimento individual e da equipe, direcionando os esforços para correção de falhas e aperfeiçoamento das técnicas, pois o que está em jogo não é o ego de cada um, mas a excelência profissional, o melhor desempenho na próxima ocorrência.
- Cada ala de serviço deve providenciar o registro das avaliações para o acompanhamento do crescimento da equipe e para que seja possível relembrar os pontos ou ações que necessitam ser revistos por meio de instruções, treinamentos e outros.
- O resultado desta avaliação é a reflexão de todos os profissionais que, de forma consciente, buscam a melhoria de seu desempenho durante as ocorrências, para que menos erros sejam cometidos, levando assim, a um socorro altamente profissional, com resultados satisfatórios que elevarão ainda mais o nome dos Bombeiros.

CAPÍTULO 12 – ESTRATÉGIA E TÁTICA

Seção 1 – Fundamentação

1. Introdução

A organização de operações de combate a incêndios urbanos tem como fundamento o emprego de forma sistematizada dos recursos (materiais e humanos) disponíveis com o uso de táticas e técnicas adequadas objetivando solucionar determinado incidente.

A cultura organizacional do serviço de bombeiros é um esforço coletivo para a tomada de decisões. No contexto das organizações de operações de bombeiros, os valores de comando e controle servem como diretrizes morais e operacionais que ajudam os comandantes de incidentes a operar em numerosas situações de emergência.



Figura 272 - Incêndio Prédio em Construção do TRT - Goiânia – 2015

Observa-se que a atividade organizacional das operações de combate a incêndio está intimamente relacionada às ações de administrar empresas, a qual nos possibilita alcançar resultados previamente definidos utilizando-se dos recursos disponíveis com a maior eficiência possível.

Neste cenário, cabe ao Administrador trabalhar e coexistir com uma série de variáveis, controláveis ou não, que são capazes de influenciar, direta ou indiretamente, no processo e, conseqüentemente, nos resultados alcançados. Assim, para minimizar os riscos de insucesso e compreender melhor o processo, estrutura-se este em 4 funções, o denominado P.O.D.C.:

- Planejar;
- Organizar;
- Dirigir; e
- Controlar.

Chiavenato (2000) entende que a interação destas funções é mais que um ciclo, entende que elas se inter-relacionam, como na imagem abaixo:

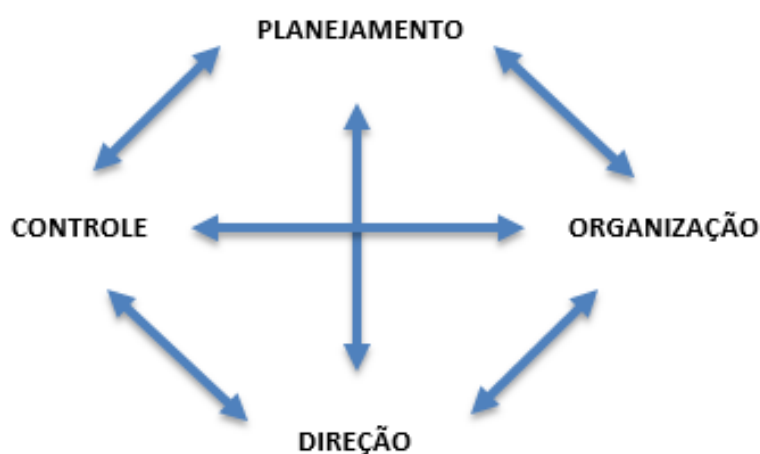


Figura 273 - Ciclo unidirecional do PODC

Planejar significa definir antecipadamente as ações a serem realizadas para atingir um ou mais objetivos. Em todo planejamento, a informação é o item mais importante. De forma geral o planejamento pressupõe a existência de dois condicionantes básicos: objetivos e a forma de alcançá-los.

A organização, segundo Faria (1997) é “o estabelecimento de uma estrutura formal de autoridade, mediante a qual se definem, dispõem e coordenam as fases e métodos de trabalho para se atingir um objetivo”. Assim, para que tenhamos uma

resposta eficiente nas operações, é de suma importância que haja padronização organizacional em nível de corporação e que não tenha margem para que cada comandante de socorro organize sua resposta dentro de critérios próprios.

O Sistema de Comando de Incidentes (SCI) é uma ferramenta largamente utilizada para organização das atividades de resposta de diversas instituições e, inclusive, nas ocorrências onde há mais de uma instituição envolvida.

O SCI deve ser implantado em qualquer ocorrência, independentemente de sua complexidade, desde a chegada da primeira equipe de emergência no local. Com o aumento da complexidade do evento a estrutura pode ser adaptada (expandida ou contraída) a fim de possibilitar a melhor resposta. Como fazê-lo será assunto abordado mais à frente.

O papel da atividade de direção é, segundo Ferreira e Souza (2001) “a integração dos esforços individuais, a mobilização de todos os membros da organização em prol do alcance dos objetivos comuns”.

Vale ressaltar que mobilizar uma grande quantidade de pessoas em busca dos mesmos objetivos não é tarefa fácil. Para que isso seja possível é necessária a existência de verdadeiros líderes nas posições-chave da estrutura organizacional, liderança esta conquistada através de suas habilidades.

A ação de dirigir engloba um conjunto de ordens e instruções para que o planejamento seja implementado. A direção implica em:

- Formular e passar as ordens de forma adequada;
- Verificar se as informações foram recebidas adequadamente;
- Passar a ordem para quem tem condições de cumpri-la.

Faria (1997) afirma que “o controle é um instrumento para assegurar a consecução do objetivo e, em consequência, podermos tomar medidas corretivas quando necessário”. Dessa forma, controlar é uma das atividades mais importantes do comando e implica em:

- Acompanhar o desenvolvimento do incêndio;
- Verificar se o que foi planejamento está sendo executado fielmente;
- Avaliar a necessidade de adaptação do planejamento;
- Determinar mudanças de planejamento.

O uso do termo “comando e controle” é bastante comum, dada a sua importância na operação, pois é onde há o acompanhamento das atividades planejadas considerando as condições do evento.

Conforme previsto na Doutrina para o Sistema Militar de Comando e Controle do Ministério da Defesa do Brasil, o conceito de Comando e Controle (C²) é, simultaneamente, ciência e arte. Ele trata do funcionamento de uma cadeia de comando e envolve três componentes imprescindíveis e interdependentes:

- Autoridade, legitimamente investida, da qual emanam as decisões que materializam o exercício do comando e para a qual fluem as informações necessárias ao exercício do controle;
- Processo decisório, baseado no arcabouço doutrinário, que permite a formulação de ordens e estabelece o fluxo de informações necessário ao seu cumprimento; e
- Estrutura, que inclui pessoal, instalações, equipamentos e tecnologias necessários ao exercício da atividade de comando e controle.

É importante entender que cometem erro grave, as organizações que respondem e resolvem os mesmos problemas de comando e controle, quando simplesmente assumem que os mesmos processos e bases para tomar decisões que levaram a sucessos anteriores continuarão a produzir os mesmos resultados positivos.

- Devemos nos perguntar: "Deveríamos resolver isso da mesma maneira que resolvemos todos os outros?"

Quando esse problema ocorre, quando os métodos de resolução de problemas são adotados por suposição, em vez de explícito debate e decisão, eles se tornam a cultura de comando e controle da organização. Esta é a base para a "arrogância do sucesso" de uma organização ou, como disse o físico William Pollard, "A aprendizagem e inovação andam de mãos dadas. A arrogância do sucesso é pensar que o que você fez ontem será suficiente para amanhã". Claramente, esta não é a maneira correta para progredir e obter sucesso nas operações.

2. Estratégia e Tática de Combate a Incêndio

Há aproximadamente 3.000 anos, o estrategista chinês Sun Tzu, autor do livro *A Arte da Guerra*, afirmou que "todos os homens podem ver as táticas pelas quais eu conquisto, mas o que ninguém consegue ver é a estratégia a partir da qual grandes vitórias são obtidas". Este foi um dos primeiros usos do conceito "estratégia".

A palavra teve sua origem na Grécia Antiga, significando inicialmente, “arte do general” (STEINER e MINER, 1981), posteriormente adquiriu uma conotação voltada para a guerra, denotando “General” (estratego) – “a arte e a ciência de conduzir um exército por um caminho”. (MEIRELLES, 1995).

Os conceitos de estratégia e tática são de origem militar. Em SUN TZU, vê-se: “Na guerra, primeiro elabore os planos que assegurarão a vitória e só então conduza teu exército à batalha, pois quem não inicia pela construção da estratégia, dependendo apenas da sorte e da força bruta, jamais terá a vitória assegurada.”.

Conforme se verifica, portanto, estratégia representava a função do comandante militar de organizar suas forças antes de uma batalha (planejamento). Tática estava ligada à habilidade de arranjar e manobrar os exércitos durante uma batalha (ação), ou seja, tática é a arte e a ciência de vencer uma batalha, e estratégia é a maneira de ganhar a guerra.

A estratégia é tratada atualmente em diferentes áreas. Abaixo estão relacionadas algumas definições clássicas, em Administração, sobre esse termo:

“Conjunto de decisões que determinam o comportamento a ser exigido em um determinado espaço de tempo”. (Simon)

“Estratégia é um conjunto de regras e tomada de decisão em condições de desconhecimento parcial.” Ansoff (1965)

“Forma de pensar no futuro, integrada no processo decisório, com base em um procedimento formalizado e articulador de resultados”. (Mintzberg)

Ao analisar estes conceitos, os termos utilizados como medidas, decisões, espaço de tempo, forma de pensar no futuro, emitem a ideia de “intenção” e “ação futura”.

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. Através da estratégia pode-se saber onde queremos chegar e o caminho para alcançar esse lugar.

Com base nos conceitos acima, verifica-se que a estratégia, em termos de combate a incêndio, pode ser vista sob dois aspectos:

- 1) Estudo da estrutura organizacional do Bombeiro, de acordo com os riscos existentes num determinado local e quais os meios disponíveis, em termos de recursos humanos e materiais, para o combate a incêndios.
- 2) Modo de atuação operacional no combate a incêndio propriamente dito, com base num modo estratégico de defesa ou de ataque.

O primeiro aspecto prende-se a fatores teóricos de planejamento prévio, com ênfase em Pré-planos, levantamento de riscos, de possibilidades de abastecimento d'água, de sistema de comunicações, distribuição de Postos Operacionais e levantamento das potencialidades que um determinado Corpo de Bombeiros tem disponível, seja recursos próprios ou de terceiros, que possam ser empregados nas situações emergenciais de incêndio. Nesse contexto serão abordados assuntos que envolvem o planejamento prévio do incêndio, o reconhecimento do perigo, por meio do conhecimento das edificações e a realização de treinamentos e simulados.

O segundo aspecto prende-se 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. É a maneira de ganhar a guerra, conforme ressaltado acima. Nessa questão serão abordados assuntos referentes à análise da situação e tomada de decisão para a escolha do modo estratégico adequado à ocorrência de incêndio.

A palavra "tática" também deriva do grego, "taktiké" ou "téchne". Significava a arte de dispor as tropas e manobrá-las em um campo de batalha. Chiavenato define tática como um "esquema específico de emprego de recursos dentro de uma estratégia geral".

Na questão tática, serão ressaltados neste manual, basicamente, quais objetivos devem ser alcançados no local de incêndio, com o estabelecimento da sequência de prioridades táticas, que nada mais é do que a implementação de um plano de ação, com a execução de ações baseadas em objetivos táticos, de acordo com os recursos disponíveis.

3. Comportamento dos incêndios modernos

Atualmente verificamos grandes mudanças em nossa compreensão do comportamento básico do fogo e das táticas usadas para atacar os incêndios. Se não entendemos o impacto dessas mudanças, poderemos nos colocar em posições

que são tão inseguras que nos impedem de cumprir nossa missão de preservar a vida e a propriedade.

As mudanças estão ocorrendo nos materiais de construção e nas técnicas de construção usadas para construir as edificações de hoje. O mobiliário doméstico e outros componentes de construção são cada vez mais construídos a partir de materiais à base de petróleo. Os incêndios de hoje liberam energia mais rapidamente, atingem o potencial de flashover mais cedo e podem atingir temperaturas mais altas do que os incêndios de edificações construídas há alguns anos atrás. Devido a essas diferenças, é importante que nossas técnicas de combate, ventilação e salvamento representem as mudanças dessas construções modernas.

Historicamente, o principal meio de desenvolver estratégias e táticas de combate a incêndios são baseadas nas observações e experiências dos bombeiros. Essas observações e experiências nos forneceram ferramentas valiosas para lutar mais eficazmente contra os incêndios. No entanto, as técnicas baseadas na experiência não nos forneceram os meios para medir e entender completamente a progressão real do fogo e o impacto de cada ação que tomamos em uma cena de incêndio. Devido a esses limites, às vezes chegamos a conclusões imprecisas. Estas conclusões resultaram, por vezes, em ações ineficazes e imprudentes.

Uma das principais razões para o aumento da nossa compreensão do comportamento do fogo é o resultado de experimentos com fogo vivo. Nos últimos 15 anos, o Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST) e o Underwriters Laboratories (UL) conduziram cenários de incêndio controlado em laboratórios especialmente construídos e em casas reais. Assim os pesquisadores, através de várias experiências, determinaram que cada ação tomada pelos bombeiros dentro de um incêndio afeta o crescimento e a extinção do fogo.

Como as técnicas atuais de construção, materiais de construção e mobiliário diferem das usadas em prédios mais antigos, a progressão dos incêndios de hoje é diferente. Essas mudanças exigem modificação de nossa abordagem para combater incêndios hoje.

Seção 2 – Objetivos Táticos do Combate a Incêndio

1. Objetivos Táticos

No estudo referente a objetivos táticos do combate a incêndio urbano encontramos uma série de reflexões inerentes à atividade tanto em doutrinas nacionais quanto internacionais. Neste sentido buscou-se analisar e definir objetivos que se adequem às filosofias do Sistema de Comando de Incidente juntamente com os novos estudos do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST) e do Underwriters Laboratories (UL), bem como a doutrina utilizada no Módulo 4 do Manual de Combate a Incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal.

Na definição de objetivos, aqueles que se pretende alcançar em determinado prazo, é necessário estabelecer a ordem de importância e prioridade, em uma hierarquia de objetivos. Este primeiro estágio serve para identificar as alternativas estratégicas relevantes, ou seja, em qual direção estratégica a operação, como um todo, deve se dirigir.

Os objetivos táticos do combate a incêndio são uma relação de objetivos pré-estabelecidos comuns às ocorrências de combate a incêndio e que devem ser verificados de acordo com as características do socorro.

É importante ressaltar que a definição dos objetivos pelo Comandante do Incidente se dará conforme definições estratégias e táticas. Portanto:

- Não necessariamente todos os objetivos elencados neste manual estarão presentes e serão utilizados;
- A ordem de importância e prioridade dos objetivos poderá variar conforme o incidente e suas variáveis; e
- Alguns objetivos ocorrerão concomitantemente.

OBJETIVOS TÁTICOS	
Gerais	Específicos
Segurança	Estabelecer medidas de prevenção de acidentes Definir a Zona de Segurança Designar Oficial de Segurança Definir o acesso adequado Controlar pessoal e acesso Definir área de reabilitação e atendimento à saúde Implementar Equipe de Intervenção Rápida
Salvamento	Identificar e localizar vítimas visíveis/presumidas Providenciar a evacuação da edificação Criar condições de sobrevivência às vítimas Retirar e conduzir à área de triagem e tratamento
Atendimento Pré-Hospitalar	Estabelecer área de triagem e tratamento Providenciar transporte
Combate a Incêndio*	Providenciar suprimento de água Localizar as chamas Confinar o Incêndio (Identificar e controlar o fluxo de fumaça) Extinguir as chamas Preservar o patrimônio Isolar edificações vizinhas (Realizar a proteção contra exposição) Implementar ventilação tática

Quadro 12 - Objetivos Táticos do Combate a Incêndio

*O objetivo de combate a incêndio será detalhado na Seção 3 – Fases do Combate a Incêndio.

**A inspeção final e rescaldo são tratados neste manual como fases do combate a incêndio.

2. Prioridades Táticas

As prioridades táticas identificam os três principais objetivos que devem ser completados para estabilizar qualquer situação de incêndio. Essas prioridades também estabelecem a ordem em que esses objetivos devem ser realizados.

Estes objetivos devem ser considerados como atividades separadas, embora inter-relacionadas, que devem ser tratadas em ordem. O Comandante do Incidente

não deve avançar para a próxima prioridade até que o objetivo da função atual tenha sido concluído ou recursos suficientes tenham sido atribuídos. As prioridades táticas básicas são as seguintes:



Figura 274 - Prioridades táticas

3. Segurança

A segurança na operação deve ser o primeiro objetivo do comandante do socorro. Para isso devem-se evitar acidentes ou minimizar o risco de acidentes durante a operação.

As atividades de segurança visam atender não somente aos bombeiros, mas também a outras pessoas que estejam trabalhando na área da ocorrência (policiais, pessoal de saúde, etc.) bem como os espectadores (curiosos ou transeuntes).

A profissão de bombeiro é cercada de muitos riscos, capazes de provocar ferimentos graves e até a morte. Independente da visão de herói que os bombeiros possuem é inadmissível que se assumam riscos desnecessários.

Infelizmente, ainda não existe no Brasil um estudo adequado referente aos acidentes com bombeiros em serviço. Porém, é possível utilizar informações de outros países para nortear as ações preventivas, onde há indicações claras de causas de acidentes que ocorrem com frequência em operações, tais como:

- Desconhecimento quanto ao comportamento do fogo;
- Avaliação inadequada dos riscos;
- Comunicação inadequada;
- Procedimentos inadequados;
- Quebra de procedimentos;
- Falta de treinamento prático;

- Falta de planejamento das ações;
- Pessoal insuficiente;
- Falta de condição de saúde ou preparo físico inadequado;
- Falha de comando (visão em túnel); e
- Falta ou interrupção no fornecimento de água.

Como toda atividade de risco, é importante a implementação de métodos de avaliação de riscos, onde se verifica a relação entre o risco e o benefício alcançado.

3.1. Filosofia do risco versus benefício

As decisões de vida e morte envolvem uma análise de risco / benefício baseada em dois objetivos principais: a proteção da vida (civil e bombeiro) e a proteção da propriedade. Os bombeiros devem ter em mente estas duas metas, atento às prioridades táticas.

Vale ressaltar que com o passar do tempo o incêndio tende a se propagar e isso aumenta o potencial de morte ou lesão de bombeiros.

O ente maior responsável pela doutrina dos serviços de emergência nos EUA, a Administração Nacional dos Serviços de Incêndio (*United States Fire Administration – USFA*) estabelece, através de sua divisão de ensino, a política de análise dos riscos nas ocorrências de combate a incêndio, a saber:

“Aceitaremos grandes riscos para salvar vidas; aceitaremos um risco mínimo para salvar propriedades; não aceitaremos risco algum por vidas e propriedades já perdidas” (COLEMAN, 2001)

A Associação Nacional de Proteção contra Incêndios (NFPA) 1500, Departamento de Segurança e Saúde Ocupacional do Departamento de Bombeiros, afirma que o conceito de gerenciamento de riscos deve ser usado com base nos seguintes princípios:

- 1) As atividades que apresentem um risco significativo para a segurança dos bombeiros serão limitadas a situações onde existam um potencial para salvar vidas em perigo;
- 2) As atividades rotineiramente empregadas para proteger a propriedade devem ser reconhecidas como riscos inerentes à segurança dos bombeiros e ações devem ser tomadas para reduzir ou evitar esses riscos;
- 3) Nenhum risco para a segurança dos bombeiros será aceitável quando não houver possibilidade de salvar vidas ou bens; e

- 4) Em situações onde o risco para os bombeiros é excessivo, as atividades devem ser limitadas às operações defensivas.

Assim, ao aplicar os princípios de gestão de riscos a uma operação de combate a incêndio podemos delimitar as ações de socorro em relação aos riscos em três tópicos:

- Arriscar muito para salvar muito;
- Arriscar pouco para salvar pouco; e
- Não arriscar nada para salvar nada.

Um exemplo relativo à filosofia de risco versus benefício é o de se arriscar uma busca na edificação em chamas com risco elevado aos bombeiros, para salvar vítimas confirmadas no interior. Porém, não enviar bombeiros se não houver indicação correta da existência de vítimas.

Ao encontrar uma situação incomum ou um evento único, pode ser muito difícil identificar com precisão os riscos. Para fazer isso de forma eficaz, use todos os recursos disponíveis, incluindo estatísticas de acidentes / lesões, estudos de casos de incêndio e experiências de seus e de outros. Situações diferentes, como vazamentos de gás, condições de incêndio em expansão e desmoronamentos de edifícios, apresentam riscos diferentes. Ao identificar o risco, sempre formular um plano de segurança para o pior cenário possível.

Na avaliação do cenário é importante determinar a condição da vítima. Se isso não for possível, deve-se considerar a condição provável das vítimas nas circunstâncias, especialmente com o passar do tempo. Não exponha o pessoal a riscos desnecessários se não houver vida para salvar. Estudos mostram que durante as tentativas de resgate em espaços confinados os socorristas muitas vezes se tornam fatalidades.

