



**ESTADO DE GOIÁS
CORPO DE BOMBEIROS MILITAR**

FUNDAMENTOS DE COMBATE A INCÊNDIO

**MANUAL DE
BOMBEIROS**

**1ª EDIÇÃO
2016**

Elaboração:**BRÁULIO CANÇADO FLORES, M.Sc**

*Major do Corpo de Bombeiros Militar
do Estado de Goiás*

ÉLITON ATAÍDE ORNELAS

*1º Tenente do Corpo de Bombeiros Militar
do Estado de Goiás*

LEÔNIDAS EDUARDO DIAS

*Coronel do Corpo de Bombeiros Militar
do Estado de Goiás*

Dedicatória:

*Aos bravos homens e mulheres que empenham
suas vidas para salvaguardar as vidas dos outros.*

Este manual é uma junção de assuntos, imagens, temas de interesse e de responsabilidade do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás

*Revisão da 1ª Edição: Jonas Henrique Moreira Bueno – Tenente-coronel
(Parecer n. 001/2016 – CAEBM de 09/05/2016)*

FLORES, Bráulio Cançado; ORNELAS, Éliton Ataíde; DIAS, Leônidas Eduardo. **Fundamentos de Combate a Incêndio – Manual de Bombeiros**. Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Goiânia-GO, 1ªed: 2016, 150p.

Apresentação:

O Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás tem buscado, ao longo de sua história, contribuir com o desenvolvimento e com a difusão do conhecimento sobre suas áreas de atuação. Nosso vanguardismo no Planejamento Estratégico institucional exige que permaneçamos capazes de elaborar e discutir temas de interesse dos bombeiros e acadêmicos das áreas em que somos envolvidos.

Este manual traz uma nova perspectiva para o ensino e para a discussão sobre combate a incêndios, uma vez que trata da indicação de temas importantes e de assuntos que permeiam qualquer explanação sobre os elementos, as técnicas, as táticas e os equipamentos destinados à atividade.

É com grande orgulho que nossa Organização disponibiliza esta obra, que reúne aquilo que entendemos que deve ser o caminho básico a trilhar para quem quer que deseje discutir, discernir e aprender sobre combate a incêndios.

Goiânia, setembro de 2016.

Carlos Helbingen Júnior – Coronel
Comandante Geral

Comentário:

"Quando vista nas telas da ficção, a imagem de um homem comum que tem como profissão salvar vidas, passa a impressão de que se vê um herói. Mas nós não somos heróis. Nosso labor é forjado em suor e conhecimento.

O presente trabalho configura-se como uma ferramenta destinada a preparar os novos bombeiros militares goianos e, também, de todos os quadrantes do Brasil. Parabéns aos autores pela iniciativa e qualidade do trabalho e ao CBMGO por investir na qualificação.

Vida longa aos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil."

Claucir Conceição Costa

*Coronel do Corpo de Bombeiros Militar
do Estado do Rio de Janeiro*

"A busca do conhecimento é importante para realizarmos com proficiência qualquer que seja o nosso trabalho. E quando pensamos no combate a incêndio, com toda a sua complexidade e riscos envolvidos, o conhecimento e estudos são essenciais. Com este Manual de Fundamentos de Combate a Incêndio, todos os bombeiros terão uma importante referência para se aperfeiçoar e desenvolver no que é a razão de existir das nossas Corporações. Parabéns aos autores e ao CBMGO pelo excelente e relevante trabalho."

Dr. George Cajaty Barbosa Braga, Ph.D.

*Tenente-coronel do Corpo de Bombeiros Militar
do Distrito Federal*

“Fundamentos de combate a incêndio é um manual com abordagem sistemática, objetiva e simplificada, de modo que torna a leitura do mesmo, agradável e de fácil compreensão, não só para aqueles que já detêm uma certa experiência no assunto, mas, principalmente, para aqueles que estarão em fase de formação.