Os Bombeiros Militares não fazem parte de uma profissão perigosa e sim de uma profissão que envolve riscos (DODSON, 2007) e a partir do momento em que se avalia e se mensura apropriadamente todas as condicionantes nas operações de combate a incêndio, adotando-se um nível de risco aceitável e estratégias e táticas eficazes, o Bombeiro Militar reduzirá dramaticamente as chances de acidente, lesões, ferimentos e/ou fatalidades.

3.2. Medidas de prevenção de acidentes

Constituem medidas de redução do risco e de prevenção de acidentes, entre estas podemos relacionar:

- Manutenção e limpeza do EPI e EPRA;
- Uso correto do EPI adequado;
- Uso correto do EPRA;
- Avaliação dos riscos;
- Uso de comunicações integradas;
- Técnicas de socorro adequadas;
- Treinamento das equipes;
- Planejamento, com a implementação de POP's;
- Preparo físico, psicológico e técnico adequado aos bombeiros;
- Isolamento e sinalização adequados da área;
- Controle dos acessos à área de risco;
- Obrigatoriedade do trabalho em dupla;
- Controle das atividades;
- Avaliação adequada do comportamento do fogo;
- Emissão de alertas de segurança quando necessário; e
- Designação do oficial de segurança, sempre que possível.

A segurança é responsabilidade de todos os bombeiros envolvidos no socorro. Todos os bombeiros devem ser treinados para identificar e informar imediatamente os riscos durante a operação para que as informações possam ser repassadas a todos os envolvidos.

3.3. Zona de Segurança

Conforme previsto na doutrina do Sistema de Comando de Incidentes (SCI), o primeiro respondedor deve estabelecer inicialmente um perímetro de segurança interno, que isolará a área onde qualquer bombeiro pode ficar vulnerável. Esse procedimento é fundamental quando há riscos de desabamento ou produtos perigosos envolvidos. Ninguém deve ser autorizado a entrar no perímetro interno sem a aprovação do comandante do incidente.

Um outro perímetro, externo, cria uma zona de segurança onde o órgão respondedor pode operar sem a interferência de pessoas não autorizadas a atuarem na zona de impacto além impedir o tráfego de veículos não autorizados.

Devemos considerar os seguintes aspectos ao estabelecer os perímetros de segurança: tipo e localização do incidente, tamanho da área afetada, topografia,

condições atmosféricas, áreas sujeitas a desmoronamentos, explosões, quedas de escombros e outros.

Deve ser delimitada uma zona de segurança para prevenção contra risco de queda de materiais ou até mesmo o colapso da estrutura. Ela deve ser de, no mínimo, uma vez e meia a altura da edificação, considerando que objetos que caem da edificação podem, ao chocar-se com o solo, lançar detritos a distâncias superiores à altura da edificação.

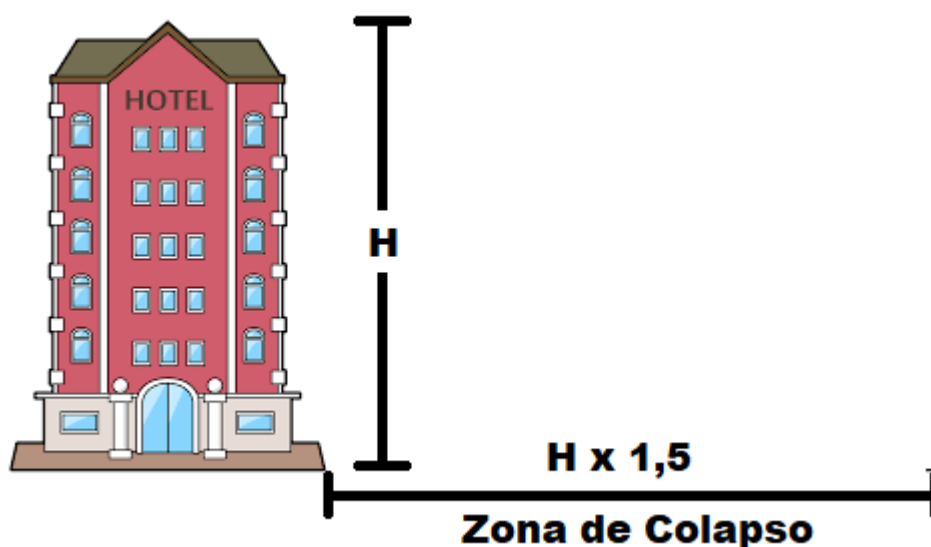


Figura 275 - Área de Segurança para risco de queda de materiais e colapso

3.4. Risco de Colapso Estrutural

Uma das mais importantes preocupações do comandante do incidente é aquela referente ao tempo que uma estrutura poderá se manter íntegra sob as condições do incêndio. Uma estrutura de madeira pode resistir ao fogo prolongadamente, mas outros tipos de estrutura começarão a se desprender muito rapidamente.

Pode ser interessante considerar a “regra dos 20 minutos”, que consiste na expectativa de se esperar que a maioria das estruturas dos edifícios possam resistir por aproximadamente 20 minutos de envolvimento com o fogo de grandes proporções, antes de sofrerem colapso. Baseado nesta suposição, o comandante do incidente deve fixar um cronômetro durante 15 minutos, fazendo uma avaliação ao término desse período, tendo ainda 5 minutos de margem de segurança.

Infelizmente, os edifícios não possuem certificado de garantia de “aguentarem” esses 20 minutos; assim, o comandante do incidente, ou oficial de

segurança designado, deve constantemente monitorar e reavaliar a condição de segurança da estrutura, usando essa regra dos 20 minutos como um modo consciente de parâmetro de tempo em relação às condições estruturais. Tipos mais novos de construção, com estruturas mais leves, não durarão sequer 10 minutos. É importante também considerar que todos os tipos de edifícios podem conter falhas ocultas.

Outrossim, o comandante do incidente sempre deve ter consciência de tempo: quanto tempo o edifício está em chamas; quanto tempo as guarnições estão dentro da edificação e quanto tempo levará para realização das várias opções táticas. O tempo é implacável; sendo assim, o comandante do incidente tem que saber tirar proveito da situação enquanto ainda é possível. Quanto menor a consciência de tempo decorrido, maiores são as chances de perder um incêndio e o pior, perder vidas.

Enquanto o comandante do incidente estiver constantemente reavaliando opções de ataque, deve estar atento para os sinais de fraqueza estrutural ou colapso iminente, incluindo: rachaduras, queda de paredes apoiando-se em outras estruturas, torção ou dobra de vigas e pilares, barulhos estranhos, fumaça ou vazamento de líquido através de fissuras nas paredes e queda de tijolos.

3.5. Oficial de Segurança

O oficial de segurança é um militar designado para minimizar os riscos e aumentar a segurança para os bombeiros e para as pessoas presentes no local. Esta função está prevista no SCI.

Geralmente o Oficial de Segurança é designado geralmente em operações de longa duração ou que possua potencial de risco elevado, principalmente devido a fatores relacionados a limitação de recurso humano na cena.

Deve ter experiência e treinamento para tomar as decisões adequadas, bem como autoridade para interferir na operação, caso verifique que há risco iminente para os bombeiros. Mesmo podendo exercer autoridade de emergência para deter ou prevenir ações inseguras quando a situação requeira providências imediatas, ele geralmente corrige ações ou condições inseguras por meio da linha normal de comando.

Pode permanecer no posto de comando ou ser designado para uma área específica, dependendo do evento.

São responsabilidades do oficial de segurança:

- Manter-se inteirado de toda a operação;
- Identificar situações perigosas associadas com o incidente;
- Fazer seu próprio reconhecimento do evento para se informar dos riscos;
- Ter acesso ao planejamento das operações;
- Interromper uma atividade por questão de segurança;
- Verificar o controle de pessoal;
- Verificar se o EPI e EPRA estão sendo utilizados de forma segura e efetiva;
- Estabelecer a zona de colapso;
- Verificar a necessidade de material de iluminação;
- Determinar a necessidade de instalação da unidade médica e do local de reabilitação;
- Emitir alertas de segurança (informações de risco) para os envolvidos no evento.

3.6. Acesso Adequado

“A abertura mais importante de um incêndio é aquela por onde devem entrar os bombeiros”. Paul Grimwood, em *Tactical Firefighting*, 2003.

Constituem ações para garantir um acesso adequado ao interior da edificação: definir quais as vias de acesso ao local do incêndio e identificar as melhores; aplicar adequadamente as técnicas de arrombamento; estabelecer as viaturas adequadamente à operação.

Sempre que possível, a porta para entrada de bombeiros deve ser escolhida na área não atingida pelas chamas, o mais próximo possível do foco, entre o foco do incêndio e as vítimas ou a área de propagação. Essa entrada proporcionará aos bombeiros uma posição adequada para a proteção de vítimas e para o ataque ao fogo de dentro para fora da edificação.

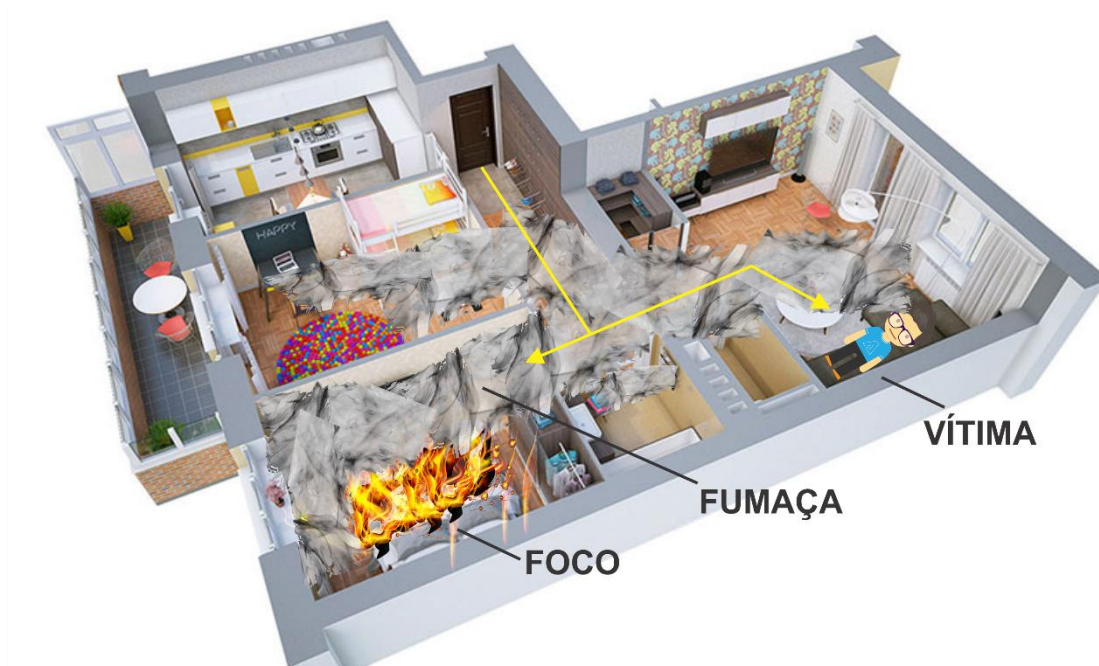


Figura 276 — Estabelecendo qual melhor acesso ao interior da edificação

Na figura, é possível observar que o acesso à área de incêndio é realizado, geralmente, pelo interior da edificação utilizando as vias normais.

3.7. Controle de Pessoal

O controle de pessoal é fundamental para a segurança e é responsabilidade de todos os bombeiros, não somente dos chefes de guarnição ou comandante do incidente.

Cada chefe de guarnição ou equipe deve ter controle sobre seus comandados. Na prática significa saber:

- Quantos são;
- Quem são;
- Onde estão e
- O que estão fazendo.

O controle de pessoal deve abranger não somente os bombeiros, mas também todo pessoal de apoio e especialistas presentes na área do evento.

Deve prever:

- Quem está na área (cadastro de todos os profissionais na área do evento);
- Localização na operação (qual a função que está exercendo e onde; se está designado ou não);

- Porque está no local;
- Especialidade.

3.8. Controle de Acesso

O controle de acesso tem por objetivo registrar o acesso de bombeiros a áreas de maior risco durante as operações de combate a incêndio.

Deve ser realizado, primeiramente, pelos chefes de guarnição. Com o aumento do número de bombeiros designados para atividades no interior da edificação, caberá ao Comandante do Incidente designar um militar para manter este controle.

O controle de acesso deverá ser implementado em todos os acessos às áreas de risco, porém é fundamental unificar as informações para que se saiba, a qualquer momento, quais são os bombeiros dentro da área e sua localização.



Figura 277 - Controle de Acesso

Todo sistema de controle de acesso, seja manual ou informatizado, deve fornecer as seguintes informações:

- Identificação do Bombeiro;
- Tarefa;
- Localização;
- Hora de entrada e saída; e
- Quantidade de ar respirável.

O registro deverá ser tanto da entrada quanto da saída dos bombeiros. Caberá também ao controle de acesso registrar as vítimas que saem da edificação e orientá-las para a área de concentração das vítimas.

3.9. Área de Reabilitação e Atendimento à Saúde

É importante que os bombeiros que saem da área de operação tenham um local adequado para se recuperarem do desgaste do combate.

O local deve ter condições adequadas de abrigo (contra o sol nas operações diurnas ou contra o frio em operações noturnas) e possibilitar que os militares retirem o EPI e descansem adequadamente.



Figura 278 - Após o combate os militares estão desgastados

No mesmo local de reabilitação também poderá ser estabelecido o atendimento de saúde.

Em operações de combate a incêndio é importante a presença de uma USA (Unidade de Suporte Avançado – Com médico), à disposição da ocorrência, para atender aos bombeiros que, porventura, se acidentem durante a operação.

Pode ser estabelecida no local do evento uma unidade médica para atendimento em caso de grandes eventos ou ocorrências de risco.



Figura 279 - Área de reabilitação

Importante ressaltar que esta unidade está relacionada no SCI como Unidade Médica e tem por finalidade atender apenas aos bombeiros e agentes que estejam trabalhando no incidente. Caso haja dificuldade de efetivo o comandante do incidente poderá providenciar junto ao tratamento às vítimas auxílio aos bombeiros que saem desgastados do combate.

É importante que todos os atendimentos nessa área sejam registrados.

Nesta área são realizadas também atividades como avaliação das condições de saúde do bombeiro após o combate.

3.10. Equipe de Intervenção Rápida

Dependendo do tipo e quanto maior o risco da operação, pode ser necessária uma Equipe de Intervenção Rápida (EIR), também conhecida pelo termo Equipe de Resgate de Bombeiros (ERB), composta por bombeiros designados, exclusivamente, para atuar no salvamento dos bombeiros em caso de acidentes durante a operação.

Ocorrências em grandes áreas podem demandar mais de uma EIR, uma em cada face onde houver operação em uma grande edificação ou uma para cada pavimento que houver atividade de risco.

4. Salvamento

O objetivo do salvamento é colocar as pessoas atingidas pelo incêndio em segurança, por meio de ações de:

- Evacuação — retirada de pessoas que podem sair da área de risco por si próprias;
- Controle de pânico;
- Salvamento de vítimas visíveis— retirada de pessoas claramente identificadas na área de risco (ex: aquelas que se pode ver em janelas, sacadas, parapeitos, etc.); e
- Salvamento de vítimas presumidas — aquelas que podem existir conforme as informações obtidas.

Em ambientes em pavimentos superiores e com risco de comportamento extremo do fogo, as escadas (prolongáveis ou mecânicas) e plataformas mecânicas disponíveis devem ser posicionadas nas janelas, devendo estar permanentemente a postos para uma eventual necessidade de evacuação dos bombeiros ou para facilitar a saída das vítimas.

A busca é considerada um objetivo a ser realizado posteriormente ao combate a incêndio devido a necessidade de estabelecimento de linhas de proteção, além do tempo necessário à localização. Isso porque a busca é a procura minuciosa por vítimas e oferece grande risco aos bombeiros se o incêndio primeiramente não for confinado ou extinto.

É importante ressaltar que há exceções quanto ao momento da realização às ações de busca. O Comandante do Incidente poderá, após o planejamento, determinar ações para a realização de busca primária rápida na edificação, mesmo antes do estabelecimento das viaturas, visando encontrar vítimas não visíveis, mas prováveis de se existir dentro da edificação. Essa definição do Comandante do Incidente estará pautada na questão da oportunidade e embasada na filosofia do risco x benefício.

As atividades de Combate a Incêndio foram didaticamente divididas em fases, sendo o Salvamento uma destas. Portanto mais detalhes poderão ser vistos nesta fase apresentada adiante neste manual. Detalhes mais específicos das técnicas utilizadas nesta fase são detalhadas no Capítulo 10.

5. Atendimento Pré-Hospitalar

Após as atividades de salvamento ou busca as guarnições de bombeiros que estavam empenhadas deverão retirar as vítimas e conduzi-las ao atendimento pré-hospitalar.

Para tanto é importante que o comandante do incidente esteja atendo a quantidade de vítimas no incidente, providenciando o transporte necessário conforme as condições das vítimas e estabelecendo uma área de concentração de vítimas (ACV) conforme preconizado no Sistema de Comando de Incidentes.

Os bombeiros equipados para salvamento, combate ou busca não são os responsáveis por realizar o atendimento pré-hospitalar (APH), como estão equipados com equipamentos próprios para o combate ao incêndio sua atividade compreende a preservação da vida e seu transporte até a equipe responsável de APH. Portanto deverá ser providenciado pessoal específico para essa atividade.



Figura 280 - Equipes de salvamento imobilizam vítima para transporte

O comandante do incidente deverá providenciar que seja controlado o ponto limite do incidente em que a equipe de APH poderá adentrar e aguardar as vítimas conduzidas pelas equipes de combate e salvamento, e então conduzi-las à ACV.

Após a triagem das vítimas na ACV se realizará a condução destas para as unidades de saúde.



Figura 281 - Vítima em transporte para unidade de saúde

Em incidentes de pequeno porte, com poucas vítimas e unidades de APH, o comandante do incidente poderá optar por não estabelecer a ACV, providenciando de imediato o transporte para a unidade de saúde.

É importante salientar a necessidade da presença de equipe de APH em todo e qualquer incêndio urbano, principalmente os estruturais, visto que mesmo aqueles que não há presença de vítimas o próprio bombeiro poderá tornar-se uma.

Seção 3 – Fases do Combate a Incêndio

Introdução

A divisão da atividade de combate a incêndio em fases, prevista no Módulo 4 do Manual de Combate a Incêndio do Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal, é didática e visa identificar uma sequência de procedimentos a serem adotados pelo comandante do socorro desde que assume o serviço, quando prepara as guarnições para receber as chamadas, até que a ocorrência esteja totalmente solucionada com o preenchimento de relatórios.

Foi desenvolvida para ajudar a entender a diversidade de decisões e procedimentos que cabem ao comandante do socorro. As fases possuem características próprias e geralmente estão presentes em todos os atendimentos de socorro a incêndio.

São elas:



Figura 282 - Fases do Combate a Incêndio

1. Fase: Aviso

Fase em que a solicitação do socorro é recebida via telefone ou diretamente na unidade. Quem recebe o aviso deverá obter o maior número de informações possíveis do solicitante, tais como:

- Local exato do evento (endereço completo e pontos de referência);
- Tipo de evento (princípio de incêndio, vazamento de gás, explosão, incêndio em veículo, etc.);
- As principais características do evento (existência de vítimas, tipo de edificação, proporção do incêndio, etc.);

Com os dados obtidos do solicitante é acionado o socorro mais adequado ao tipo de ocorrência, inclusive quanto à sua localização, considerando principalmente o local do incêndio, as condições de trânsito ou a proximidade de equipes no local.

Usualmente, o Comando de Operações de Bombeiro (COB) designa um conjunto de viaturas, proporcional ao tipo de ocorrência, que serão as primeiras

respondedoras. Inicialmente, com as informações obtidas no aviso, só os recursos necessários para solucionar a mais provável situação devem ser destinados ao local da ocorrência. Recursos adicionais só serão enviados ao incidente pelo COB através de solicitação do Comandante do Incidente.

Para o comandante de socorro é o momento de iniciar o planejamento das ações, considerando os dados referentes ao evento, suas experiências, o conhecimento do local, as condições do tempo e o horário.

De acordo com o tipo e as características do evento podem ser deslocadas várias viaturas de diversas unidades para um mesmo atendimento.

As informações coletadas devem ser analisadas e repassadas à (s) unidade (s) designada (s) de forma padronizada, a fim de evitar coleta de dados desnecessários ou a perda de informação.

Esta fase requer precisão, porém também agilidade. Exigir do solicitante dados que não ajudarão no socorro retarda o envio das guarnições e pode agravar as condições do incêndio.

Outro fator que impacta significativamente nesta fase e no tempo resposta da ocorrência é a preparação para o socorro, prevista no Capítulo 11. Visto que a organização dos materiais e sua preparação prévia ao sinistro facilitará a resposta. Nesta fase inicia-se a equipagem com EPI (Equipamento de Proteção Individual) e alguns casos com EPRA (Equipamento de Proteção Respiratória Autônoma).

2. Fase: Deslocamento

É a fase que vai da saída do socorro da unidade até a chegada ao local do evento.

Durante o deslocamento o socorro poderá receber informações complementares ou solicitá-las para complementar as informações necessárias ao desenvolvimento das atividades.

Deve ser considerado, para definir o trajeto:

- O melhor itinerário;
- A segurança do trem de socorro;
- A necessidade de uma possível mudança no itinerário de veículos de grande porte;
- A complementação das informações sobre o evento e local;
- O posicionamento do socorro na chegada ao local; e
- Local definido para Área de Espera.

São problemas nesta fase:

- A possibilidade de acidente com as viaturas durante o trajeto;
- A impossibilidade das viaturas se aproximarem do local do evento (condições de trânsito ruim, veículos estacionados próximos aos acessos, impossibilidade de trânsito das viaturas de grande porte por espelhos d'água, garagens subterrâneas, jardins, etc.).

O primeiro respondedor, ao posicionar as viaturas na chegada, deve-se adotar o cuidado de parar os veículos antes do local do incêndio. Esta medida visa primeiramente determinar o local de estabelecimento do socorro, reduzindo a necessidade de manobrar as viaturas.

Na chegada ao local, o Comandante do Incidente deve, rapidamente:

- Realizar o posicionamento inicial das viaturas;
- Definir a localização prévia do Posto de Comando (PC), geralmente o PC inicia-se na própria viatura do comandante (exemplo: posto de comando estabelecido na viatura ASA-23, na Rua 12, na lateral da edificação);
- Identificar o Comandante do Incidente ao COB (Comando de Operações de Bombeiros) e o local do PC;
- Indicar o endereço correto e a melhor opção de chegada à cena, caso tenham outras viaturas a caminho do incidente;
- Definir e informar ao COB local da Área de Espera, para que este informe às viaturas em deslocamento local para aguardar orientações.

3. Reconhecimento

Logo após a chegada no local do incidente iniciamos a fase de coleta de informações úteis e necessárias ao planejamento da resposta, denominada “Reconhecimento”. Cabe ressaltar que reconhecer o local e o evento não é obter todas as informações e sim selecionar as informações necessárias ao planejamento das ações.



Figura 283 - Incêndio de grandes proporções em uma loja de pneus, em Caldas Novas

Um planejamento adequado das ações de combate a incêndio só pode ser realizado após um reconhecimento correto onde é possível levantar dados sobre as características do evento e do local.

O reconhecimento inicial necessita apenas de alguns minutos (geralmente, de um a dois). Em edificações grandes ou incêndios em prédios elevados, o comandante do socorro poderá designar um chefe de guarnição para verificação das condições internas do incêndio, enquanto reconhece a área externa. É importante que o chefe de guarnição encarregado do reconhecimento interno possua um meio adequado de comunicação com o comandante do socorro.

Quando realizado o pré-planejamento (Previsto no capítulo 11 de Preparação para o socorro) e posteriormente ocorre realmente um incêndio na edificação estudada, gasta-se então menos tempo na coleta de informações, na avaliação e na decisão de como o incêndio deve ser combatido.

Realizar o reconhecimento adequado não é “perda de tempo”. As decisões tomadas sem as informações necessárias podem expor as guarnições a risco desnecessário, retardar o controle e a extinção do incêndio e aumentar a intensidade das chamas (como, por exemplo, em uma ventilação inadequada).

O reconhecimento é fundamental para o planejamento pois observa o presente e possibilita estimar o futuro e acompanhar o desenvolvimento do incêndio, reduzindo a ocorrência de “problemas inesperados”.

O reconhecimento deve ser realizado por pessoal experiente e treinado, a fim de garantir o máximo de informação possível.

Quanto maior for a edificação maior será a dificuldade de se realizar o reconhecimento adequado.

Em sua maioria, as ocorrências são de pequeno vulto ou em pequenas áreas, nestas não é necessário grande número de informações e pode ser feito diretamente pelo comandante do incidente.

O reconhecimento deve ser rápido e eficaz. Perder tempo com fatores desnecessários pode prejudicar a intervenção no incêndio. Porém, feito de forma incompleta, pode trazer grandes prejuízos na perda de bens e de vidas, principalmente por causar mudanças bruscas no planejamento, com movimentação de recursos material e pessoal para atingir objetivos prioritários não verificados adequadamente.

Item	Objetivo
Localização exata do foco	Determinar a real localização das chamas, uma vez que a fumaça no interior da edificação prejudica a identificação correta do foco e, comumente, compromete a eficiência do combate ao incêndio.
Evolução do incêndio	Determinar onde o incêndio está e para onde pode se propagar, para estabelecer os meios adequados de combate.
Vítimas	Saber o número e localização provável das vítimas para designar as equipes de salvamento e busca.
A carga de incêndio	Avaliar o risco e a carga de incêndio para determinar o tipo e a quantidade de agente extintor adequado.
Riscos	Identificar os riscos que podem influenciar no estabelecimento e ataque ao incêndio, para adotar os devidos procedimentos de segurança.
Suprimento de água	Verificar a necessidade e a disponibilidade do suprimento de água atual, bem como possível reforço, se necessário.
Sistemas preventivos	Determinar se os sistemas preventivos da edificação podem auxiliar na extinção do incêndio e quais ações a serem adotadas caso estes falhem.
Características do local	Escolher as melhores vias de acesso, os pontos para ventilação e para a o estabelecimento, etc.

Quadro 13 - Itens a serem verificados durante o reconhecimento

Fonte: Módulo 4 do Manual de Combate a Incêndio do CBMDF

Prever a evolução do incêndio é necessário para dispor adequadamente as linhas e confinar o incêndio, além de ser importante para prevenir acidentes.

Não existe uma ordem para a coleta das informações. Esta dependerá da observação realizada e da disponibilidade de informações, tanto na chegada ao evento quanto durante o seu desenvolvimento.

Visando facilitar as ações de reconhecimento e planejamento do incidente foi proposto no final deste Manual, Apêndice 04, a Planilha de Planejamento do Incidente, que deverá estar presente com a guarnição de resposta ao incidente.

3.1. Tempo Discricionário

Os riscos envolvidos no combate a incêndio são basicamente os níveis humanos de tolerância à exposição direta às chamas, ao calor excessivo, aos gases tóxicos e outros (John, 2012 apud NORMAN, 2005). O fogo somente, deve ser avaliado em relação ao local, material combustível, velocidade do vento, capacidade de expansão e intensidade (John, 2012 apud CARTER & RAUSCH, 1989).

Portanto, John (2012) conclui que uma avaliação dos riscos na cena do incêndio deve ser feita a ponto de detectar as ameaças, controlá-las e tornar os riscos aceitáveis para os Bombeiros Militares. Por esse motivo, Graham (2002) levantou uma outra variável que contribui diretamente na avaliação dos riscos, o tempo discricionário.

Segundo GRAHAM (2002) o tempo discricionário é o intervalo compreendido entre a chegada na cena e o início das operações, oportunidade na qual o comandante do incidente tem a oportunidade de avaliar o cenário e estabelecer as estratégias e táticas das operações de combate a incêndio. Este tempo, quando usado com sabedoria, pode fazer a diferença na segurança das atividades.

Partindo dessa premissa, recomenda o uso deste tempo com o uso dos 5 passos clássicos da gestão de riscos para Bombeiros Militares (John, 2012 apud Dodson, 2007), sendo eles:

- 1) Identificar os riscos;
- 2) Avaliar as ameaças;
- 3) Priorizar os perigos;
- 4) Controlar os riscos; e
- 5) Monitorar a evolução dos riscos.

Dodson (2007) e Graham (2002) também sugerem a classificação e priorização dos riscos para otimizar a utilização do tempo discricionário na avaliação da cena:

		ALTA	FREQUÊNCIA MODERADA	BAIXA
SEVERIDADE	ALTA	ALTA/ALTA	ALTA/MODERADA	ALTA/BAIXA
	MODERADA	MODERADA/ALTA	MODERADA/MODERADA	MODERADA/BAIXA
	BAIXA	BAIXA/ALTA	BAIXA/MODERADA	BAIXA/BAIXA

	Menor Prioridade		Rotineiras		Prioritárias		Alto Risco

Figura 284 - Matriz de priorização de riscos

Fonte: John, 2012 apud Dodson, 2007 e Graham, 2002.

Conforme descrito por John (2012) a matriz descrita acima apenas confirma o que a observação empírica e a prática já estabeleceram na história das atividades de combate a incêndio: a relação simbiótica entre a severidade da emergência (riscos presentes) e a frequência de operações. É de suma importância frisar que o risco maior reside nas operações infrequentes (imprevisíveis e com elevado grau de incerteza) e de maior severidade e a variável que influencia diretamente nestes casos é o tempo discricionário e seu uso com sabedoria (GRAHAM, 2002).

4. Fase: Planejamento

Após a obtenção das informações necessárias o comandante do incidente define quais ações serão desenvolvidas para a solução do evento.

Conhecendo a capacidade do recurso à sua disposição (definida na fase de preparação) e as características do local e do evento (sua situação e possível evolução), o comandante do socorro estabelece um planejamento para o combate ao incêndio. No SCI, este planejamento tem o nome de plano de ação para o incidente (PAI).

O Plano de ação do incidente (PAI) é um planejamento que abordará objetivos, estratégias, táticas requeridas para determinado período operacional. Na maioria dos incidentes, o PAI não precisa ser escrito, mais sim mental (Manual Operacional de Bombeiros (MOB) - SCI – CBMGO)

As respostas de menor complexidade, que tenham duração reduzida, podem ser frequentemente coordenadas mediante um plano de ação mental, utilizando basicamente os passos descritos na tarjeta de campo (MOB de SCI – CBMGO)

Cabe ressaltar que as ações definidas nesta fase do planejamento estão relacionadas somente aos recursos disponíveis. Os recursos necessários e não disponíveis devem ser então definidos, tendo o comandante do incidente a responsabilidade de solicitar o reforço necessário o mais rápido possível para planejar novas ações que serão adotadas na chegada destes.

Após a coleta de dados, há uma sequência que pode ser seguida para auxiliar na confecção e no controle do planejamento:

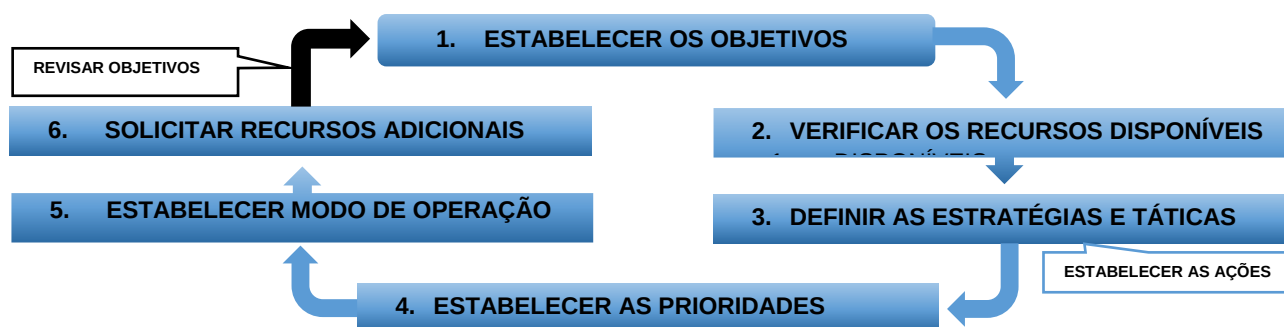


Figura 285 - Sequência para o planejamento

Fonte: Adaptado do Módulo 4 do Manual de Combate a Incêndio do CBMDF

A sequência relacionada visa auxiliar o comandante do incidente durante o decorrer do socorro na fase do planejamento. As etapas relacionadas ocorrerão em sua maioria simultaneamente, ou em momentos muito próximos, portanto estão intimamente relacionadas e são bastante flexíveis.

O princípio utilizado para o combate ao incêndio é o de se estabelecer objetivos.

O comandante do incidente deve se antecipar às necessidades do socorro (ser proativo), tanto para a prevenção de problemas ou imprevistos quanto para que estes sejam solucionados rapidamente, caso ocorram. A solicitação de reforço ou pessoal especializado também deve ser prevista com antecedência para evitar retardo nas ações.

4.1. Estabelecer os Objetivos

Logo após o reconhecimento, o comandante do incidente estabelece quais são os objetivos para solução da ocorrência em questão, tendo como base os objetivos táticos do combate a incêndio, assunto abordado anteriormente.

É possível observar que os objetivos táticos do combate a incêndio serão sempre os mesmos para todas as ocorrências. O que pode variar é a ausência de um ou mais deles dada a peculiaridade do evento, como por exemplo, a ausência de vítimas em um determinado incêndio, que dispensa ações de salvamento. Ou um princípio de incêndio, que pode dispensar ações de ventilação.

É nessa etapa onde objetivos são traçados de acordo com um período pré-determinado, obedecendo os parâmetros *SMART* – ou seja, um objetivo traçado deve ser:

- S - Específicos (*Specific*): os objetivos devem ser formulados de forma específica e precisa;
- M - Mensuráveis (*Measurable*): os objetivos devem ser definidos de forma a poderem ser medidos e analisados em termos de valores ou volumes;
- A - Atingíveis (*Attainable*): a possibilidade de concretização dos objetivos deve estar presente; estes devem ser alcançáveis;
- R - Realistas (*Realistic*): os objetivos não pretendem alcançar fins superiores aos que os meios permitem;
- T - Temporizáveis (*Time-bound*): os objetivos devem ser definidos em termos de duração.

Além dos parâmetros expostos é fundamental que os objetivos sejam de conhecimento dos bombeiros, somente assim é possível que as informações referentes aos resultados das ações sejam passadas ao comando da operação.

As ações, que devido a falta de recurso, não podem ser ainda realizadas, formarão o leque de ações planejadas, que serão realizadas assim que os objetivos iniciais forem concluídos e/ou quando chegarem recursos adicionais que possibilitem a execução destas.

4.2. Verificar os Recursos Disponíveis

O comandante do socorro deve ser capaz de saber se os recursos disponíveis são ou não suficientes para cumprir todos os objetivos e, a partir daí, iniciar o planejamento do combate.

Não havendo condições de cumprir, por ora, os objetivos, o comandante do socorro estima e solicita o reforço necessário.

Entretanto, mesmo não possuindo os recursos para atingi-los, é importante estabelecer previamente os objetivos da ocorrência. Isso fará com que, na chegada

de reforço, este seja designado rapidamente, além de possibilitar maior agilidade em uma eventual passagem de comando.

4.3. Definir as Estratégias e Táticas

Assim que os objetivos forem estabelecidos deve ser verificado como eles serão atingidos (estratégias) e por quem (tática).

A estratégia consiste no método utilizado para atingir o êxito no objetivo determinado no pré-estabelecido, antes de determinar qual estratégia será utilizada é importante verificar os recursos disponíveis que serão aplicados taticamente na resposta.

MATRIZ DE TRABALHO (SCI)	
Objetivos	• O que se quer; • Características: atingíveis, mensuráveis e flexíveis; • Orienta todas as ações em um incidente;
Estratégias	• Como chegar aos objetivos (aos resultados); • São influenciadas pelos recursos e prioridades traçadas; • Verificar possibilidade: “e se não der certo”;
Táticas	• Quem; • O que; • Onde e quando.

Quadro 14 - Matriz de Trabalho - SCI

Fonte: Manual de Sistema de Comando de Incidentes - CBMGO

O comandante do incidente (CI) deve saber quando implementar as diferentes estratégias operacionais e quais táticas devem ser usadas para obter seus objetivos. O CI deve avaliar constantemente o incidente e estar preparado para implementar diferentes planos estratégicos, estratégias operacionais e táticas para lidar com qualquer nova situação.

O principal problema na discussão da estratégia e tática é determinar a diferença entre os dois termos. Um exemplo para a distinção está no ato de se armar uma linha de mangueira no 4º pavimento de um edifício para evitar a propagação do fogo. Decidir o local da linha é estratégia; determinar como chegar lá é tática.

4.3.1. Estabelecer as Ações

Ação é basicamente aquilo que precisa ser feito para alcançar cada objetivo estabelecido anteriormente. Obrigatoriamente definem o que deve ser feito e quem deve fazê-lo.

Considerando que todas as prioridades são estabelecidas com base nos recursos disponíveis, a definição das ações implica diretamente no emprego dos recursos em tarefas específicas.

O comandante determina quem vai fazer o quê e onde, podendo estabelecer também quando a ação deverá ser desenvolvida.

Tabela 21 - Exemplo de tarefas do combate a incêndio

Objetivo geral	Prioridade	Tarefa (quem, onde e quando)
Segurança	Estabelecer o controle de acesso dos bombeiros na edificação	O auxiliar da guarnição de salvamento faz o registro de nome, matrícula, guarnição e horário em que cada bombeiro adentrou ou saiu da edificação, na entrada principal, desde o início do combate.
	Confinamento	Conter as chamas no escritório sinistrado. A 1ª linha da guarnição de combate a incêndio mantém fechada a porta do escritório durante o combate.
Ventilação	Escoar a fumaça do pavimento.	A 2ª linha da guarnição de combate a incêndio abre as janelas do 2º pavimento, assim que estiver no local.
	Estabelecer uma ventilação segura no escritório sinistrado.	Logo após, a mesma linha quebra os basculantes das janelas do escritório sinistrado para escoamento da fumaça.

Fonte: Módulo 4 do Manual de Combate a Incêndio do CBMDF

Devem ser formuladas alternativas para as ações propostas. O comandante do incidente deve definir a melhor forma de se alcançar o objetivo, porém deve procurar outras formas possíveis. Isso é muito importante, uma vez que o desenvolvimento do incêndio é dinâmico e até mesmo as ações de combate alteram as características do socorro.

As ações realizadas no socorro são basicamente o emprego das técnicas existentes, padronizadas e treinadas. Não se pode esperar que um comandante de socorro defina especificamente como deve ser realizada a tarefa. A guarnição ou a dupla que recebe a atribuição de estabelecer uma linha em determinado local deve executar a atividade utilizando as técnicas e os equipamentos da melhor forma possível, não necessitando de maiores informações.

A complexidade da ocorrência determina a abrangência do plano de ação. Em ocorrências de pequeno vulto, pode ser feito mentalmente. Para ocorrências mais complexas é importante que o comandante do incidente escreva as ações de socorro, mesmo que iniciando de forma simplificada (como uma prancheta ou bloco de anotações), a fim de controlar os recursos e as atividades.

Seja por meio do PAI (Plano de Ação do Incidente), seja por meio de um plano mental, o planejamento é desenvolvido após o reconhecimento, onde são identificados os objetivos da operação e visa organizá-la para solucionar o evento.

O planejamento deve considerar o procedimento operacional padrão (POP) para cada ocorrência e deve ser completamente informado a todo o efetivo empregado no incidente. O comandante do incidente passa as informações aos chefes de guarnições (setor ou grupo) e estes divulgam a informação para seus subordinados, mantendo o princípio do alcance de controle exposto no SCI.

Em eventos menores, os objetivos e as estratégias são formulados apenas pelo comandante do incidente e levam apenas alguns minutos.

4.4. Estabelecer as Prioridades

Nesta fase do planejamento, o comandante do incidente relaciona, dentro dos objetivos táticos do combate a incêndio, quais destes podem ser alcançados com os recursos disponíveis no momento.

A partir daí são estabelecidas as prioridades no socorro. Em termos mais simples, significa dispor as ações possíveis de serem feitas em uma ordem de realização, conforme sua importância para o socorro.

Pode haver mais de uma ação para cada objetivo tático do combate a incêndio.

No planejamento das ações, o comandante do incidente deve levar em consideração:

- A segurança: nenhuma ação deve ser desenvolvida sem que haja condição mínima de segurança para os envolvidos;

- O salvamento: colocar vidas em segurança é a prioridade das ações do socorro; e
- O controle do incêndio: ter em mente que as ações desenvolvidas conduzem para a extinção do incêndio, ou seja, a operação caminha para a solução estabelecida e esperada.

4.5. Estabelecer o Modo de Operação

Considerando a situação do evento e a sua provável evolução e ainda os recursos disponíveis para a operação, caberá ao comandante do incidente estabelecer se é possível ou não controlar e extinguir as chamas.

Os modos de operação em um incêndio são divididos em:

- Modo ofensivo;
- Modo defensivo; e
- Modo passivo.

4.5.1. Modo Ofensivo

O modo ofensivo é quando os bombeiros se posicionam próximo ao foco do incêndio para extinguir as chamas. Os bombeiros estão em contato próximo com o fogo, expostos aos riscos de queimaduras, queda de material, colapso da estrutura e gases tóxicos.

Na operação ofensiva, as condições do fogo permitirão um ataque interior. Nesta situação, as linhas de mangueiras podem ser prolongadas até a área do fogo, possibilitando seu controle e extinção diretamente. Este modo é agressivo, de rápida atuação contra o fogo interno, procurando extingui-lo. Também nessa operação existe a preocupação com a procura de vítimas.