Fico muito feliz quando alguém se propõe escrever sobre combate a incêndio. Com isso, reduz a lacuna de referência bibliográfica no Brasil, contextualizando a nossa realidade em vários aspectos. Parablenizo os autores pela qualidade do conteúdo, que contribuirá sobremaneira no conhecimento técnico, com a certeza que muitos conceitos e fundamentos aqui abordados ultrapassarão as fronteiras do Estado de Goiás.”

Marcos Alves da Silva

*Tenente-coronel do Corpo de Bombeiros Militar
do Estado de Santa Catarina*

“Sempre acreditei que o comprometimento de profissionais íntegros tem o poder e transformar realidades. Ao me debruçar no estudo desta obra pude materializar essa minha crença. Obra inspiradora, que democratiza o acesso à ciência do fogo, empolgando ao tornar simples os conceitos mais relevantes para o combatente de incêndio. Louvo, parablenizo e agradeço aos autores por construírem um manual que muito contribuirá para a formação dos Bombeiros Militares de todo Brasil.”

Valdomiro Cavalcante Pinto Filho

*Major do Corpo de Bombeiros Militar
de Alagoas*

Índice

		Página
Prefácio	1ª Edição	7
Capítulo I	Teoria do fogo	8
Capítulo II	Métodos de extinção de incêndio	19
Capítulo III	Classes de incêndio	22
Capítulo IV	Agentes extintores	28
Capítulo V	Materiais e equipamentos	39
Capítulo VI	Equipamentos de proteção individual	56
Capítulo VII	Utilização de mangueiras e esguichos	67
Capítulo VIII	Abastecimento e suprimento de água	72
Capítulo IX	Maneabilidade de incêndio	74
Capítulo X	Acessos forçados	99
Capítulo XI	Técnicas de extinção de incêndios	105
Capítulo XII	Ventilações Táticas	112
Capítulo XIII	Incêndios em ambientes fechados	114
Capítulo XIV	Incêndios em edificações altas	127
Capítulo XV	Incêndio em vegetação	133
	Referências e indicações	148

Prefácio da 1ª Edição

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.

Nosso estudo, neste manual¹, visa iniciar o pensamento sobre combate a incêndio na realidade do leitor, fazendo que essa leitura seja interessante e instigante e, com isso, o entusiasmo leve ao desenvolvimento de novas técnicas e teorias para prevenir, combater e periciar incêndios, além de fomentar a curiosidade que o fará aprofundar-se nos assuntos tratados.

O desenvolvimento proposto, por sua vez, visa evitar o crescimento de tabelas como a disposta a seguir. Boa leitura!

INCÊNDIOS E TRAGÉDIAS NO BRASIL		
Gran Circo Norte Americano (1961)	RJ	500 mortos e 800 feridos ²
Edifício Andraus (1972)	SP	16 mortos e 332 feridos
Edifício Joelma (1974)	SP	179 mortos e 320 feridos
Edifício Grande Avenida (1981)	SP	17 mortos e 53 feridos
Pojuca (1983)	BA	100 mortos e 200 feridos
Vila Socó (1984)	SP	500 mortos ²
Osasco Plaza (1996)	SP	45 mortos e 482 feridos
Boate Kiss (2013)	RS	242 mortos e 680 feridos

1. algumas imagens deste manual foram obtidas da internet

2. valores aproximados ou estimados

Capítulo I – Teoria do fogo

1. Introdução

Como a existência de um incêndio está relacionada à presença de fogo, nosso estudo se inicia com a compreensão do fogo, seus componentes, fenômenos e inteirações. O controle e a extinção de um incêndio requerem que os assuntos tratados neste manual, como a natureza física e química do fogo, os dados sobre as fontes de calor, a composição e característica dos combustíveis e as condições necessárias para a combustão sejam entendidos e relacionados entre si.

Muito embora os termos fogo, incêndio, queima e combustão sejam comumente tratados como se designassem a mesma coisa, precisamos ter em mente que seus conceitos podem divergir e, ainda que alguns deles configurem parte de um processo, é seu dever, a partir de agora, conhecer e saber diferenciar estas terminologias.

2. Situação

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 detritos 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.

3. Combustão

A combustão é definida como sendo uma reação química exotérmica que se processa entre um combustível e um comburente liberando luz e calor. Para que esta reação aconteça e se mantenha, são necessários quatro elementos: o combustível, o comburente, o calor e a reação em cadeia. Estes elementos são, didaticamente, simbolizados pelo tetraedro do fogo.



Um tetraedro é uma figura espacial que tem quatro lados e, por ter cada lado em forma de um triângulo, foi escolhido como melhor maneira de ensinar sobre os elementos da combustão, já que, anteriormente, a figura utilizada para demonstrar tais elementos era o triângulo, conhecido como o “triângulo do fogo”, que não leva em

consideração a reação em cadeia que mantém a combustão, mas se demonstrou como excelente ferramenta didática para o ensino de leigos no assunto.

Combustível

Entende-se como combustível toda substância capaz de queimar e propiciar a propagação do fogo. Os combustíveis podem se apresentar em todos os estados da matéria: sólido, líquido e gasoso.

No caso da maioria dos combustíveis, o elemento quando aquecido, transforma-se em vapor antes de reagir com o oxigênio (comburente mais comum) para que se inicie a combustão.

Exemplos de Combustíveis*

Sólidos	Madeira, tecido, papel.
Líquidos	Gasolina, álcool.
Gasosos	GLP**, hidrogênio

* Trata-se apenas de exemplos, há outros elementos em cada um dos estados físicos;

** Gás Liquefeito de Petróleo – Gás de Cozinha

No entanto, alguns sólidos, como ferro e parafina, transformam-se primeiramente em líquidos para, então, evaporarem e reagirem com o comburente para que ocorra a queima.

Comburente

Comburente é o elemento que, durante a combustão, dá vida às chamas e as torna mais intensas e brilhantes, além disso, a presença do comburente permite a elevação da temperatura e a ocorrência da combustão.

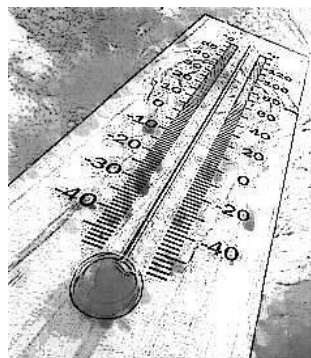
O Oxigênio é o mais comum dos comburentes, dado que sua constante presença na atmosfera (21% no ar) permite que a queima se desenvolva com velocidade e de maneira completa. No entanto, em ambientes cuja oferta de oxigênio é reduzida ou consumida durante a combustão observa-se um empobrecimento da combustão, com chamas menos entusiasmadas e com uma presença predominante de brasas quando a concentração está entre 15% e 9% e, finalmente, com a finalização da combustão ocorrendo em ambientes cuja oferta de oxigênio no ar é inferior a 9%.

Outros comburentes também são conhecidos, como o Cloro para determinadas situações, entretanto sua aplicação é específica e ele não abrange todo o espectro de situações e combustíveis dos quais o Oxigênio é capaz de possibilitar a combustão.

Calor

Calor, no estudo da teoria do fogo, é a energia capaz de iniciar, manter e propagar a reação entre o comburente e o combustível. Especificamente, trata-se da energia transferida de um ambiente para o outro em virtude da diferença de temperatura entre eles.

São, normalmente, elementos que introduzem calor à reação de combustão, a chama de um palito de fósforo, um ferro elétrico aquecido, um cigarro aceso, uma descarga atmosférica, um curto circuito, entre outros.



Reação em Cadeia

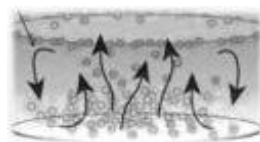
O último e mais recém estudado componente do “Tetraedro do Fogo” é a reação em cadeia.

Depois de observar que a queima, em certo momento, torna-se autossustentável, observamos que o calor irradiado das chamas promove a decomposição do combustível em partículas que, combinadas com o comburente, queimam, irradiando calor novamente, que iniciará novamente este ciclo, que chamamos de reação em cadeia.