O modo de ataque ofensivo:

- Confinar o incêndio;
- Controla;
- Resfria; e
- Extingue as chamas.



Figura 286 - Aproximação dos bombeiros no ataque ofensivo

4.5.2. Modo Defensivo

O modo defensivo é o modo de ataque onde os bombeiros se posicionam fora da área de risco. Geralmente, este tipo de ataque emprega linhas de mangueira de maior diâmetro, para aumentar o alcance do jato e volume de água empregado.

Ocorre quando:

- O volume do fogo não possibilita um ataque ofensivo;
- Os recursos disponíveis não são suficientes;
- Quando há riscos na realização do ataque ofensivo que comprometem a segurança (colapso da estrutura, risco químico, risco de explosão, etc).



Figura 287 - Exemplos de ataque defensivo

O ataque defensivo pode indicar a perda da capacidade de controle do incêndio, sendo suas ações direcionadas para restringir os danos à edificação ou à determinada área (ou pavimento).

O comandante do incidente deve planejar para otimizar mais os recursos para conter o incêndio, evitando sua propagação para edificações vizinhas, ou seja, isolando-o, ao invés de extingui-lo propriamente.

É importante salientar, que mesmo os bombeiros se posicionando fora da área de risco, estes devem utilizar o EPI adequado.

A área a ser preservada depende da propagação do fogo e capacidade de realizar a linha de controle.

Há situações em que o comandante do incidente poderá optar pela não intervenção direta no incêndio devido a quantidade de recursos empregados sem obtenção de resultados. Nessas situações pode se utilizar ações de confinamento, controle e remoção de materiais, proteção de edificações vizinhas, entre outras.

Ações de não intervenção direta, ou seja, sem o lançamento de água no incêndio, podem transparecer omissão, principalmente para aqueles com conhecimento reduzido da área de combate a incêndios urbanos. Portanto é importante o comandante do incidente definir estratégias baseadas no conhecimento teórico/prático.

4.5.3. Modo Passivo

Em casos extremos poderá haver a necessidade do comandante do incidente tomar a decisão de isolar totalmente a área, colocando todas as pessoas, inclusive os bombeiros, em uma distância segura do incêndio, sem realizar qualquer tipo de manobra para confinar ou extinguir o incêndio.

A decisão de utilizar o modo passivo é adotada geralmente quando há risco iminente de explosão de grande volume material combustível ou explosivo que poderá atingir e literalmente devastar uma grande área.

4.5.4. Definindo o Modo de Operação

A principal dificuldade para se estabelecer o modo de ataque em um combate a incêndio está em definir se é possível ou não controlar e extinguir as chamas.

Geralmente verifica-se em grandes incêndios a vontade de se extinguir o fogo mesmo quando este já não pode ser controlado devido às suas proporções, riscos e recursos disponíveis.

Deve se ter em mente também a noção de custo versus benefício. O modo defensivo, quando adotado no momento oportuno, pode diminuir o tempo necessário

para controlar das chamas, já que os recursos não estarão sendo divididos em tentativas ineficazes de extinção.

4.5.5. Transição do modo de operação

Os modos ofensivo e defensivo são eventos independentes. As operações eficazes de combate a incêndio (de modo seguro e previsível) são conduzidas no interior ou na parte externa do edifício. Na transição entre as duas modalidades básicas, começa a surgir risco para a possibilidade de perda de vidas e de danos à propriedade.

O modo de operação poderá mudar de ofensivo para defensivo e vice-versa durante a operação dependendo das características do evento e dos recursos disponíveis.

Ao passar do modo defensivo (com ações de combate externas) para o ofensivo (com ações internas e maior exposição dos bombeiros a risco) caberá ao comandante do socorro estabelecer toda a estrutura de segurança, comando e controle das atividades de combate a incêndio dentro da edificação, tais como:

- Controle de acesso dos bombeiros;
- Suspender o uso de canhões de água na área de atuação dos bombeiros;
- Definir vias de escape;
- Verificar se há suprimento de água necessário; e
- Estabelecer o sistema de comunicação, entre outros.

Na mudança do modo ofensivo para o defensivo será controlada a retirada de todos os bombeiros da edificação e delimitar o acesso a áreas onde o modo defensivo será implantado. Os principais problemas nesta mudança são:

- Bombeiros entrarem na área de operação esguichos canhão;
- Acesso indevido de bombeiros na área já evacuada (onde o incêndio passara a ser apenas controlado) sem conhecimento e o devido controle.

Cabe ao comandante do incidente manter a supervisão e o controle adequado, a fim de realizar a mudança de modo de ataque de forma eficiente e segura.

As guarnições que lutam contra o fogo devem depender do comandante do incidente para controlar a estratégia, sabendo que estarão na modalidade ofensiva ou defensiva (ataque ou defesa) e não na mistura de ambas.

4.6. Solicitar Recursos Adicionais

Solicitar o recurso quando ele já é necessário caracteriza falha no planejamento. Grandes incêndios necessitam de grande número de pessoal, viaturas e equipamentos, além de uma organização logística mais complexa e substituição das equipes. Isso exigirá do comandante do incidente um comportamento completamente proativo.

É importante também lembrar que nem todos os recursos solicitados para o reforço estarão disponíveis em tempo oportuno. Cabe ao comandante do incidente cercar-se de informações que o possibilitem saber se os recursos estarão em condições de utilização em tempo hábil ou se será necessário planejar uma alternativa para alcançar o objetivo traçado.

Outros detalhes e definições sobre a gestão de recursos no incidente podem ser encontrados no Manual Operacional de Bombeiro – Sistema de Comando de Incidentes do CBMGO.

5. Fase: Estabelecimento

É a fase diretamente ligada à direção, visa a implementação do planejamento. Portanto é nesta fase que são implementadas as ações de salvamento ou combate a incêndio.

Baseado nas informações obtidas até o momento, ou seja, após o reconhecimento e com as definições estratégicas e táticas em mãos, o Comandante do Incidente deve, rapidamente:

- Estabelecer a localização do Posto de Comando (PC);
- Verificar a necessidade de recursos adicionais e realizar sua solicitação ao COB;
- Solicitar apoio de outras instituições (Polícia Militar, Agência de Trânsito, IML, etc.), se necessário.

Tão logo seja possível é necessário que o COB seja informado quanto:

- Às principais informações do evento;
- À localização do foco do incêndio na edificação;
- À edificação e número provável de vítimas;
- Ao pedido de apoio de outras instituições ou de reforço;
- À informação da localização do posto de comando, caso tenha sido alterada sua localização inicial;

- À identificação do comandante do incidente.

Ao estabelecer o Posto de Comando, o comandante do incidente deve assegurar-se que este tenha condições de:

- Segurança;
- Visibilidade;
- Facilidade de acesso e circulação;
- Disponibilidade de comunicação;
- Afastamento da cena e do ruído; e
- Capacidade de expansão física.

De posse do plano de ação, o comandante do incidente chama os chefes de guarnição e define as atividades a serem realizadas e o posicionamento das viaturas e equipes.

É nesta fase que há distribuição de tarefas e montagem do sistema de resposta. Portanto, até esse momento as guarnições presentes ainda não iniciaram os trabalhos, visto que somente após o planejamento, com as definições das estratégias e táticas, os militares serão orientados quanto ao que fazer.

Importante destacar que em situações esporádicas, o comandante do incidente, ao ter conhecimento de vítimas em perigo iminente poderá imediatamente alocar recursos para realizar o salvamento, antes mesmo de realizar o estabelecimento de viaturas e a distribuição de demais funções.

A definição do posicionamento das viaturas e equipes é importante para que questões como segurança, acesso adequado, comunicação e suprimento de água sejam bem administradas.

No estabelecimento, deve ser observado:

- Transmissão das ordens e informações às equipes;
- Definição e implementação do plano de comunicação do evento;
- Posicionamento das viaturas considerando:
 - Os acessos;
 - As condições de segurança para operação;
 - Risco de queda de materiais;
 - Risco de explosão;
 - Exposição à fumaça e ao calor;
 - Se o piso onde será estabelecida a viatura suporta seu peso.

- Características da edificação e sistemas de combate a incêndio existentes (antes de definir a técnica verificar se é possível utilizar os preventivos);
- As características do incêndio;
- As fontes de suprimento de água disponíveis;
- A necessidade de circulação de veículos na área do incêndio (reabastecimento e estabelecimento de novas viaturas);
- A direção do fluxo de entrada e saída;
- A melhor direção de saída das Unidades de Resgate para os hospitais.

5.1. Fase: Salvamento

Novos estudos do Instituto Nacional de Padrões e Tecnologia (NIST) e do Underwriters Laboratories (UL) apontam o Salvamento e a Busca como ações de oportunidade, aqueles que independem do momento, mas sim das possibilidades de se executar baseado na filosofia do risco x benefício.

O Comandante do Incidente deve considerar o potencial para realizar o salvamento em todos os momentos. Os bombeiros devem estar preparados para remover os ocupantes da edificação. Deve ser reforçado que em algumas situações a melhor ação inicial a tomar é combater o incêndio e remover esse elemento da equação tática. O Comandante do Incidente deve fazer uma escolha rápida e informada sobre a prioridade e sequência de atividades de combate ao incêndio versus salvamento de ocupantes. Como a vida é a maior prioridade tática, o salvamento deve sempre ter precedência. O Comandante do Incidente deve determinar o melhor curso de ação para garantir o melhor resultado para as vítimas com base nas condições naquele momento.

Proteger todos os itens não queimados localizados dentro do edifício é também uma ação de oportunidade, com esforços colocados em minimizar o calor, fumaça e danos causados pela água à edificação. Devem-se usar a compartimentação para controlar a propagação do fogo e fumaça sempre que possível. Os esforços iniciais de salvamento podem incluir o fechamento de portas, quando possível, para limitar a propagação de fumaça e calor, a implantação de medidas para proteger o patrimônio e a remoção de materiais para um local exterior, caso esses itens não forem críticos para a investigação da causa e origem do incêndio.

Nas ocorrências de combate a incêndio o comandante do incidente deve estar atento às prioridades táticas e, mesmo considerando o salvamento uma ação de

oportunidade, geralmente ele é realizado imediatamente após se ter conhecimento que há vítimas em risco.

A fase de salvamento é direcionada à retirada de vítimas que podem se locomover (evacuação), às vítimas visíveis (as que possam ser visualizadas durante o reconhecimento) e às vítimas presumidas (as que existe probabilidade de existir). Deste modo serão realizadas as atividades com objetivo de, primeiramente:

- Controle de pânico;
- Evacuação;
- Salvamento das vítimas mais expostas;
- Atendimento pré-hospitalar;
- Salvamento de vítimas em risco de vida iminente.

Todas as ações executadas em operações de combate a incêndio deverão levar em conta a provável existência de vítimas no 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.

Conforme descrito no Capítulo específico de Busca e Salvamento o salvamento deve ser executado logo após o reconhecimento, antes mesmo do estabelecimento dos meios de ação. No caso de haver situações de ocupantes da edificação sinistrada preparados para saltar das janelas ou sacadas, a prioridade deve ser dada à montagem dos acessos necessários a estes salvamentos, em prejuízo do início de quaisquer outras atividades. É importante chamar a atenção das vítimas, para que fiquem calmas até serem retiradas da situação de perigo. São comuns ocorrências onde o bombeiro tem que atuar de imediato, para controlar pessoas mais agitadas.

5.1.1. Busca

A busca é o ato de percorrer um determinado local à procura de possíveis vítimas. Enquanto no salvamento há vítima (s) presumida (s), situação em que os bombeiros adentrarão e saberão onde ir para retirá-la (s), na busca as atividades são para rastrear um ou mais ambiente para certificar-se da existência ou não dela (s).

Enquanto o salvamento é uma das primeiras ações após o estabelecimento, demandando pouco tempo para tal, a busca é feita, somente depois da extinção ou controle das chamas, quando o ambiente está seguro para os bombeiros. Há os casos em que é possível realizar a atividade de extinção e de busca ao mesmo tempo, entretanto será necessário maior número de recursos materiais (linhas de combate e proteção) e de pessoal.

A atividade de busca no interior da área atingida pelo incêndio deve ser realizada apenas após o estabelecimento das linhas de mangueira, quando haverá maior segurança às equipes, além de já terem sido tomadas medidas complementares como a ventilação, que facilita a busca e melhora as condições de sobrevivência das vítimas.

As ações de busca são divididas em primária e secundária e estão descritas em detalhes no Capítulo específico de Busca e Salvamento.

5.2. Fase: Combate

A fase de Combate ao Incêndio envolve todas as ações realizadas direta ou indiretamente para a extinção do incêndio. De forma geral, é a utilização dos equipamentos e técnicas necessárias, visando:

- Localizar o foco do incêndio;
- Confinamento do Incêndio – Controle do fluxo de fumaça;
- Isolamento – Proteção das edificações vizinhas;
- Extinção do Incêndio;
- Ventilação.

O isolamento (evitar que o fogo se alastre para outras estruturas) e o confinamento (restringir a ação do fogo apenas à área já queimada) devem ter prioridade no combate. Tentar combater o incêndio sem proteger áreas ainda não atingidas pode acarretar no aumento da área queimada ou perda de controle do incêndio.

Incêndios se propagam rapidamente, podendo atingir áreas ainda preservadas da própria edificação ou ainda atingir edificações próximas, aumentando os danos causados, além de exigir a necessidade de mais recursos e outros planejamentos. A preocupação maior do comandante do socorro deve ser a de evitar que o fogo se alastre ou atinja outras áreas.

Um princípio simples a ser lembrado pelos bombeiros é o de que o que está em chamas já foi destruído e, portanto, deve receber prioridade menor do que aquilo que ainda não está em chamas.

5.2.1. Localizar o foco do incêndio

A localização e a extensão do incêndio no edifício devem ser determinadas imediatamente. Com as informações obtidas até o momento o comandante do incidente deverá usar todos os meios disponíveis para fazer esta determinação. A localização do fogo e as condições atuais do incidente ditarão a melhor tática e técnica para atacar o fogo.

5.2.2. Confinamento – Controle do Fluxo de Fumaça

O confinamento abrange aquelas operações que são necessárias para prevenir a propagação do incêndio às partes ainda não afetadas de uma edificação.

O Comandante de Incidentes deve identificar a presença e / ou localização de quaisquer caminhos de fluxo de fumaça. Deve ser dedicado esforços para controlar a ventilação eo caminho do fluxo de fumaça, visando proteger potenciais ocupantes da edificação e limitar o crescimento do incêndio. Se um fluxo de fumaça estiver visível, considere fechar portas e janelas para limitar o fluxo de ar. Ao fechar portas e janelas, os bombeiros devem estar cientes que qualquer potencial resgate deverá ser facilmente executado através destas.

À medida que os gases do incêndio, aquecidos, estão se movendo em direção às áreas de baixa pressão, a energia do fogo está puxando oxigênio adicional das áreas de baixa pressão. Com base na planta da edificação e nas aberturas de ventilação disponíveis (portas, janelas, etc.), podem haver vários caminhos para o fluxo de fumaça dentro de uma estrutura. Quaisquer operações conduzidas no percurso desse fluxo colocarão os membros em risco significativo devido ao aumento do fluxo de calor e fumaça em direção à posição do bombeiro.

A tática de controle ou fechamento de pontos de ventilação de uma edificação limita o oxigênio no espaço, assim reduzindo o desenvolvimento do fogo, a taxa de liberação de calor e a produção de fumaça, assim limitando o movimento das massas de calor e fumaça da área do foco para o exterior e para outras áreas dentro do edifício.

Outro processo de confinamento do incêndio está em assegurar que a porta de entrada que fornece acesso à área do incêndio é controlada e mantida fechada.

Contudo deve-se tomar medidas para evitar que a porta fique travada atrás dos bombeiros que entram. Controle de abertura de portas também limita o desenvolvimento do fogo, controlando o caminho do fluxo de ar.

Os bombeiros devem ter conhecimento sobre as características construtivas das edificações e seus possíveis sistemas preventivos. O problema do confinamento de um incêndio num prédio público, industrial, comercial ou em prédios de apartamento poderá ser grandemente simplificado se os bombeiros tiverem um conhecimento adequado de sua construção, ocupação e conteúdo. Munido de um Pré-Planejamento, um comandante pode verificar, rapidamente, todos os fatos essenciais pertinentes a uma determinada edificação.

5.2.3. Isolamento de edificações vizinhas

O isolamento é o conjunto de operações necessárias para impedir a propagação de um incêndio às edificações vizinhas. Tem como fundamento preservar áreas adjacentes ao incêndio da ação do calor, das chamas e da fumaça, por meio da aplicação de jatos de água para resfriamento, evitando danos e prevenindo a propagação para outras estruturas.

No combate a incêndio é da maior importância que uma ação rápida e inteligente seja levada a efeito para prevenir a propagação para edificações vizinhas, de cômodos contíguos ou de materiais próximos ao foco do incêndio.

Imediatamente após o salvamento de vidas humanas e de animais, a missão mais importante da primeira guarnição a alcançar o local é assegurar-se que o fogo não se propagará para as edificações vizinhas ou para materiais expostos.

O isolamento tem como função também assegurar a liberdade de movimento para as viaturas e equipamentos do Corpo de Bombeiros, assim é importante o apoio de órgão de trânsito e da Polícia Militar em incidentes de maior vulto.

5.2.4. Extinção do Incêndio

Uma vez controladas as ameaças térmicas, o fogo deve ser extinto da forma mais direta possível. O Comandante do Incidente deve reconhecer o potencial para a ameaça térmica de retornar e deve se mover para extinguir o fogo rapidamente. O Comandante do Incidente deve assegurar que as equipes estejam equipadas e no lugar para operações de ataque direto ao foco.

5.2.5. Ventilação

A ventilação é uma função de apoio bastante importante, que previne o crescimento rápido do fogo, permitindo o acesso de outras guarnições para o reforço no combate, além de aumentar a segurança das guarnições que estejam no combate interno propriamente dito. A combinação da ventilação com o ataque tridimensional reduz a probabilidade da ocorrência do *flashover* e do *backdraft*.

A correta ventilação fará com que a fumaça, o calor e os demais gases desloquem-se para cima, permitindo melhores condições para acesso, visibilidade e posicionamento das guarnições no interior da edificação. Essa condição mais confortável, melhora a habilidade do bombeiro para controlar o fogo e acessar o ambiente.

De acordo com as condições do incêndio e a própria estrutura da edificação, a ventilação pode ser feita de várias maneiras.

As diferentes técnicas para uso de ventilação podem ser vistas no Capítulo 7.

5.2.6. Preservar o patrimônio

Preservar o patrimônio dignifica proteger a propriedade contra danos decorrentes do próprio combate ao incêndio, em algumas literaturas dá-se o nome a essa ação de “salvatagem”.

É o procedimento similar ao salvamento de vítimas, porém aplicado aos bens.

As prioridades do combate ao incêndio são a proteção da vida, o combate ao incêndio e a proteção da propriedade. Portanto, a preocupação com a propriedade surge quando já estão asseguradas as demais prioridades, sempre que houver tempo e pessoal disponível.

Possui como objetivo preservar bens durante uma atividade de extinção de incêndio, tanto da ação direta do fogo, fumaça e calor quanto da água aplicada durante o combate.

Pode ser feito na preservação de bens quando não se possui condições de realizar a extinção, mas há acesso seguro a áreas não atingidas pelo fogo ou quando existe pessoal disponível para a realização da retirada e proteção de bens sem que haja prejuízo às demais prioridades do socorro.

A preservação do patrimônio deve priorizar bens de valor, que podem ser emocional, cultural, financeiro ou de informações.

Meios de se realizar a preservação do patrimônio:

- Remover o material da área de risco.

- Proteger os bens no local onde se encontram, cobrindo-os com lonas (técnica mais empregada).
- Afastar a atmosfera prejudicial da área onde estão os bens, por meio de ventilador ou exaustor.
- Interromper o fluxo de água dos chuveiros automáticos (sprinklers) acionados em área não atingidas pelo incêndio ou onde já houve a extinção.
- Acumular itens para cobrir todos juntos (cobri-los em forma de “pilha” ao invés de cobrir material por material).
- Direcionar a água da extinção para os ralos da edificação.

Problemas durante o combate que podem exigir o emprego de ações de preservação do patrimônio:

- Água que cai sobre objetos no pavimento abaixo da operação.
- Risco de queda de forro por acúmulo de água proveniente das ações de combate a incêndio no andar superior.

As guarnições de combate a incêndio devem ser informadas sobre a presença da equipe designada a realizar ações de proteção do patrimônio. Deve-se também mover o material apenas o necessário, evitando logos deslocamentos, bem como verificar se é mais rápido ou mais viável cobrir do que retirar, uma vez que esta ação demanda mais tempo e mais esforço.

6. Fase: Controle

Nesta fase o comandante do incidente acompanha o desenvolvimento das ações e o comportamento do incêndio, realizando as mudanças necessárias ao plano de ação a fim de aperfeiçoar as ações de socorro.

Os objetivos definidos no planejamento poderão sofrer alterações ao longo do incidente e é necessário o Comandante do Incidente manter o controle das ações estratégicas e táticas afim de empregar eficientemente os recursos disponíveis e manter-se atento para solicitação de recursos adicionais em tempo hábil.

O controle é uma das funções essenciais do comandante do incidente em todas as fases, porém após iniciado o combate e o salvamento sua importância é fundamental para que o comandante se assegure de que o plano de ação está sendo implementado eficientemente.

São características desta fase:

- Verificar as condições de segurança;

- Observar o desenvolvimento do incêndio;
- Observar o desenvolvimento das ações de socorro;
- Gerenciar os recursos (pessoal, viaturas e materiais);
- Realizar a adaptação do PAI ao desenvolvimento da atividade;
- Verificar a necessidade de reforço.

6.1. Visão em túnel

Um dos principais problemas durante o comando da operação é a “visão em túnel”. Acontece quando o comandante do incidente mantém sua atenção em apenas uma parte do evento, geralmente no problema de maior gravidade, sem verificar o todo. Quando isso ocorre, mantém-se o foco em um problema particular sem perceber os fatores de risco próximos.

O comandante do incidente deve observar toda a operação. Havendo um problema mais grave ou um ponto que necessite de atenção constante, ele deve estruturar a resposta de forma a manter um responsável pela área.

7. Fase: Inspeção final

É o procedimento adotado logo após a extinção. Em muitos casos poderá ser iniciada concomitantemente à fase de rescaldo.

Em síntese, nesta fase devem ser adotadas as seguintes ações:

- Estabelecer a necessidade e os pontos de rescaldo;
- Implementar ações de Busca - Verificar a existência de vítimas:
 - Havendo vítimas (fatais ou não), deve ser solicitada a equipe da Polícia Técnico-Científica para realização da perícia criminalística.
- Não havendo vítimas, informar ao COB para acionar a perícia de incêndio do CBMGO;
- Em todos os casos, adotar medidas de preservação dos vestígios para a perícia;
- Verificar as condições de segurança do local:
 - Verificar o prédio e seu conteúdo, acompanhado do proprietário ou de um representante autorizado, para verificar as condições do patrimônio após o incêndio;

- Eliminar as condições perigosas existentes na edificação, ou colocar avisos adequados antes de devolver o prédio a seu proprietário ou ocupantes;
- Advertir o proprietário e ocupantes da edificação sobre outros perigos por ventura existentes e recomendar as precauções necessárias.
- Localizar objetos de valor que devam ser preservados;
- Verificar a necessidade de remoção de materiais perigosos;
- Inspecionar todos os caminhos através dos quais o fogo possa ter propagado;
- Verificar todos os espaços fechados;
- Se o sistema de instalação elétrica foi danificado, a corrente deve ser cortada, desligando-se a chave geral. É aconselhável o comparecimento da Companhia fornecedora de energia elétrica para cortar o fornecimento e regularizá-lo quando a instalação estiver em condições;
- Se a edificação for abastecida com gás e o sistema for danificado, fechar o controle de entrada;
- Quando o prédio for protegido por “sprinklers”, os bicos fundidos devem ser recolocados e o sistema deve ser posto em condições de funcionamento o quanto antes;
- Obter os necessários informes para os relatórios;
- Entregar a edificação e seu conteúdo aos respectivos proprietários, representantes autorizados ou autoridades policiais competentes.

É importante ressaltar que o comandante de socorro deve repetir o procedimento de inspeção quantas vezes forem necessárias para garantir que o rescaldo foi realizado eficientemente e que não há risco de reignição. Não raras as vezes em que o incêndio volta a ignir após a saída do corpo de bombeiros.

7.1. Preservação de indícios

É de responsabilidade do comandante do incidente a preservação dos vestígios do incêndio, principalmente quando houver suspeita de crime, com ou sem a presença de vítimas. Esta função pode ser delegada a uma autoridade policial quando não for possível aguardar a equipe de perícia.

A preservação dos indícios está presente em qualquer ação feita na área do incidente, independente da fase do incêndio, portanto os militares que atuam deverão ter conhecimento necessário para que mantenham os indícios sem prejudicar as ações de combate e salvamento.

São ações para preservar os indícios de um incêndio:

- Coletar e registrar informações acerca da área do foco inicial do incêndio;
- Informar a condição de funcionamento dos preventivos (sistemas de chuveiros automáticos, escadas de incêndio, preventivos de parede, etc.);
- Informar a existência de fatos estranhos observados durante o acesso e combate (portas arrombadas, propagação extremamente rápida ou irregular do incêndio, comportamento atípico de pessoas relacionadas ao incêndio, etc.);
- Evitar a descaracterização do local de incêndio — a movimentação dos materiais durante o rescaldo deve ser somente na medida necessária ao resfriamento dos pontos quentes;
- Evitar a retirada de bens do local antes da perícia.

8. Fase: Rescaldo

O rescaldo é a fase que visa eliminar possíveis fontes de reignição, onde restos do material queimado são revirados e resfriados para eliminação de todas as brasas e extinção dos pontos quentes.



Figura 288 - Bombeiro Militar Realizando Rescaldo

Importante destacar que o rescaldo e retirada de material são ações completamente diferentes. Enquanto o rescaldo é uma fase do combate ao incêndio

onde os pontos quentes são resfriados, a retirada de material é um dos processos de extinção do fogo utilizado para diminuir a carga de incêndio passível de ser queimada.

Não raras vezes os bombeiros utilizam água em demasia durante o rescaldo ou a movimentação desnecessária e sem critério dos pontos quentes. Em ambos os casos, os vestígios do incêndio são seriamente comprometidos. Para evitar que isso ocorra, adotar as seguintes medidas:

- Revolver os pontos quentes e onde há fumaça somente o necessário para seu resfriamento;
- Em caso de dúvida, acionar a equipe de peritos para orientação e coleta de material e informações para análise ainda durante o rescaldo;
- Evitar a remoção de escombros que não estejam quentes;
- Lembrar que, em grandes incêndios ou locais em que haja grande quantidade de material combustível Classe A, pode haver a necessidade de manter no local uma equipe ou viatura em condições de controlar possíveis re-ignições;
- Verificar a necessidade de substituição das equipes que realizaram a extinção por bombeiros menos desgastados para realizar o rescaldo — há uma maior chance de falhas de segurança quando os bombeiros em situação de cansaço extremo ou com a sensação de pouco risco.



Figura 289 - Finalizando o rescaldo

É comum que, durante o rescaldo e devido ao cansaço, as guarnições passem a trabalhar com foco no término do evento e não na segurança. Deve-se ter em mente que o rescaldo também é uma operação que envolve risco (queda de material, queimadura, risco de queda do bombeiro, exposição à fumaça e ao calor, etc.).

9. Fase: Desmobilização

É a fase em que os recursos não mais necessários começam a ser liberados da área do incêndio para retorno à unidade.

À medida que o comandante do incidente identifica recursos na área do evento sem aplicação, deve determinar seu retorno à unidade. Portanto, não necessariamente é necessário aguardar a conclusão do rescaldo e inspeção final para iniciar a desmobilização, visto que os recursos podem ser necessários em outros incidentes que ocorram paralelamente.

O planejamento da desmobilização é necessário para evitar que os recursos permaneçam na área de evento sem estarem designados ou sem necessidade futura, por tempo demasiado, deixando outras áreas sem a proteção adequada. Por outro lado, sem um planejamento adequado, pode haver a liberação do recurso muito cedo, quando ainda pode ser necessária sua presença para a substituição de equipes ou outras atividades.

Deve-se verificar a necessidade de recursos para o rescaldo e para se colocar a área em segurança.

As guarnições que primeiro chegaram ao evento devem ser as primeiras a serem liberadas. Estas, geralmente, trabalham na fase mais crítica do evento, onde o esforço é maior e também costumam permanecer na área do evento por mais tempo.

O cansaço diminui a percepção de risco, elevando a possibilidade de acidente. Não é difícil encontrar bombeiros que perdem a noção de tempo e cansaço por terem a noção de que “o incêndio é deles”: eles atenderam primeiro e devem resolver toda a situação. Cabe ao comandante do incidente verificar a condição física dos bombeiros determinando a necessidade de substituição e, até mesmo, a liberação para retorno a unidade (em ocorrências de longa duração).

O comandante do incidente deve levantar questões como:

- Sob quais condições foi realizado o trabalho?
- Os bombeiros estão molhados, com frio ou com muito calor?

- Passaram por situações de estresse elevado?
- Necessitam ser encaminhados para avaliação médica?

A preocupação com a saúde e o bem-estar dos bombeiros é fundamental.

9.1. Desmobilização de viaturas e equipamentos

Durante ocorrências de vulto existe a necessidade de substituição de equipes de trabalho, porém os equipamentos e as viaturas utilizados permanecem os mesmos (mangueiras, escadas, cilindros), principalmente aqueles que não podem ser substituídos durante a operação sem que haja prejuízo ao socorro.

É importante haver um sistema adequado de identificação dos materiais, a fim de evitar trocas e perdas, que são comuns em grandes ocorrências.

Antes da liberação das guarnições, é necessário que estas estejam com seu equipamento em ordem.

Durante o processo de desmobilização, a estrutura de comando do socorro também vai sendo reduzida.

Antes da retirada total do socorro do local deve se:

- Verificar os equipamentos e pessoal;
- Finalizar a coleta de dados para o relatório da ocorrência;
- Designar o responsável pela área;
- Realizar o abastecimento das viaturas de combate a incêndio;
- Informar ao COB o término da ocorrência e deslocamento à unidade.

9.2. Preservação do local após a saída do socorro

Preservar o local de incêndio significa restringir o acesso à área ou edificação até a realização da perícia e devolução da área ao responsável, lembrando que:

- A área do incêndio é considerada local de crime;
- Há sempre o risco de acidentes;
- Há possibilidade de retirada indevida de materiais.

Alguns cuidados devem ser adotados na passagem da responsabilidade do local:

- Preencher campos de custódia dos bens/imóvel que ficarão sob a guarda e responsabilidades de terceiros, o qual deverá ser assinado pelo responsável pela guarda;

- Anotar o nome e identificação do responsável e o prefixo da viatura (se for o caso) e repassá-los ao COB;
- Solicitar levantamento fotográfico do local antes do socorro deixar o local, para auxiliar a equipe de perícia, principalmente em estabelecimentos comerciais parcialmente atingidos pelo incêndio.

9.3. Pós-evento

Após a chegada na unidade o comandante do incidente inicia as ações necessárias para tornar o socorro novamente em condições de atendimento.

São procedimentos nesta fase:

- Realizar uma reunião com as guarnições sobre as ações realizadas no socorro (*debriefing*) — esta reunião é importante para verificar erros e acertos na operação, falta de materiais, deficiências de técnicas e possíveis melhorias nas operações futuras. Pode ser ainda no local do acidente, durante o recolhimento de material, ou após chegar à unidade;
- Realizar a limpeza e manutenção ou substituir os materiais do socorro (mangueiras furadas ou muito sujas, limpeza e recarga dos EPRAs, recarregar rádios, etc.);
- Informar ao COB que o socorro está novamente em condições de atendimento;
- Confeccionar o relatório do incêndio — as informações relevantes deverão fazer parte do relatório de ocorrência e poderão servir como assunto a ser abordado em instruções posteriores aos bombeiros.

É fundamental que o comandante do incidente realize uma avaliação das condições físicas e psicológicas do pessoal de serviço após atividades estressantes ou muito cansativas. Devem ser verificados: sinais de cansaço extremo, estresse ou apatia, ferimentos ou acidentes ocorridos na operação, contato com produtos perigosos (combustível, óleo, ácido de baterias) e outros contaminantes e contato com sangue ou outros fluidos corpóreos. Caso seja necessário, o bombeiro deve ser encaminhado ao serviço médico.

O COB deverá ser informado quanto ao retorno ou não da viatura ao serviço operacional, bem como suas limitações.

Seção 4 - Implementando o SCI nas Operações de Combate a Incêndios

1. Introdução:

Para demonstrar como a ferramenta SCI pode ser empregada de forma eficiente numa operação de combate a incêndio será abordado neste capítulo um estudo de caso, demonstrando como podem ser aplicadas as fases do combate a incêndio ligado aos oito passos da tarjeta de campo (ferramenta do SCI utilizada pela primeira equipe que chega com capacidade operacional no sinistro) para organizar um sinistro.

Fases do Combate

- 1) Aviso
- 2) Deslocamento
- 3) Reconhecimento
- 4) Planejamento
- 5) Estabelecimento
 - Salvamento
 - Combate
- 6) Controle
- 7) Inspeção Final
- 8) Rescaldo
- 9) Desmobilização

Tarjeta 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

2. Incidente:

Na manhã do dia 20 de junho de 2017 um superaquecimento da fritadeira de uma empresa de *fastfood*, situada no Shopping Center, na cidade de Aparecida de Goiânia, ocasionou o rompimento da uma mangueira de GLP provocando um

princípio de incêndio, pouco tempo depois as chamas se intensificaram e se alastram para outras lojas da praça de alimentação de forma a romper outras mangueiras de GLP e causar algumas explosões no ambiente, o que causou um desabamento parcial, vindo atingir três pessoas que se encontravam no corredor do piso térreo.

Em relação aos clientes que estavam na praça de alimentação duas pessoas ficaram gravemente feridas e intoxicadas, pela onda de choque, calor e fumaça. O barulho provocado pela explosão e as chamas provocaram uma imensa correria e pânico pelos corredores e escadas do Shopping, verificou-se ainda, que um dos funcionários da loja de *fastfood* ficou preso no mezanino e tentou fugir das chamas pelo telhado, sendo que o mesmo possuía queimaduras e vários ferimentos.

Após receber a notificação do incidente o Centro de operações acionou inicialmente as seguintes viaturas:

- ASA-66
- ABT-45
- ABS-20
- UR - 158
- USA - 15

3. Fase do combate ao incêndio: Aviso (Notificação do incidente)

Nesse momento será realizada a coleta rápida das informações pelas equipes acionadas:

- Local – Shopping Center, localizado na Avenida Rio Claro esquina com Avenida José Lino na Vila São Vicente em Aparecida de Goiânia próximo ao terminal do Cruzeiro do Norte;
- Tipo de evento – Incêndio numa loja da praça de alimentação propagando para as demais áreas do shopping;
- Principais Características – Local com grande aglomeração de público com existência de vítimas feridas no local.

4. Fase do combate ao incêndio: Deslocamento (Saída do Socorro)

Nessa fase as equipes farão o deslocamento para o incidente atentando-se principalmente para os seguintes fatores:

- Melhor itinerário – Deslocar as viaturas pela Avenida São Pedro e após passar o supermercado SASA estas deverão virar na Avenida Pablo de Moraes e em seguida na Avenida Dona Maria Auxiliadora chegando desta forma ao local;
- Coleta de informações complementares – Foi confirmada a existência de vítimas, a propagação rápida do incêndio para outras áreas do Shopping e confirmada também a existência de 01 viatura da Polícia Militar, 01 da Agência Municipal de trânsito e 01 ambulância do Shopping no local;
- Segurança do trem do socorro – O motorista da ASA-66 deslocará a frente das demais viaturas fazendo a proteção no trânsito para que os caminhões e ambulâncias possam passar de forma mais segura nos principais cruzamentos



Figura 290 - Deslocamento de viaturas para o incidente

4.1. Fase do combate ao incêndio: Deslocamento (Chegado no incidente)

Tarjeta de campo:	Informar ao Centro de Operações a chegada das viaturas
	Assumir e estabelecer o PC

Nesta fase inicia um processo de utilização propriamente dita das fases do combate ligada ao uso da tarjeta de campo, união esta que será determinante para o bom andamento das operações e facilitará o Comandamento e controle da operação, abaixo segue as ações que serão realizadas:

- Realizar o posicionamento inicial das viaturas em local em local seguro;
- Definição do Posto de Comando, inicialmente estabelecido na própria viatura do oficial responsável pela ocorrência, na ASA-66, sendo sua localização na Avenida Rio Claro esquina com Avenida José Lino.



Figura 291 - Posicionamento de segurança da viatura e estabelecimento do PC

- Informar ao Centro de Operações que o incidente está sendo comandando pelo Tenente Fábio, e que todos os líderes das equipes dos outros recursos que deslocarem para o incidente deverão se apresentar para o comandante do incidente assim que chegarem ao incidente.
- Repassar ao centro de operações que os veículos que estiverem deslocando para o sinistro, não devem chegar ao local pela Avenida Rio Claro, e sim passando pela Avenida Pablo de Moraes (ao fundo do shopping), para facilitar o cadastramento e controle da operação e evitar o acúmulo de viaturas em local inadequado.

5. Fase do combate ao incêndio: Reconhecimento

Tarjeta de campo: Avaliar da Situação

Estabelecer o perímetro de segurança

Neste momento é realizado o reconhecimento das atividades atinentes as ações de resposta (incêndio, vítimas, riscos, etc.) e também a avaliação da situação quanto a organização geral da operação (zonas de segurança, local das possíveis instalações, plano de comunicação a ser utilizado, etc.), visando principalmente instruir como serão planejadas as ações para obter êxito no incidente. É importante ressaltar que assim que for verificado os locais ideais para estabelecer o zoneamento de segurança no sinistro este deverá ser implementado o quanto antes, tornando a cena segura, para assim dar continuidade as ações no incidente, e como essa avaliação/reconhecimento será realizada tanto internamente quanto externamente na edificação é importante iniciar também nesse momento, o controle de acesso à edificação, desta forma, para este incidente, nesta fase serão realizadas as seguintes ações:

- Ativação do Oficial de segurança para controlar o acesso, verificar riscos, e fiscalizar o uso de EPI's dos respondedores;



Figura 292 - Controle de acesso realizado pelo oficial de segurança

CONTROLE DE ENTRADA DE BOMBEIROS					
NOME	EPRA		HORA DE ENTRADA	HORA DE SAÍDA	LOCAL DE DESIGNAÇÃO
	PRESSÃO	VOLUME			
Sd Alan	300 bar	6,8 l	08:27	08:53	Terraço

Cb João Paulo	270 bar	6,8 l	08:36		Praça de alimentação
Sd Batista	280 bar	9 l	08:36		Praça de alimentação

Quadro 15 - Ficha de controle de acesso

- Localização exata do foco – Incêndio com foco principal na loja de *fastfood*.
- Evolução do incêndio - Incêndio propagando de forma intensa para demais lojas de praça de alimentação;
- Vítimas – Existência de duas vítimas na loja do foco principal, uma no terraço e três sob escombros;
- Carga do incêndio – Formado em sua maioria por objetos de classe A (mesas, cadeiras, painéis das lojas);
- Riscos – Vazamento de GLP, estrutura de uma parte da praça abalada pela explosão, necessidade de desligar gerador auxiliar de eletricidade, grande quantidade de elevadores a serem fiscalizados quanto a existência de pessoas;
- Suprimento de água – Existência de um hidrante urbano localizado a 50 metros do local do sinistro;
- Sistemas preventivos – Os sistemas preventivos fixos da edificação estão funcionando, os hidrantes possuem duas saídas para mangueiras de 1 ½ polegadas, um hidrante está localizado a aproximadamente 10 metros do foco principal e tem outro localizado a aproximadamente 20 metros do foco principal.



Figura 293 - Verificação do sistema preventivo no incidente

- Características do local – Edificação de grande porte, que recebe grande quantidade de público diário, possui grande quantidade de lojas com a existência de materiais diversos, apresenta central de gás, gerador elétrico próprio e guarnecido com vários acessos;
- Locais para possíveis instalações: possui grandes áreas de estacionamento e vias próximas, que estão isoladas, onde poderá ser estabelecida uma área para receber as vítimas e uma área externa mais afastada, de grande extensão, onde poderá receber as viaturas que forem chegando no sinistro, inclusive um helicóptero, caso seja necessário;



Figura 294 - Área próxima ao incidente para possível montagem de uma área de espera e ZPH

- Verificação do zoneamento da área para atuação – A zona quente será estabelecida como sendo as dependências do shopping, a zona morna irá abranger uma extensão de 20 metros a partir da linha limite da zona quente e as demais áreas, localizadas atrás da linha limite da zona morna corresponderão à zona fria.



Figura 295 - Estabelecimento das zonas de segurança

6. Fase do combate ao incêndio: Planejamento

Tarjeta de campo: Estabelecer os objetivos
Determinar as estratégias e táticas

Assim que finalizar a avaliação/reconhecimento, de posse do conhecimento da situação atual do incidente, o comandante do incidente fará o planejamento das ações de resposta, essa fase do combate a incêndio está diretamente ligada ao quinto e sexto passo da tarjeta de campo, que consiste basicamente em traçar os objetivos táticos da operação, verificar qual será a melhor estratégia a ser utilizada (modo de operação, prioridades do salvamento, etc.) e qual a tática será empregada (quais os recursos que serão utilizados inicialmente e quais serão necessários), importante também nesta fase lembrar que além dos objetivos táticos da operação,

este é o momento de traçar o planejamento das ações que darão o suporte necessário para atingir os objetivos estabelecidos, atribuindo caso necessário responsabilidade para outros integrantes, que ficarão à frente das seções.