Sinteticamente, trata-se do desencadeamento de reações, que acontecem durante o fogo, que originarão, novamente, o calor que ativar a queima do combustível na presença do comburente, enquanto houver todos estes componentes à disposição.

4. Propagação do calor

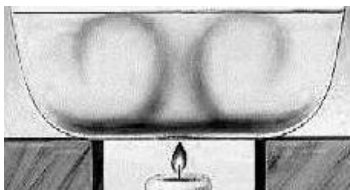
O equilíbrio térmico de qualquer ambiente pressupõe a transferência de calor entre objetos de maior para os de menor temperatura e, para que isso aconteça, o mais frio dos objetos deverá absorver calor até que esteja com a mesma quantidade de energia do outro. Esta transferência de energia ocorrerá por condução, convecção e/ou irradiação.



Convecção

A convecção ocorre pelo movimento ascendente das massas de fluidos (gases ou líquidos). Isso ocorre devido à diferença de densidade no mesmo fluido.

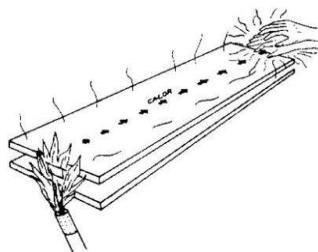
Fluidos aquecidos e, por conseguinte, com uma distância maior entre suas moléculas, são mais leves que fluidos menos aquecidos, e vão, portanto, tender a subir.



Um exemplo disso ocorre quando a água é aquecida num recipiente de vidro. Podemos observar um movimento, dentro do próprio líquido, de baixo para cima. Na medida em que a água é aquecida, ela se expande e fica menos densa (mais leve) provocando um movimento para cima. Da mesma forma, o ar aquecido se expande e tende a subir para as partes mais altas do ambiente, enquanto o ar frio toma lugar nos níveis mais baixos.

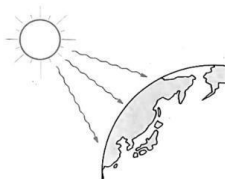
Condução

A condução de calor ocorre nos sólidos e é feita molécula a molécula de um corpo contínuo. Como exemplo, podemos citar uma barra de ferro aquecida em uma das extremidades. O aquecimento acontecerá gradualmente pelo corpo da barra até chegar à outra face, ou seja, moléculas da extremidade aquecida absorverão calor, então, vibrarão mais vigorosamente e se chocarão com as moléculas vizinhas, transferindo-lhes calor.



Um item a se observar é que quando dois ou mais corpos estão em contato, o calor é conduzido através deles como se fossem um só corpo.

Irradiação



A irradiação é a propagação do calor por ondas de energia que se deslocam através do espaço. Estas ondas se deslocam em todas as direções e a intensidade com que afeta os corpos diminui ao passo que se aumenta a distância entre eles.

5. Pontos de Temperatura

A combustão acontece quando o calor transforma os combustíveis possibilitando a combinação deles com o comburente. Esta transformação acontece de forma diferente para cada combustível e sempre na medida em que ele vai sendo aquecido.

Para que se possa entender como ocorre esta transformação, três pontos distintos são destacados, de acordo com suas diferenças em relação à manutenção e à autonomia da chama produzida.

Veja a tabela abaixo e entenda, na sequência, as informações que ela traz:

COMBUSTÍVEL	PONTO DE FULGOR	PONTO DE IGNIÇÃO
Gasolina	-42,8°C	257,2°C
Álcool	12,8°C	371°C
Diesel	65°C	400°C
Óleo Lubrificante	168,3°C	417,2°C

Ponto de Fulgor

É a temperatura mínima em que um combustível desprende vapores em quantidade suficiente para que, **na presença de uma fonte externa** de calor, se inflamem. No entanto, nesta temperatura, a chama **não se manterá uma vez que for retirada a fonte de calor**.

Ponto de Combustão

É a temperatura em que um combustível desprende vapores em quantidade suficiente para que, **na presença de uma fonte externa de calor**, se inflamem e mantenham-se inflamando, **mesmo na retirada da fonte externa de calor**.

Ponto de Ignição

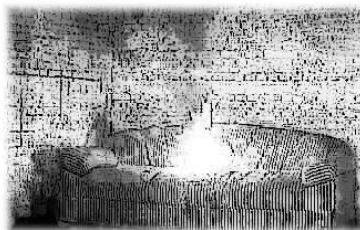
É a temperatura em que um combustível desprende vapores em quantidade suficiente para que, em contato com um comburente, se inflamem e mantenham-se inflamando, **independentemente da existência de uma fonte externa de calor**.

6. Fases do Incêndio

Didaticamente, o incêndio foi dividido em três estágios de desenvolvimento:

Fase Inicial

É a fase em que grande parte do calor está sendo consumido no aquecimento dos combustíveis. A temperatura do ambiente, neste estágio, está ainda pouco acima do normal. O calor está sendo gerado e evoluirá com o aumento das chamas.



Características Particulares	Ampla oferta de oxigênio no ar (>20%);
	Temperatura ambiente por volta de 38°C;
	Produção de gases inflamáveis;
	Fogo produzindo vapor d'água (H ₂ O), dióxido de carbono (CO ₂), monóxido de carbono (CO) e outros gases.

Queima Livre

É a fase em que o ar, em virtude do suprimento de oxigênio, é conduzido para dentro do ambiente pelo efeito da pressão negativa provocada pela convecção, ou seja, o ar quente é expulso do ambiente para que ocupe lugares mais altos, enquanto o ar frio é “puxado” para dentro, passando pelas aberturas nos pontos mais baixos do ambiente.

Os bombeiros envolvidos no combate a incêndio devem se manter abaixados e utilizar



equipamento de proteção respiratória, já que, além da temperatura ser menor nos locais mais baixos, a inalação de gases aquecidos pode ocasionar queimaduras nas vias aéreas e demais consequências destes danos.

Características Particulares	Gases aquecidos espalham-se, preenchendo o ambiente de cima para baixo;
	A elevação das temperaturas dos locais mais altos, pela concentração de gases quentes, pode provocar a ignição de combustíveis lá situados;
	Temperatura nos locais mais altos pode exceder aos 700°C.

Queima Lenta

O consumo das fases anteriores torna o comburente insuficiente para manter a combustão plena, então, caso não haja suprimento suficiente de ar (ou de aberturas para que ele entre), as chamas podem deixar de existir. Com a concentração de oxigênio entre 0% e 8%, o fogo é reduzido a brasas.

Neste momento, exige-se bastante atenção e reconhecimento dos bombeiros, dado que uma abertura feita de maneira indiscriminada pode levar a um suprimento abrupto de oxigênio e uma retomada das chamas de forma explosiva.



Características Particulares	Ambiente ocupado por uma fumaça densa;
	Devido ao aumento de pressão interna, os gases saem por todas as aberturas em forma de lufadas;
	Calor intenso, que faz com que os combustíveis liberem vapores combustíveis.

Capítulo II – Métodos de extinção de incêndio

1. Introdução

Levando-se em conta o “Tetraedro do Fogo” e seus componentes, os métodos de extinção de incêndio baseiam-se na eliminação de um ou mais dos elementos que compõem o fogo. Didaticamente, se um dos lados do “tetraedro” for quebrado, eis que a combustão será extinta.

2. Resfriamento

O resfriamento é aplicando o agente extintor (normalmente água) de forma (jatos) que ele absorva mais calor do que o incêndio é capaz de produzir.

É, sem dúvida, o método mais utilizado de combate a incêndios, dado que principal agente extintor utilizado é a água. O método consiste em reduzir a temperatura do combustível que está em queima, então, reduzindo o calor, diminui-se a liberação dos gases inflamáveis.



3. Abafamento

O abafamento consiste na interrupção do fornecimento do comburente da reação. Podem ser utilizados inúmeros agentes extintores para este fim, como, por exemplo, areia, terra, cobertores, vapor d'água, espumas, pós, gases especiais, entre outros.