6.1. Objetivos táticos para o incidente:

Objetivo - 01 Combater o incêndio e realizar o salvamento das duas vítimas da praça de alimentação
Estratégia Estabelecer o salvamento das vítimas intoxicadas na área de alimentação protegidos por linha de ataque, e após a retirada destas, realizar combate utilizando modo ofensivo
Tática Implementada inicialmente – Utilização de uma força tarefa formada pela equipe do ABT-45 e por uma equipe com 02 membros da brigada do shopping equipados com conjunto de aproximação e EPRA. Recursos adicionais solicitados – 01 ABS, 01 ABT, 01 AT; Ação planejada – Montagem de uma Força Tarefa com 02 ABT's, 01 ABS, e 02 brigadistas do shopping para atuação. O AT solicitado ficará inicialmente na área de espera e caso seja necessário sua utilização o mesmo será empregado.
Objetivo – 02 Fazer o salvamento das vítimas que estão sob os escombros no piso térreo
Estratégia Realizar a retirada dos escombros de forma cuidadosa e ágil em busca de vítimas e utilizar recursos que facilitem e acelerem a localização destas e realizar o rápido transporte para tratamento.
Tática Implementada inicialmente – Utilização de Equipe de intervenção formada por 08 brigadistas do shopping divididos em duas equipes; Recursos adicionais solicitados – 01 ABS e 01 ABRESC; Ação planejada – Montagem de uma Força Tarefa com 01 ABS, 01 ABRESC e duas equipes de brigadistas do shopping.

Objetivo – 03

Realizar o salvamento da vítima que está na cobertura do Shopping

Estratégia

Realizar o acesso a cobertura do shopping, procurar um local seguro para realizar ancoragem, montar um sistema para descida e realizar o salvamento da vítima

Tática

Implementada inicialmente – Utilização de uma força tarefa formada pela equipe do ABS-20 e uma equipe com 04 brigadistas do shopping;

Recursos adicionais solicitados – não haverá necessidade para essa atividade;

Ação planejada – As atividades serão realizadas pelos integrantes da primeira resposta.

Objetivo – 04

Realizar a desocupação do shopping, controlar o tumulto e trânsito no local

Estratégia

Encaminhar as pessoas que estão saindo correndo do shopping para locais seguros, estabelecer um cordão de isolamento evitando que novas pessoas adentrem na edificação, manter o isolamento da via e proporcionar desvios para que o trânsito no local tenha fluidez e não prejudique as ações de resposta ao incidente

Tática

Implementada inicialmente – Utilização de uma força tarefa formada por uma equipe da agência municipal de trânsito, uma da Polícia Militar e duas equipes formadas pela Equipe de Segurança do Shopping, cada uma com 05 seguranças.

Recursos adicionais solicitados – 02 viaturas da agência municipal de trânsito e 01 da Polícia Militar;

Ação planejada – Montagem de uma força tarefa contendo 03 viaturas da Agência Municipal de Trânsito, 02 viaturas da Polícia Militar e duas equipes formadas por membros da segurança do shopping.

Objetivo – 05

Realizar o cadastramento, tratamento, triagem, monitoramento e transporte das vítimas

Estratégia

Estabelecer uma área de concentração de vítimas, para cadastramento das vítimas que estão sendo retiradas do shopping, realizar tratamento inicial, monitoramento e triagem destas. Posicionar também os veículos que realizarão o transporte das vítimas na área de espera, aguardando o devido acionamento.

Tática

Implementada inicialmente – Utilização de uma força tarefa formada pela equipe da USA-15 e 04 integrantes da brigada do shopping na área de concentração de vítimas e posicionamento de UR-158 e Ambulância do Shopping na área de espera, aguardando acionamento para transporte das vítimas

Recursos adicionais solicitados – para ACV não serão necessários mais recursos e para transportar as vítimas serão necessários mais 01 UR, 01 USA, 01 Ambulância da equipe do shopping e um helicóptero.

Ação planejada – Encaminhar as viaturas solicitadas para área de espera para ficarem em pronto emprego aguardando o momento certo de realizar o transporte das vítimas para Unidade de Saúde e estabelecer uma Zona de pouso de helicóptero para receber a aeronave que fará o transporte de vítimas.

Outros objetivos, que estão ligados a operação e que necessitarão do empenho de equipes, é a realização de uma inspeção final e o rescaldo, neste momento estes objetivos serão lançados como ações planejadas, podendo ser solicitado neste momento equipes de apoio, já pensando na necessidade posterior, Para este incidente será acionado uma equipe de um ABS para realizar a busca secundária quando for necessário, e de um ABT para realização das atividades de rescaldo, ficando esses recursos na área de espera do incidente.

Conforme já abordado, além dos objetivos táticos da operação é importante também nesse momento realizar o planejamento das ações que serão realizadas para dar o suporte necessário as equipes e ao controle e gestão do incidente, essas atribuições inicialmente são todas do comandante do incidente e assim que o incidente cresce em complexidade e magnitude este poderá delegar essas atribuições a outros colaboradores.

Neste incidente o Comandante do Incidente, repassará as orientações aos novos responsáveis pelas seções ativadas para que planejem suas ações, sendo que neste caso, apenas algumas seções da estrutura ampliada do SCI serão ativadas, sendo elas: seção de operações, planejamento e logística, e as demais continuarão ainda sobre a responsabilidade do Comandante do Incidente, lembrando que durante a fase de reconhecimento a segurança da operação já foi delegada para um oficial de segurança.

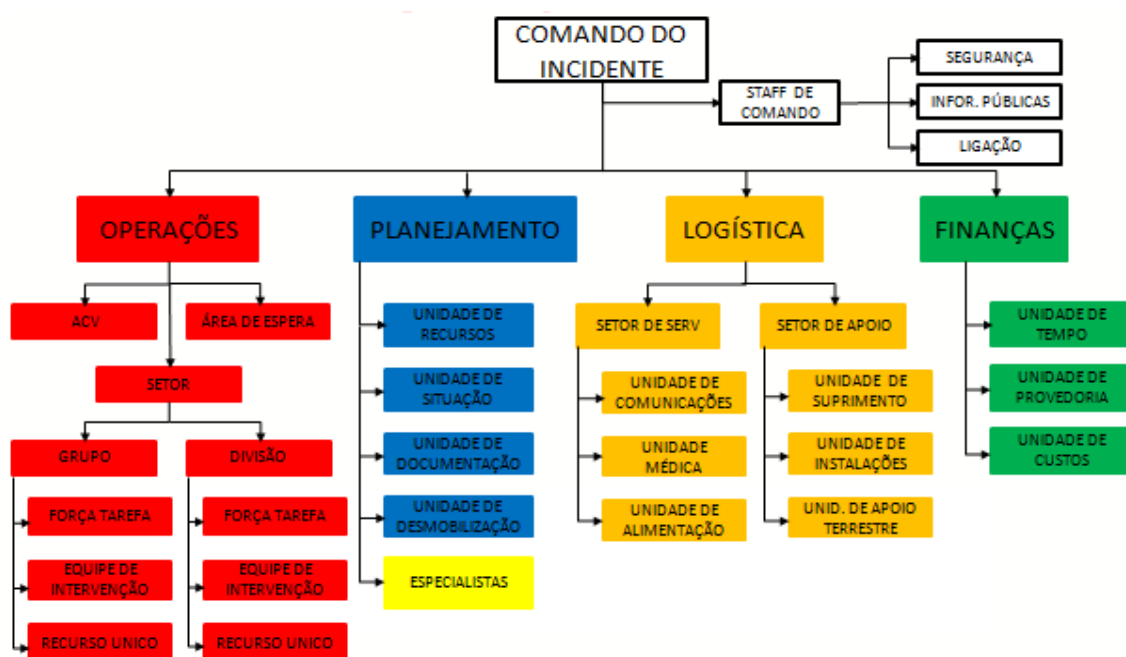


Figura 296 - Estrutura ampliada do SCI

Abaixo estão as orientações passadas aos chefes de seção, pelo comandante do incidente, para que realizem seu planejamento para o incidente:

6.2. Objetivos da Seção Operações:

- Realização a coordenação e divisão das equipes conforme planejamento realizado;
- Controlar e delegar responsáveis pela área de espera e área de concentração de vítimas.

6.3. Objetivos da Seção de Planejamento

- Realizar o controle e contabilidade do pessoal que está trabalhando no incidente;
- Realizar a formalização dos planos e organização do incidente;

- Manter o comandante do incidente atualizado quanto a evolução do incêndio, retirada de vítimas e demais situações do incidente;
- Apoiar a seção de operações no planejamento das ações de resposta.

6.4. Objetivos da Seção de logística

- Montar o plano de comunicação para o incidente;
- Estabelecer uma área para tratamento médico para os respondedores, sendo solicitado para tanto uma equipe da USA;
- Providenciar local para hidratação e alimentação das equipes;
- Providenciar equipamento para recarga dos cilindros;
- Dar o suporte necessário para montagem das instalações.

7. Fase do combate ao incêndio: Estabelecimento

Tarjeta de campo: Estabelecer as instalações, solicitação dos recursos adicionais
Preparar para transferência do comando

Neste momento serão estabelecidas as ações de resposta que foram planejadas, solicitados os recursos adicionais necessários, estabelecidas as instalações necessárias e também será feita a formalização do incidente preparando para uma possível transferência de comando.

7.1. Os recursos solicitados, conforme planejamento realizado, serão:

- Para o objetivo 01 - 01 ABS, 01 ABT e 01 AT;
- Para o objetivo 02 – 01 ABS e 01 ABRESC;
- Para o objetivo 03 – Não haverá solicitação de recursos adicionais;
- Para o objetivo 04 - 02 viaturas da Agência Municipal de Trânsito e 01 da Polícia Militar;
- Para o objetivo 05 - 01 UR, 01 USA, 01 Ambulância da equipe do shopping e um helicóptero.
- Para inspeção final e rescaldo – 01 ABS e 01 ABT
- Para Unidade Médica – 01 USA

As instalações padronizadas serão estabelecidas conforme figura abaixo:



Figura 297 - Estabelecimento das instalações padronizadas

As ações a serem estabelecidas em cada seção serão realizadas seguindo o que está descrito a abaixo.

7.2. Seção de Operações

Para atender um incidente em uma edificação de grande extensão territorial, como esta, o ideal é que o chefe da seção de operações crie divisões ou grupos para facilitar o gerenciamento das ações de resposta, uma opção seria dividir a edificação em quatro áreas distintas, utilizando as faces da edificação, e assim colocando um supervisor para cada face, utilizando por exemplos letras para representar cada lado, ficando nesse caso quatro supervisores ligados diretamente ao Chefe da seção de operações e diversas equipes (Recursos únicos, Equipes de Intervenção e/ou Força tarefas) ligadas a cada supervisor, outra opção, que será empregada nesta ocorrência, é criar uma divisão interna e outra externa, colocando para tanto um supervisor responsável por cada uma, assim o chefe de operações estaria ligado diretamente somente aos dois supervisores das divisões e aos encarregados da área de concentração de vítimas e área de espera.

Já no caso de optar pela organização por grupos, esse incidente poderia ser organizado, por exemplo, colocando um grupo de salvamento e alocando um supervisor para este, ficando ele responsável por coordenar as atividades de salvamento das vítimas sob os escombros, das vítimas da praça de alimentação e da vítima que descolou para o terraço, e seria criado outro grupo ou divisão para coordenar as demais atividades ou estas poderiam ficar também ligadas diretamente ao Chefe da seção de operações, caso este não perca o alcance de controle.

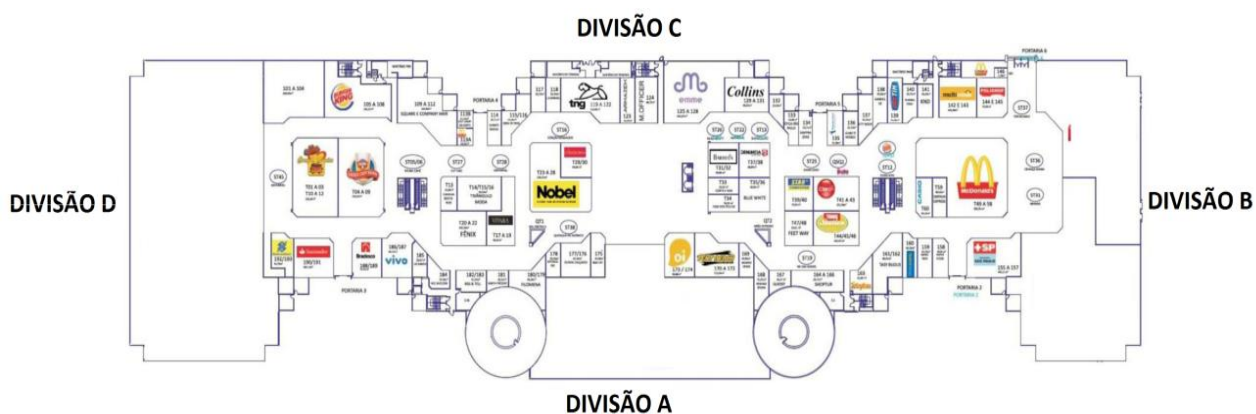


Figura 298 - Organização realizada através de divisão pelas faces da edificação



Figura 299 - Organização realizada através de divisão pelas faces da edificação



Figura 300 - Bombeiros integrantes da divisão Interna



Figura 301 - Bombeiro integrante da divisão externa

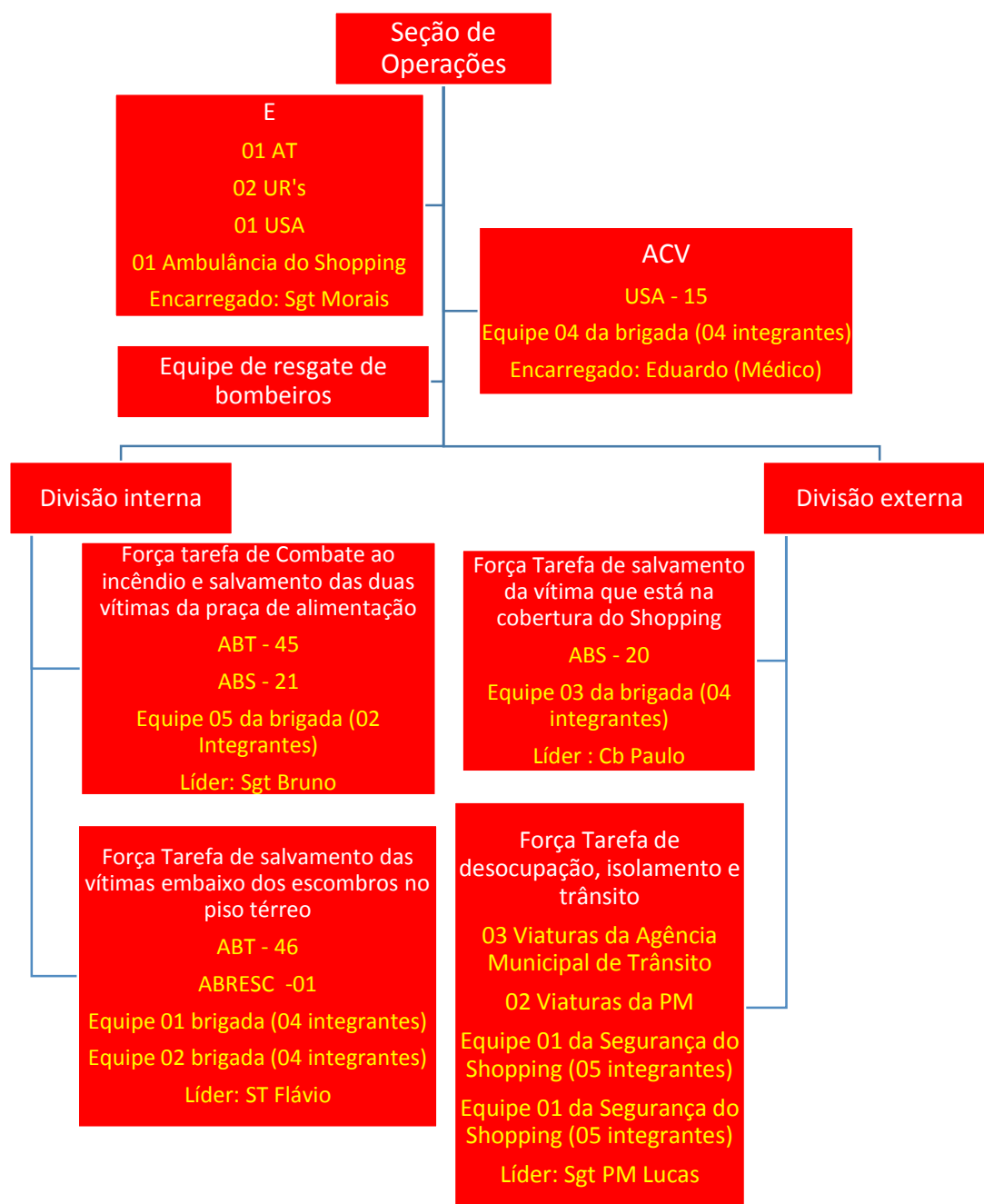


Figura 302 – Organização da Seção de Operações

7.3. Seção de Planejamento

Devido à complexidade deste incidente o chefe da seção de planejamento, delegará a atribuição de contabilizar e controlar a quantidade de recursos atuantes no incidente a um outro integrante, ativando desta forma a unidade de recursos e ficará responsável pelas demais atribuições relacionadas a função de planejamento da operação.

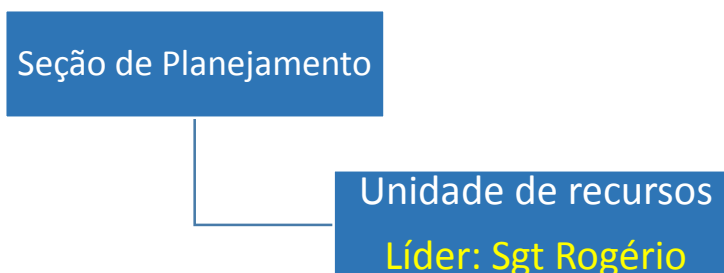


Figura 303 - Ativação da unidade de recursos

A contabilidade e o controle das equipes no incidente serão realizados da seguinte forma, assim que as equipes chegarem ao incidente deverão repassar o seu Cartão T (formulário SCI 219) para o encarregado da área de espera e assim que este realizar o cadastramento do recurso na área de espera será repassado o cartão T para o líder da unidade de recursos colocá-lo no rack localizado no Posto de Comando, sendo realizado a partir deste momento o acompanhamento detalhado dos recursos que estão disponíveis e os que estão empenhados dentro e fora do Shopping.



Figura 304 - Realização de controle de recursos

7.4. Seção de logística

Neste incidente o chefe da seção de logística estabelecerá algumas ações que servirão para dar o suporte necessário as equipes que estão atuando no incidente, sendo executadas as seguintes atividades em cada seção ativada:

7.4.1. Unidade Médica

O ideal é que nas operações de combate a incêndio, independentemente da sua magnitude, esteja prevista uma equipe para dar um suporte pré-hospitalar aos

bombeiros que estão atuando, em eventos de menor complexidade e duração, e que não possua recursos médicos disponíveis, os bombeiros que saem de dentro da edificação, principalmente devido ao cansaço e consumo praticamente total do ar do cilindro do EPRA, devem passar no mínimo por um processo de auto reabilitação para serem novamente designados.

Para este incidente serão estabelecidas as seguintes ações por essa unidade:

- Empenho de uma equipe USA para fazer a avaliação dos membros das equipes que estão atuando no incidente, principalmente quando saem de dentro do shopping e quando precisam retornar para o combate;
- Realização do tratamento de lesões.

7.4.2. Unidade de suprimentos e alimentação

Nas operações de combate a incêndio é essencial preocupar com os suprimentos necessários para atingir o êxito na operação, ferramentas, equipamentos para recarregar os cilindros dos EPRA's e cilindros reservas, são os mais comuns de serem utilizados e necessários num atendimento.

A preocupação com a hidratação dos bombeiros também é algo de extrema importância, devido principalmente estes atuarem utilizando uma grande quantidade de EPI's robustos e pesados, e também por realizarem atividades que exigem bastante da parte física, ocorrendo geralmente uma perda expressiva de líquido nos atendimentos.

Para esta operação o líder da unidade de suprimentos e alimentação será a mesma pessoa, e as ações que serão estabelecidas nessas unidades serão:

- Providenciar equipamentos pra recargas dos cilindros das EPRA's no local do incidente;
- Realizar substituição de cilindros e ajustes das EPRA's dos bombeiros que saírem do shopping e que serão novamente designados;
- Providenciar água e alimentação para as equipes;
- Estabelecer uma área em local seguro e próximo ao incidente para descanso e reidratação dos bombeiros.