Não havendo comburente, não haverá combustão. No entanto, existe uma exceção à esta regra: elementos que tenham oxigênio em sua composição e que o liberem durante a queima, ou seja, que independem de comburente externo, como é o caso dos peróxidos orgânicos e do fósforo branco.

4. Isolamento

O isolamento é a retirada do material combustível que ainda não queimou ou mesmo separá-lo do combustível que ainda queima. Desta forma, sem mais combustível, a combustão se encerrará por falta do que consumir.



Possivelmente, esta é a forma mais simples de combate a incêndios. Pode ser feita com o fechamento de válvula ou interrupção de vazamento de combustível líquido ou gasoso, com a retirada de materiais combustíveis do ambiente em chamas, com a realização de aceiro, entre outros.

5. Quebra da Reação em Cadeia

Introduzindo substâncias que inibem a capacidade reativa do comburente com o combustível se interrompe a reação e, assim, não haverá fogo.

Isso é possível utilizando-se certas substâncias que, ao sofrerem ação do calor, reagem sobre a área das chamas e interrompem a “reação em cadeia”, realizando, portanto, uma extinção química das chamas.

Ocorrerá pelo fato de o comburente não conseguir mais reagir com os vapores combustíveis e, via de regra, só será possível quando ainda existirem chamas.

Capítulo III – Classes de incêndio

1. Introdução

Muito embora a reação de combustão, representada pelo tetraedro do fogo, ocorra nos incêndios dos diferentes tipos de materiais, é necessário que os materiais combustíveis sejam classificados em classes distintas, para que as formas de queima e as propriedades dos materiais sejam levadas em consideração na escolha das melhores táticas e técnicas de combate e dos melhores agentes extintores a se utilizar.

2. Materiais Combustíveis

Combustível é toda substância suscetível de se inflamar e alimentar a combustão, além de ser o elemento que serve de campo de propagação ao fogo. Os combustíveis podem ser líquidos, sólidos ou gasosos, mas, a grande maioria precisa passar pelo estado gasoso para que, então, se combine com o oxigênio e se inflame.

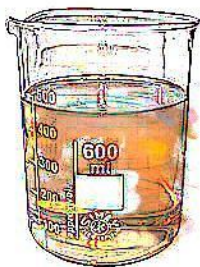
Combustíveis Sólidos

Combustíveis como a madeira, o papel, os tecidos, entre outros, são conhecidos como combustíveis sólidos.



Na maioria dos casos, são os vapores emanados deles, após seu aquecimento, que se inflamam, no entanto, sólidos como o ferro, cobre, bronze e a parafina, quando aquecidos, tornam-se, previamente, líquidos para só então emanar os vapores que se inflamarão.

Combustíveis Líquidos



Combustíveis líquidos são classificados como combustíveis e inflamáveis, dependendo do seu ponto de fulgor. Quando o seu ponto de fulgor é inferior a $37,8^{\circ}\text{C}$ (padronização da NFPA/EUA - *National Fire Protection Association*) considera-se o líquido como inflamável. Para pontos de fulgor superiores a esta temperatura, considera-se o líquido como combustível.

Os combustíveis líquidos carregam consigo a particularidade de se queimarem em superfície, ou seja, seus vapores formam, nas proximidades da superfície do líquido, uma atmosfera propícia à combustão – considere-se, neste caso, as misturas entre ar e vapores que possibilitará a queima.

É interessante que se observe as propriedades dos líquidos combustíveis dado que, em sua maioria, os líquidos inflamáveis são menos densos que a água, por isso, flutuarão sobre ela. Ademais, há que se considerar a capacidade que eles têm de se misturar à água, que é alta, como no caso dos solventes polares (ex: álcool, acetona) e diminuída, como nos hidrocarbonetos (ex: derivados do petróleo).

Combustíveis Gasosos

Combustíveis gasosos tem de se concentrar numa mistura ideal para que se inflamem, e cada gás tem seus próprios limites de inflamabilidade.

LIMITES DE INFLAMABILIDADE		
Combustíveis	Concentração de Gás	
	Limite Inferior	Limite Superior
Metano	1,4%	7,6%
Propano	5%	17%
Hidrogênio	4%	75%
Acetileno	2%	85%

Os dados desta tabela nos mostram, por exemplo, que o Acetileno queimará em qualquer concentração (considerando sua mistura com o ar) entre 2 e 85%, o que o torna um gás bastante temido nos casos de incêndio.



Ainda sobre os gases combustíveis, sempre há que se considerar que se o gás é mais denso que o ar, tende a se acumular nos contornos do terreno e, se ele é menos denso que o ar, tende a dissipar-se e, portanto, oferecer um menor potencial ofensivo.

3. Classes de Incêndio

Com o objetivo de se agrupar os incêndios pelas propriedades dos materiais combustíveis e, com isto, tornar mais eficiente sua extinção, a NFPA elaborou uma classificação de incêndios que se divide em quatro classes e é adotada pela maioria dos Corpos de Bombeiros Militares do Brasil:

- Classe “A”: Combustíveis sólidos;
- Classe “B”: Combustíveis líquidos;
- Classe “C”: Equipamentos energizados;
- Classe “D”: Metais pirofóricos.

Classe A

Os combustíveis agrupados nesta classe são todos aqueles que são sólidos e comuns, tal como a madeira, o papel, o plástico, a borracha, entre outros.



Estes combustíveis queimam em razão de sua largura, comprimento e profundidade e, ainda, deixam resíduos após sua queima. Portanto, o método mais indicado para a extinção deste tipo de incêndio é o resfriamento com a utilização de água, embora já existam gases, pós e espumas capazes também de realizar esta extinção.

Classe B



Os combustíveis agrupados nesta classe são os líquidos inflamáveis, líquidos combustíveis e gases inflamáveis, dado que todos eles queimam em superfície e não deixam resíduos provenientes de sua queima.

Quando se trata de líquidos, os métodos de extinção mais utilizados são o abafamento (espumas) e a quebra da reação em cadeia (pós), mas quando se trata de gases, o mais utilizado é o isolamento, ou seja, a retirada ou controle do material combustível (retirando as fontes ou fechando registros, por exemplo).

Classe C



São agrupados nesta classe os equipamentos que estão submetidos à energia elétrica, já que a utilização de água, nestes casos, pode resultar na condução da energia e em risco para quem combate o fogo.

Deve-se levar em consideração que, uma vez que o material não está mais energizado, se é sólido, assume características de incêndio classe A, mas, caso possua capacitores ou equipamentos que mantêm a energia elétrica ainda que ele esteja desligado de uma fonte de energia, os procedimentos de extinção a serem observados são os prescritos para a classe C.

Classe D



Talvez os combustíveis com maior número de particularidades, os agrupados na classe D tem uma característica que inspira bastante cuidado: a impossibilidade de se utilizar água como agente extintor, ou como parte dele.

Esta classe engloba os metais combustíveis (maioria alcalinos). Muitos deles queimam de forma violenta, com elevada produção de luz e calor e, pelo explicado acima, o fogo oriundo desta queima exige pós especiais para sua extinção, que atuarão por abafamento e a quebra da reação em cadeia.

Capítulo IV – Agentes extintores

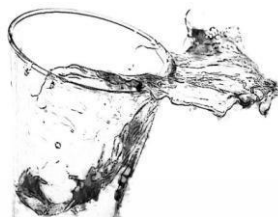
1. Introdução

Agentes extintores são aqueles elementos, encontrados na natureza ou sintetizados pelo homem, capazes de extinguir um incêndio pela sua ação em um ou mais dos componentes do tetraedro do fogo.

Já aparelhos extintores são equipamentos para a utilização humana que contém, em seu interior, um agente extintor e um método de expedição deste agente de forma a se combater **princípios de incêndio**.