Figura 305 - Estabelecimento da unidade médica e área de descanso e hidratação

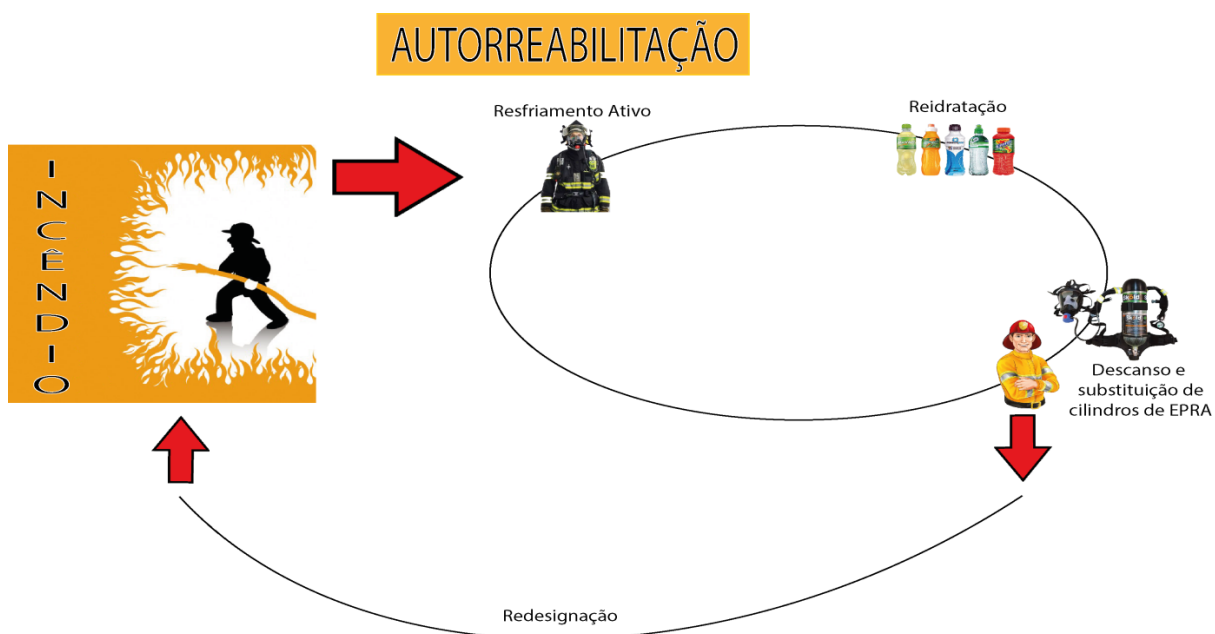


Figura 306 – Autorreabilitação em uma operação de combate a incêndio

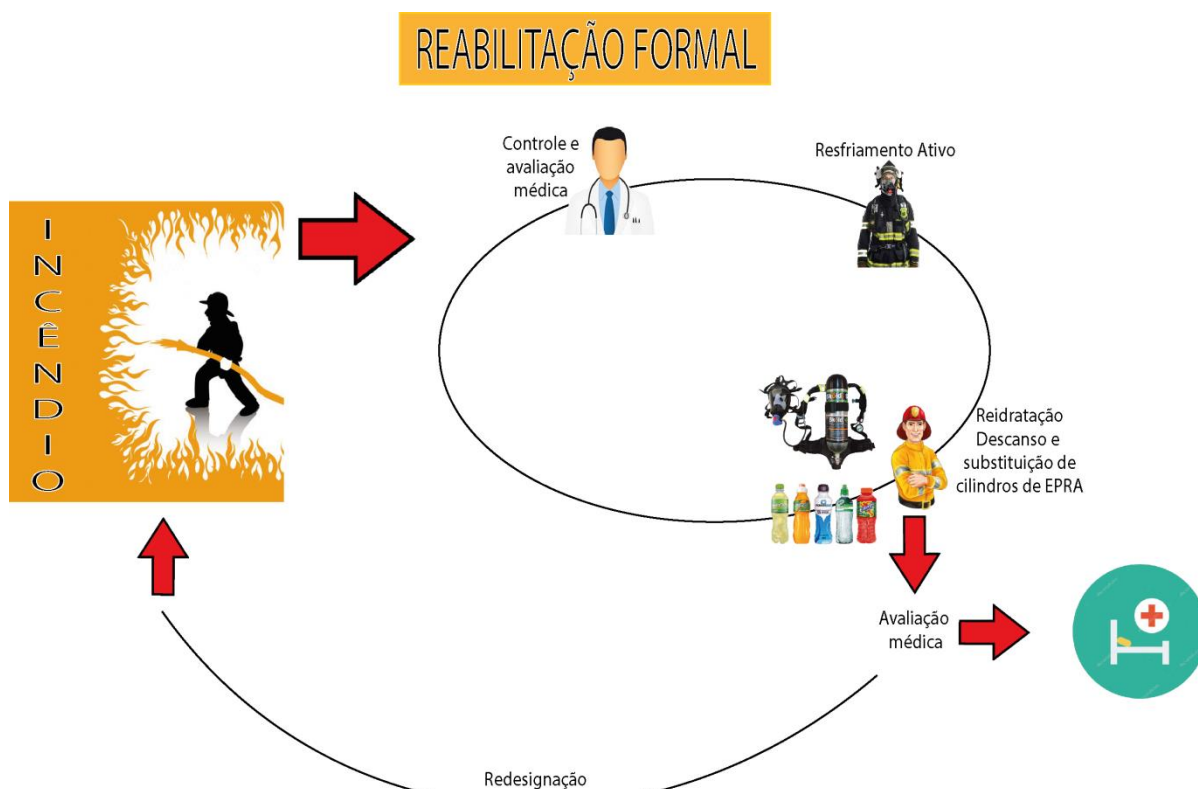


Figura 307 - Reabilitação formal

7.4.3. Unidade de Comunicação

A comunicação efetiva numa operação de combate a incêndio é uma arma poderosa para a boa resolução de uma operação e também está ligada diretamente a segurança e controle das equipes que estão atuando.

Para este incidente serão estabelecidas as seguintes ações nesta unidade:

- Serão repassados rádios para o Comandante do Incidente, Integrantes do Staff de comando e geral, encarregados de instalações, além dos líderes de unidades e líderes das equipes na seção de operações.
- Serão criados dois canais distintos de comunicação distribuídos da seguinte forma.

Canal 01

- Comandante do incidente
- Oficial de segurança
- Chefe da seção de operações
- Encarregado da área de espera
- Encarregado da área de concentração das vítimas
- Chefe da seção de planejamento e líderes de suas unidades
- Chefe da seção de logística e líderes suas unidades

Canal 02

- Comandante do incidente
- Chefe da seção de operações
- Supervisor da divisão interna e líderes das equipes
- Supervisor da divisão externa e líderes das equipes

O comandante do incidente e o chefe da seção de operações utilizarão os dois canais para realizarem de forma efetiva o gerenciamento das ações de resposta.

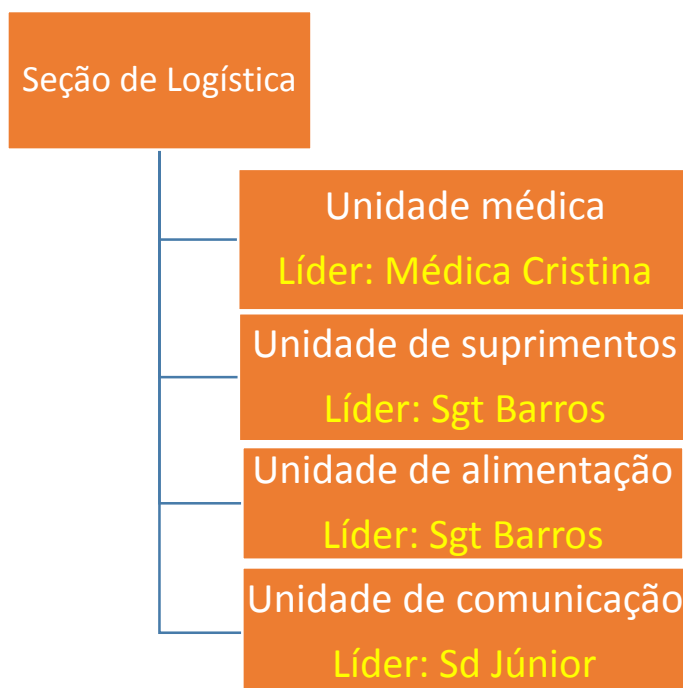


Figura 308 - Seção de Logística

8. Fase do combate ao incêndio: Controle

Nesse momento o Comandante do incidente verificará o andamento das ações que foram planejadas e estabelecidas, e verificará com cada responsável se as atribuições que lhes foram repassadas estão sendo devidamente cumpridas, para tanto, neste incidente ele irá questionar cada uma realizando as seguintes perguntas:

8.1. Oficial de segurança

- Há ainda algum risco de desabamento em alguma área do shopping?
- Os bombeiros estão adentrando utilizando o EPI corretamente?
- O controle de acesso e de tempo que cada bombeiro está dentro da edificação está sendo eficiente?

8.2. Chefe da seção de operações

- O modo de ataque utilizado está surtindo efeito?
- As chamadas na praça de alimentação já foram debeladas?
- Houve evolução do incêndio?
- As vítimas já foram retiradas de dentro da edificação?
- As vítimas já foram transportadas para Unidade de Saúde?

8.3. Chefe da seção de planejamento

- Todos os recursos que estão atuando estão devidamente cadastrados?
- Foi realizada a formalização necessária do planejamento e da organização estabelecida no incidente?

8.4. Chefe da logística

- Está sendo realizada a avaliação médica nos bombeiros que atuaram no incidente?
- A alimentação e água estão sendo suficiente para as equipes?
- O plano de comunicação estabelecido está proporcionando a todos uma comunicação efetiva?
- A quantidade de cilindros reservas e o equipamento de recarga estão suprimindo a demanda das equipes?

9. Fase do combate ao incêndio: Inspeção final

Assim que é realizada a extinção do incêndio inicia-se a fase de inspeção final, essa fase foi inicialmente trabalhada como ação planejada, quando foram determinados os objetivos, estratégias e táticas previstas na tarjeta de campo e na fase de planejamento, sendo que agora essa ação será executada.

Nesse momento será realizada uma vistoria na edificação pelos supervisores da divisão interna e externa na edificação, cada um abordando a área que estava sobre sua responsabilidade verificando os seguintes pontos:

- Quais serão os pontos de rescaldo
- Será empenhado neste momento também para este incidente a guarnição do ABS que não participou do salvamento interno para realizar uma busca secundária a procura de vítimas na edificação
- Verificação de locais que devem ser preservados durante a execução das demais atividades
- Verificação dos produtos de alto valor existentes nas lojas, principalmente de comércio de joias e eletrônicos, visando à preservação destes;
- Verificação da existência de produtos perigosos nas lojas da praça de alimentação.
- Estrutura da edificação visando preservar a integridade física dos bombeiros que farão as atividades de rescaldo no local

10.Fase do combate ao incêndio: Rescaldo

Essa fase, assim como a Inspeção final, foi estabelecida como uma ação planejada desde o momento que foi realizado o planejamento da operação, neste momento ela será executada, e nesse caso consistirá basicamente em:

- Empenhar uma equipe do ABT que estava na área de espera para realização das atividades, visto que as equipes que estavam atuando no combate estão bastante desgastadas;
- Assim que a atividades estiverem concluídas, devido a magnitude e complexidade do incidente a equipe que ficou responsável apenas pelo rescaldo deverá ficar no local por mais 3 horas, atentando para uma possível reignição do incêndio.

11.Fase do combate ao incêndio: Desmobilização

Tendo finalizado as ações de resposta ao incidente chega então o momento de realizar as atividades atinentes ao processo de desmobilização, para esse incidente serão realizadas as ações abaixo elencadas:

- Verificação junto ao oficial de segurança se existe ainda algum bombeiro dentro do shopping;
- Verificação com o chefe da seção de logística se os materiais e equipamentos (rádios, cilindros, aparelho de recarga) foram devidamente devolvidos, se as tendas e demais materiais utilizados nas instalações foram desmontados e se os alimentos e água que não foram utilizados foram guardados;
- Verificar com os líderes de cada equipe se os materiais utilizados já foram colocados nas viaturas e se há alguma alteração existente;
- Tirar fotos, principalmente dos locais mais atingidos na praça de alimentação e demais ambientes do shopping, para auxiliar na perícia de incêndio;
- Preencher o relatório descrevendo os bens preservados e passar a custódia destes, bem como toda a edificação, para um responsável do Shopping;
- Assim que retornar a unidade de origem realizar uma reunião com as equipes que atuaram abordando os erros e acertos em busca de melhorar o desempenho nas próximas operações;
- Realizar o reabastecimento dos caminhões com água e a limpeza e manutenção dos materiais utilizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. Emergency care and transportation of the sick and injured. 4th edition, EUA, 1987.

ABBASI, TASNEEM; ABBASI, S. A. Dust Explosions: Causes, Consequences, and Control. Journal of Harzadous Materials, [S.I.], 10 nov. 2006.140, 38 p. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.11.007>>. Acesso em: 19 abr. 2017.

ANTONIO, Ana Carolina Peçanha et al. Lesão por inalação de fumaça em ambientes fechados: uma atualização. Jornal Brasileiro de Pneumologia, Vol. 39, nº 3. São Paulo, 2013.

American Academy of orthopaedicsurgeons. The committee on the allied health, Socorros Médicos de Emergência. [Tradução de Lís Araújo Zin]. 2º edição, Brasil: Guanabara Koogan, 1979.

BERGERON, J. David e BIZJAK, Glória. Primeiros socorros. [Tradução Maria Alice Fortes Gatto, Kazuko Uchikawa Graziano, Arlete Silva]. São Paulo: Atheneu Editora, 1999.

BERKOW, Robert (org). Biologia dos Pulmões e das Vias Aéreas. In: Manual Merck. Disponível em http://www.msdbrazil.com/msd43/m_manual/mm_sec4_31.htm, acessado em 25/08/2005.

BRAGA, C.B.. A Temperatura e Fluxo de Calor em Uma Situação de Incêndio e seu Impacto nos Bombeiros. XI Seminário Nacional de Bombeiros/SENABOM – Blumenau-SC, 2010.

CÁNOVAS, Manuel Fernandez. Patologia e terapia do concreto. São Paulo, Pini, 1988.

CARVALHO, Camila. Estratégia x Tática. <<http://www.administradores.com.br/artigos/marketing/estrategia-x-tatica/79337/>>. Acesso em 01 de maio de 2017.

CBMDF. Manual básico de combate a incêndio. Módulo 2 – Efeitos nocivos do incêndio. 2ª edição. 2009.

CHARLESTON. Apostila de ERB – Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal - CBMDF.

CHIAVENATO, Idalberto. Introdução à Teoria Geral da Administração. 6ª Edição. Rio de Janeiro: Campus, 2000.

COSTA, Carla Neves e outros. Aspectos tecnológicos dos materiais de concreto em altas temperaturas. Brasil: NUTAU, 2002.

COSTA, O. Inspeção de tanques de armazenamento. 2011.

DEFESA CIVIL. Manual do Participante do Curso Básico para Agente de Defesa Civil (CBADEC). Julho/2002.

DE CASTRO, Carlos Ferreira et al. Combate a Incêndios Urbanos e Industriais. Escola Nacional de Bombeiros (Portugal). Sintra, 2005.

DINIZ FILHO, Salvador Alves. A Reabilitação na Segurança do Trabalho nos Serviços de Bombeiros. Tese de Mestrado em Ciências Policiais de Segurança e Ordem Pública pelo CAES, 2011.

DISTRITO FEDERAL. Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Manual Básico de Combate a Incêndio, Módulo 1, CBMDF.

DISTRITO FEDERAL. Manual Básico de Combate a Incêndio: Módulo 3 - Técnicas de Combate a Incêndio, CBMDF, 2ª Edição – Brasília: CBMDF, 2012.

DISTRITO FEDERAL. Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Manual de Combate do CBMDF, Módulo 4, 2ª Edição, 2013.

DISTRITO FEDERAL. Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. Manual de Preparação para o Socorro do CBMDF.

DISTRITO FEDERAL. Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. CBMDF. 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.

DUNN, Vicent. Essentials of Fire Fighting. Fire Fighting Strategy. Estratégia, Tática e Técnica de Combate a Incêndio.

ENGELBRECHT, Wynand. FIRERSA. To our Firefighters - A thin red line of defense. 2016.

ESPIRITO SANTO. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Espírito Santo. Manual Técnico de Combate a Incêndio Urbano, CBMES, 2014.

FARIA, José Carlos. Administração – Introdução ao estudo. 3ª Ed. São Paulo : Pioneira, 1997.

FEMA. FEMA Incident Action Planning Guide. <[https://www.uscg.mil/hq/cg5/cg534/nsarc/FEMA%20Incident%20Action%20Planning%20Guide%20\(IAP\).pdf](https://www.uscg.mil/hq/cg5/cg534/nsarc/FEMA%20Incident%20Action%20Planning%20Guide%20(IAP).pdf)>. Acesso em 10 de maio de 2017.

FERREIRA, Victor Cláudio Paradela e SOUZA, Agamênon Rocha. Introdução à Administração – uma iniciação ao mundo das organizações. 3ª Ed. Rio de Janeiro : Pontal, 2001.

FIGUEREDO, Rita C. R.; RIBEIRO, Fabiana A. L.; SABADINI, Edvaldo. Ciência de espumas - aplicação na extinção de incêndios. Quím. Nova, São Paulo , v. 22, n. 1, p. 126-130, Feb. 1999. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40421999000100019&lng=en&nrm=iso>. Acesso em 15 de maio de 2017.

FIRE SERVICE MANUAL, Volume 2 – Fire Service Operations, Firefighting Foam.HM Government, London, 1998.

FREITAS, Oswaldo Nunes e SÁ, José Marques de Manual Técnico Profissional para Bombeiro, Brasil: CBMDF, 2005

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Fundamentos de Combate a Incêndio, CBMGO, 1ª Edição, 2016.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Manual Operacional de Bombeiros: Resgate Pré-Hospitalar, CBMGO, 1ª Edição, 2016.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Manual Operacional de Bombeiros: Sistema de Comando de Incidentes, CBMGO, 1ª Edição, 2017.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Norma Operacional n. 07/2012 - Do Procedimento de Passagem de Serviço (Referência: Decreto n. 6.161, de 3 de junho de 2005).

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Norma Operacional n. 14. Aprovada pela Portaria n. 56/2014, de 11 de junho de 2014 e publicada no Boletim Geral Eletrônico n. 110 de 20 de junho de 2014. Acessível através do site www.bombeiros.go.gov.br, Leis e Normas, Normas Operacionais.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás – CBMGO. Norma Operacional - 15. Goiânia. 2015. Aprovada pela Portaria n. 56/2014, de 11 de junho de 2014 e publicada no Boletim Geral Eletrônico n. 110 de 20 de junho de 2014. Acessível através do site www.bombeiros.go.gov.br, Leis e Normas, Normas Operacionais.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás – CBMGO. Lei nº 15.802 de 11 de setembro de 2006, que institui o Código Estadual de Segurança contra Incêndio e Pânico e dá outras providências.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás – CBMGO. Normas Técnicas – 2014. Atualizadas pela Portaria N. 183/2014 – CG, Publicadas no BGE N. 205/2014 de 7/11/2014.

GOIÁS. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Regimento dos Serviços Interno e Operacional Bombeiro Militar do CBMGO, aprovado pela Portaria n. 70/2010 – CG.

GOMES, Artur - Busca e Salvamento, Volume XI, 2ª Edição – Escola Nacional de Bombeiros – Sintra 2005.

GRAHAM, Gordon. Non-Punitive close call reporting. Learning from the mistakes of others prior to disaster. 2002.

GRIMWOOD, Paul. e DESMET, Koen. Tactical Firefighting. A Comprehensive Guide To Compartment Firefighting & Live Fire Training (Cfbt). Inglaterra: CEMAC. Version 1.1, 2003.

GRIMWOOD, Paul. '1-5-12' Tactical Fire Command. <<http://www.eurofirefighter.com>>. Acesso em 20 de abril de 2017.

GUERRA, Antônio Matos et al. Fenomenologia da Combustão e extintores. Escola Nacional de Bombeiros (Portugal). Sintra, 2006.

HILLAT, Howard J. Risk Management on the Fireground. <<http://www.fireengineering.com/articles/print/volume-162/issue-10/features/risk-management-on0.html>>. Acesso em 01 de maio de 2017.

INERGEN FIRE EXTINGUISHING AGENT. Disponível em: <<http://www.itvm.pt/documentos/Inergen.pdf>>. Acesso em: 05 de abril de 2017>.

INTERNATIONAL FIRE SERVICE TRAINING ASSOCIATION. Essentials of firefighting and fire department operations .Strategic and tactical firefighting. EUA, 2016.

ISFSI. International Society of Fire Service Instructors. Principles of Modern Fire Attack: SLICE-RS 8-hour Course.

ISFSI . International Society of Fire Service Instructors. Principles of Modern Fire Attack SLICE RS. <<https://www.youtube.com/watch?v=X80yseC2fmQ>>. Acesso em 20 de abril de 2017.

JOHN, Thiago Palácio, A Importância Da Variável Tempo Discricionário Na Avaliação Inicial Da Cena À Luz Da Teoria De Análise De Risco Aplicada A Ocorrências De Combate A Incêndio. 2012.

KURATOMI, Nilson da Silva. O uso do equipamento de proteção individual para bombeiros durante o atendimento de ocorrências de incêndio. Trabalho de conclusão apresentado no Curso de Especialização em engenharia de Segurança e medicina do Trabalho pela UnG-2015.

LAPORT, G. C. P. Análise experimental do fenômeno de boilover em hidrocarbonetos. Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2015.

LEE, J.D. Química inorgânica não tão concisa. [Tradução Henrique E. Toma; Koiti Araki; Reginaldo C. Rocha] 5º edição. São Paulo: Edgard Blücher, 1999.

LE GUIDE NATIONAL DE RÉFÉRENCE. La direction de la défense et la sécurité civiles; Sous-direction des sapeurs-pompiers; Bureau de la formation et des associations de sécurité civile. EXPLOSION DE FUMÉES – EMBRASEMENT GÉNÉRALISÉ ÉCLAIR, França, 2003.

LIQUIGÁS. Perguntas Frequentes - Questionamentos Técnicos. Disponível em https://www.liquigas.com.br/wps/portal/!ut/p/z1/hY4_D4lwFMQ_iwOjS_1D8SNSVMNyCL4FgOmFhJoSakS_fQ2cVTDbXf3u-SAoADS5aNRpWuMLlvz7S-7BPkfLflmEZihTwRIjuGGU_DJZyAgAYH-RRlvsY_itHvaQoRQKo11edVrKtFplCsvgEkrLbtbH9fO9cMmwADHcWTKGNVKdjUdq2yAv1a18deLLxj6Tj_n-nWQeTx7A9hH6gc!/dz/d5/L2dBISEvZ0FBIS9nQSEh/#.

Acesso em 27 de abril de 2017.

LOS ANGELES FIRE DEPARTMENT - LACoFD Training Services Section – Battalion Chief Derek Alkonis FireFighter survival manual – California department of forestry and fire protection – Instructor and student guide – 2010.

MADRZYKOWSKI, Daniel e KERBER, Stephen. NIST Technical Note 1618. Fire Fighting Tactics Under Wind Driven Conditions: Laboratory Experiments. 2009.

MEDEIROS, Sidnei da Boit. Gerenciamento Baseado no PODC. <<http://www.administradores.com.br/artigos/negocios/gerenciamento-baseado-no-podc/25698/>>. Acesso em 16 de maio de 2017.

MINISTÉRIO DA DEFESA. Doutrina Para O Sistema Militar De Comando E Controle, 3ª Ed. 2015. <http://www.defesa.gov.br/arquivos/legislacao/emcfa/publicacoes/comando_controle/md31_m_03_dout_sismc_3_ed_2015.pdf>. Acesso em 16 de maio de 2017.

NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION. NFPA 1584, Standard on the Rehabilitation Process for Members During Emergency Operations and Training Exercises, 2015.

NBR 11861. Mangueiras de Incêndio – Requisitos e métodos de ensaio. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro, 1998.

OLIVEIRA, Marcos de. Manual de Estratégias, Táticas e Técnicas de Combate a Incêndio Estrutural: Comando e Controle em Operações de Incêndio, 1a ed. Florianópolis, SC: Editora Editograf, 2005.

OLIVEIRA, J. Curso de Operações em incêndio – Combate a incêndio com espuma. Brasília – DF, 2015.

OIT. Factores ambientales en el lugar de trabajo. Ginebra, 2001. Disponível em <http://www.ilo.org/public/english/protection/safework/cops/spanish/download/s000009.pdf>, acessado em 01/08/2005.

OSHA. Controlling Electrical Hazards, 2002. Disponível em <http://www.osha.gov/Publications/osha3075.pdf>.

OSHA, Occupational Safety And Health. Firefighting Precaution sat Facilities with Combustible Dust. U.S. Department Of Labor: [s.n.],2013. 30 p.

PORTAL GESTÃO. O Que São Objectivos Smart?. <<https://www.portal-gestao.com/artigos/6197-o-que-s%C3%A3o-objectivos-smart.html>>. Acesso em 11 de maio de 2017.

PRITCHARD, D. K. Literature review – explosion hazards associated with nano powders. Health and Safety Laboratory, Harpur Hill, Buxton, 01 mar. 2004. 12, 22p. Disponível em: <http://J:\xcontrol\reports\2004\ec_04_03\ec_04_03.doc>. Acesso em: 02 maio 2017.

PUBLIC HEALTH EMERGENCY. What Is An Incident Action Plan?. <<https://www.phe.gov/Preparedness/planning/mscc/handbook/Pages/appendixc.aspx>>. Acesso em 09 de abril de 2017.

REGIONAL STANDARD OPERATING PROCEDURES. Fire Attack. REV: 10/2015.

SCHOTTKE, David. NIST. Evidence-Based Practices for Strategic and Tactical Firefighting. 2016.< http://samples.jbpub.com/9781284084108/9781284084108_Secured.pdf>. Acesso em 10 de maio de 2017.

SANTA CATARINA. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina. Manual do Curso de formação em Combate a Incêndios. Santa Catarina.

SANTA CATARINA. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Santa Catarina. Manual Básico de Combate a Incêndio. CBMSC. Florianópolis, 2009.

SANTOS, Raimundo Rodrigues et al. Manual de socorros de emergência. São Paulo: Atheneu, 2000.

SÃO PAULO. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Manuais Técnicos de Bombeiros n. 14,20,32,42,43. São Paulo, 2006.

SÃO PAULO. Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Coletânea de manuais técnicos de bombeiros. PMESP. São Paulo, 2006.

SÃO PAULO. 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.

SECO, Orlando. Manual de Prevenção e Combate de Incêndio. 3ª edição, Vol 1 e 2. São Paulo, Apba, 1970.

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>, acessado em 10/11/2006.

TOLEDO, Ramalho Nicolau. *Os Fundamentos da Física - Vol. 2 – Termologia, óptica geométrica e ondas*. 7ª Edição. São Paulo: Moderna, 1999.

TOLEDO, Ramalho Nicolau. *Os Fundamentos da Física - Vol. 3 - Eletricidade*. 7ª Edição. São Paulo: Moderna, 1999.

TZU, Sun. *A arte da guerra*. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2002.

UK, Department For Communities And Local Government. *Operational Guidance Incident sin volving hazar dous materials*. [S.l.]: TSO (The Stationary Office), 2012. 623 p.

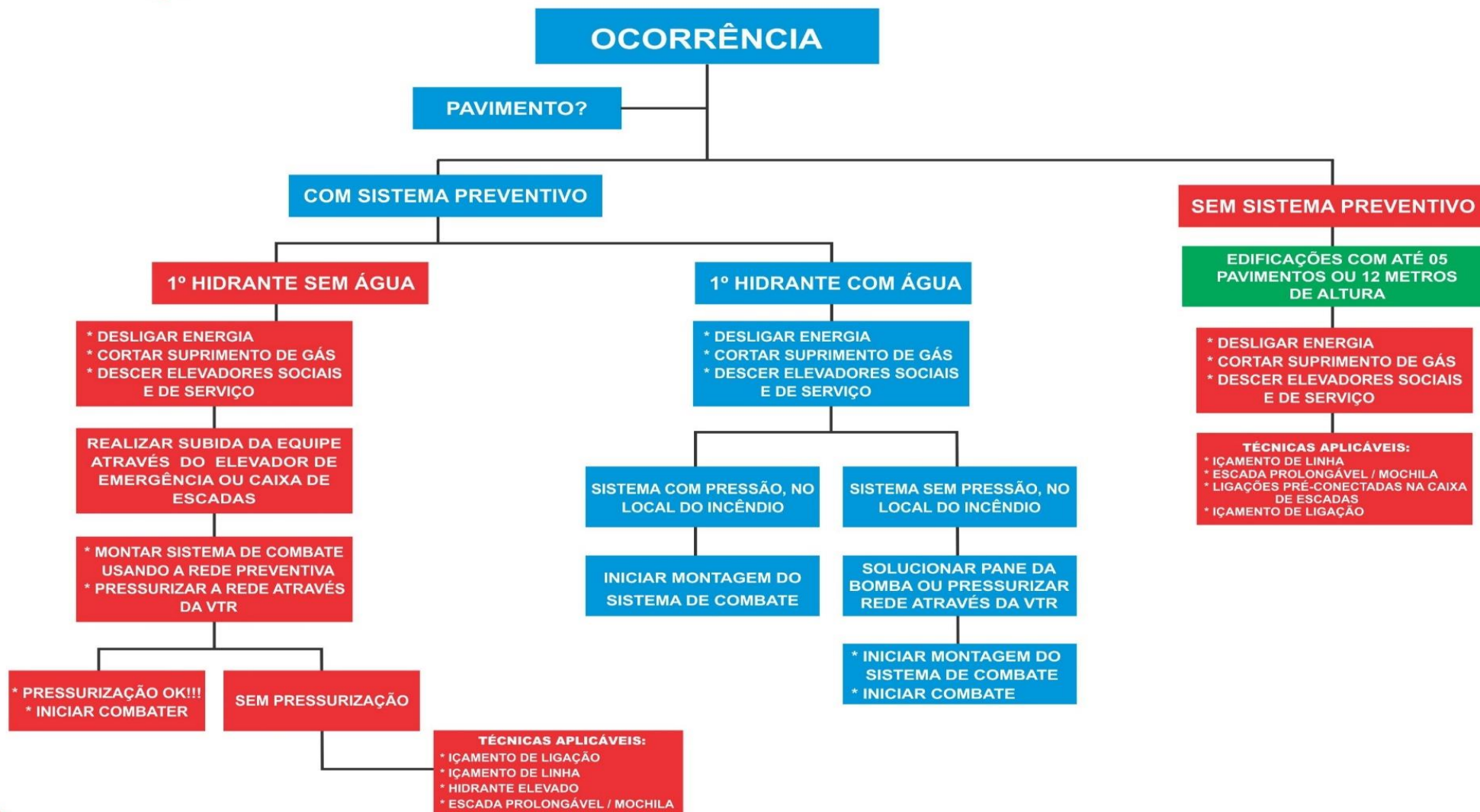
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. *Queimaduras*. Disponível em <http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/queima.htm>, acessado em 29/08/2005.

UNITED STATES DEPARTMENT OF THE INTERIOR - Bureau Of Reclamation. *Firefighting and Fire Prevention. Engineering division - Facilities engineering branch - Denver office*. Denver (USA), 1992.

APÊNDICE 1 – PROCEDIMENTO OPERACIONAL – EDIFICAÇÃO VERTICAL



PROCEDIMENTO OPERACIONAL



APÊNDICE 2 - FICHA DE LEVANTAMENTO DE RECURSOS DISPONÍVEIS NA SEÇÃO DE MATERIAIS

FICHA DE LEVANTAMENTO DE RECURSOS DISPONÍVEIS NA SEÇÃO DE MATERIAIS									
SALVAMENTO				INCÊNDIO				RESGATE	
QTD	Equipamento	QTD	Equipamento	QTD	Equipamento	QTD	Equipamento	QTD	Equipamento
	Desencarcerador		Escada		Ventilador / Exaustor		Esguicho canhão		Bolsa 1º Socorros
	Expansor Hidráulico		EPRA ____bar		Litros de LGE		Proporcionador entrelinhas		Desfibrilador
	Ferramenta Combinada		Cilindros ____ bar		Saco de serragem		EPRA ____bar		Oxímetro
	Pinça Hidráulica		Rádios HTs		Crock		Cilindro ____bar		Esfignomanômetro
	Moto-serra		Lanterna		Luva de alta tensão				Balão Oxigênio
	Policorte		Prancha		Mangueira de 1 ½ de ____m				Prancha Longa
	Serrasabre		Prancha SKED		Mangueira de 2 ½ de ____ m				Cobertor Aluminizado
	Hooligan		Tripé		Esguicho pistola (regulável) de 1 ½				KIT Parto
	Freio Oito		Gancho - ofídios		Ventilador / Exaustor				Bolsa 1º Socorros
	Mosquetão		Caixa - ofídios		Litros de LGE				Desfibrilador
	Cinto de Resgate		Conjunto de aproximação		Capacete de Combate a Incêndio				Oxímetro
	Cabo – rapel		Roupa Apicultor		Balaclava				
	Cabo - Salvamento		Triângulo de Resgate		Rádio HT				
	Capacetes Salv.		Capacetes Gallet		Estação móvel de recarga de cilindros				
	Roupa Nível A, B e C.		Cilibrim		Esguicho pistola (regulável) 2 ½				
	LGE		Detector de gases		Divisor				
	Roupa de Apicultor		Mini retífica		Chave de Mangueiras e conexões				
	Corta Frio		Polia oscilante		Cilindros ____ bar				
	Blocante de punho		Blocante de ventre		Esguicho lançador de espuma				
	Aparelho descensor Doble Stop		Placa de ancoragem		Conjunto de aproximação				
	ID Blocante descensor		Puçá		Luvas de Incêndio				
	Pau de Lobo				Drone				

Responsável pelo preenchimento (Grad/RG/Nome)				
Data: ____/____/____		Assinatura: _____		

APÊNDICE 3 - FICHA DE LEVANTAMENTO DE DADOS

 Ficha de Levantamento de Dados (Pré-Planejamento)											
Edificação:											
Endereço:											
Bairro:					Cidade:						
Vias de Acesso e Pontos de Referência:											
Uso/Ocupação:				Risco:	Alto		()	Médio	()	Baixo	()
Carga de Incêndio:			MJ/m ²	Proj. Aprovado pelo CBMGO				Sim	()	Não	()
Área do Terreno:			m ²	Área Construída :							m ²
Tipo de Estrutura:	Concreto	()	Metálica	()	Madeira		()	Outras	()		
Horário de Funcionamento:					Número de Funcionários:						
Número de Pavimentos:											
Responsável Técnico:	Nome:										
	Capacitação Técnica:										
	Telefone de Contato:										
Produtos perigosos:	Sim	()	Não	()	Quais?						
Reagem perigosamente com água?	Sim	()	Não	()							
Sistemas Preventivos de Combate a Incêndio Existentes:	Hidrante - Mangotinho						Sim		()	Não	()
Instalações Automáticas:	Chuveiros Automáticos						Gás Carbônico				
	Sim	()	Não	()			Sim		()	Não	()
Sistemas de Detecção e Alarme de Incêndio:	Sim	()	Não	()	Possui Gerador para Emergência?			Sim	()	Não	()
Bombas de Recalque:	Elétrica	()		Óleo	()				Gasolina	()	

Reservatório de Água para Incêndio	Subterrâneo	()	Elevado	()	Capacidade (m³)			
Localização do Registro de Recalque:								
Hidrante de Coluna Público mais Próximo:								
Mananciais Próximos:								
Possui Brigada de incêndio?	Sim	()	Não	()	Quantidade de Brigadistas:			
Período em que estão na edificação:								
Abandono de Área:	Quais as saídas de emergência?							
	Há rotas de fuga com iluminação de emergência?				Sim	()	Não	()
	Há rotas de fuga sinalizadas?				Sim	()	Não	()
	Há pontos de encontro para os funcionários, em caso de emergência?				Sim	()	Não	()
	Há área de refúgio?				Sim	()	Não	()
Observações/Peculiaridades:								

APÊNDICE 4 - PLANILHA DE RECONHECIMENTO DO INCIDENTE

1. NOME DO INCIDENTE:

2. PREPARADO POR:

3. DATA:

 /

 /

4. HORA: :



5. RECONHECIMENTO

RISCOS	PREVENTIVOS	CARACTERÍSTICAS DA EDIFICAÇÃO
() COLAPSO ESTRUTURAL	() ESCADA SIMPLES	() TIPO _____
() PRODUTOS PERIGOSOS	() ESCADA ENCLAUSURADA	() FINALIDADE _____
() GLP () OUTRO _____	() ESCADA A PROVA DE FUMAÇA	() ALTURA _____
() MATERIAL RAIOATIVO	() ELEVADOR SOCIAL	() CERCON _____
() VASOS SOB PRESSÃO	() ELEVADOR DE EMERGÊNCIA	() OCUPAÇÃO _____
() PISO FALSO	() HIDRANTES	() SUBSOLO _____
() ROTAS DE FUGAS INADEQUADAS	() SPRINKLERS	() ACESSOS _____
() COMPORTAMENTO EXTREMO	() COMPARTIMENTAÇÃO	_____
() VÍTIMAS - QTD: _____	() BRIGADA DE INCÊNDIO	_____
() LOCALIZAÇÃO DO FOCO	() GRUPO MOTOGERADOR	
() EVOLUÇÃO / PROPAGAÇÃO	() ACESSO DE VIATURA	
() CARGA DE INCÊNDIO	() SAIDAS DE EMERGÊNCIA	

6. AÇÕES REALIZADAS

() PERÍMETRO DE SEGURANÇA	() MODO DE OPERAÇÃO	() ÁREA DE ATEND. MÉDICO
() POSICIONAMENTO DAS VTRs	() DEFENSIVO () OFENSIVO () PASSIVO	() INSPEÇÃO FINAL
() CORTE DE ENERGIA	() ATAQUE AO INCÊNDIO { () ATAQUE DIRETO () ATAQUE INDIRETO () ATAQUE TRIDIMENSIONAL	() RESCALDO
() CONTROLE DE ELEVADORES		() BUSCA
() CORTE DE GLP		() _____
() OFICIAL DE SEGURANÇA		() _____
() PLANO DE COMUNICAÇÃO		() _____
() INSTALAÇÕES (PC, E, ACV ...)	() PROTEÇÃO DE EDIFICAÇÃO VIZINHA	() _____
() CONTROLE DE PESSOAL	() VENTILAÇÃO	() _____
() CONTROLE DE ACESSO	() ABASTECIMENTO DE ÁGUA	() _____
() ACESSO ADEQUADO	() ABASTECIMENTO DE EPRA	() _____
() SALVAMENTO / EVACUAÇÃO	() ILUMINAÇÃO EXTERNA	() _____
() CONTROLE DO FLUXO DE FUMAÇA	() ÁREA DE REABILITAÇÃO	() _____

APÊNDICE 5 - TREINAMENTO DE MANEABILIDADE DE INCÊNDIO

FUNÇÃO	GUARNIÇÃO AMPLIADA	GUARNIÇÃO PADRÃO	GUARNIÇÃO REDUZIDA
Comandante da guarnição	Apanhar e transportar o divisor+ colocar sobre a perna direita e aguardar o pronto da ligação e linhas de ataque+ bomba funcionar	Apanhar e transportar o divisor + acoplar ligação + abrir válvula+ bomba funcionar	Apanhar e transportar o divisor + acoplar ligação e linhas de ataque + abrir válvula+ bomba funcionar
Operador	Operar corpo de bomba	Operar corpo de bomba	Acoplar ligação + operar corpo de bomba
Armador da ligação	Levar extremidade da mangueira de 2.1/2"+acoplar+pronto da ligação + abrir válvulas		
Auxiliar da ligação	Desenrolar mangueira de 2.1/2" + acoplar na boca expulsora do ABT+ fazer o seio (lado direito)		
Chefe da linha da direita	Apanhar e transportar chave e esguicho + acoplar esguicho à mangueira de 1.1/2"+ posicionar do lado direito da mangueira	Apanhar e transportar mangueira e esguicho + desenrolar e acoplar esguicho à mangueira + entregar extremidade da mangueira para o auxiliar da linha esquerda e posicionar do lado esquerdo da mangueira	Apanhar e transportar mangueira e esguicho + desenrolar e acoplar esguicho à mangueira + entregar extremidade da mangueira para o cmt da guarnição e posicionar do lado esquerdo da mangueira
Auxiliar da linha da direita	Apanhar e transportar chave e mangueira de 1.1/2" + desenrola-la + entregar uma das extremidades para o chefe da linha + acoplar mangueira na boca expulsora do divisor + seio na mangueira + pronto da linha e apoiar o chefe da linha (lado direito)	Apanhar e desenrolar mangueira de 2.1/2" + acoplar na boca expulsora do ABT + entregar extremidade da mangueira para o auxiliar da linha da esquerda + apoiar o chefe da linha (lado direito)	Apanhar e desenrolar mangueira de 2.1/2" + entregar extremidade da mangueira para o Operador + apoiar o chefe da linha (lado direito)
Chefe da linha da esquerda	Apanhar e transportar chave e esguicho + acoplar esguicho à mangueira de 1.1/2"+ posicionar do lado direito da mangueira	Idem ao chefe da linha da direita	
Auxiliar da linha da esquerda	Idem ao auxiliar da linha da direita	Conduzir extremidade da mangueira de 2.1/2" até o Cmt da guarnição + acoplar as duas mangueiras de 1.1/2" ao divisor + fazer o seio na mangueira + apoiar o chefe da linha (lado esquerdo)	

Autor : Cel QOC Sérgio Ribeiro Lopes - CBMGO