2. Água

A sua facilidade de obtenção e transporte e seu baixo custo fazem da água o agente extintor mais utilizado e conhecido. Sua indicação principal é para incêndios de classe A e seu método principal de extinção das chamas é o resfriamento, ou seja, sua ação de retirada do calor da reação de combustão. A água também age, secundariamente, por abafamento.



Características da água

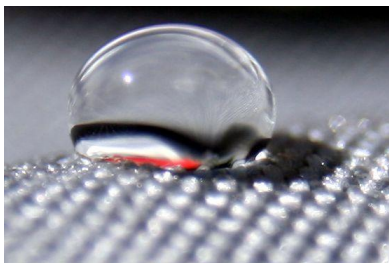
1. Alta capacidade de absorção de calor

Para que a água evapore, é necessário que ela consuma o calor do ambiente. Por exemplo: ao elevar a temperatura de um litro de água de 0° para 100° serão consumidas 100 calorias.

2. Elevado grau de expansão

Além da energia (calor) que será absorvida do ambiente, o vapor d'água ocupará cada vez mais espaço no ambiente, tomando assim o lugar do comburente. Esclarecendo: para cada litro de água são produzidos 1.700 litros de vapor d'água.

3. Alta Tensão Superficial



A gota d'água nada mais é do que a capacidade de que as moléculas de água permaneçam juntas devido à atração mútua. Levando-se em consideração esta atração, sabemos que, por causa dela, a água tem sua capacidade de

penetração prejudicada, no entanto, ela se concentrará e se escorrerá com mais fluidez quão maior for a “coesão” entre as moléculas.

4. Condutibilidade elétrica

Da forma como é encontrada na natureza ou como sai em nossas

torneiras e hidrantes, a água contém componentes que a tornarão condutora de eletricidade, por isso, deve ser considerado este risco nos combates a incêndios que envolverem sua utilização, que é, via de regra, desencorajada e desaconselhada.

5. Baixa viscosidade

A água escorre rapidamente nos locais onde é aplicada devido à sua baixa viscosidade, o que compromete sua capacidade de penetração nos corpos.

Uma vez que ela não fica estagnada, ou seja, não se fixa às superfícies onde é lançada, não tem toda sua capacidade de absorção de calor utilizada, nem sua capacidade abafamento totalmente aproveitada.

6. Reage com alguns elementos

A água reage com alguns materiais liberando gases inflamáveis e, por isto, nestes casos, é desaconselhado seu uso. Exemplos destes materiais são o Magnésio, o Carbureto de Cálcio, o Sódio Metálico e o Lítio.

3. Pós Químicos

São compostos de pós de pequenas partículas, geralmente de Bicarbonato de Sódio (NaHCO_3), Bicarbonato de Potássio (KHCO_3), Uréia-Bicarbonato de Potássio ($\text{KC}_2\text{N}_2\text{H}_3\text{O}_3$), Cloreto de Potássio (KCl) ou Fosfato de Amônia ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$).

Os Pó Químicos são, basicamente, classificados de acordo com as classes de incêndio que combatem e são destinados à utilização em incêndios de sólidos e líquidos. Os mais comuns, ainda hoje em dia, são os Pó BC (utilizados para combate a incêndios das classes B e C), no entanto, não é mais raro se encontrar Pó ABC (para incêndios das classes A, B e C), à base de fosfato de amônia.

Existem, também, pó para combate a incêndios de classe D.

Ação extintora

Os pó-químicos devem ser aplicados sobre as chamas e as extinguirão por:

1. Abafamento

O calor das chamas promoverá a decomposição térmica do pó, liberando dióxido de carbono e vapor d'água, que ocuparão o lugar do comburente no ambiente.

2. Resfriamento

Para sua decomposição, o pó absorverá parte do calor liberado pela combustão.

3. Quebra da reação em cadeia

Dada como a principal propriedade extintora do pó-químico, ocorre pela interferência que ele exerce na concentração de íons, provenientes da reação em cadeia, presentes na combustão,

diminuindo o poder de reação com o comburente e extinguindo as chamas.

4. Proteção contra a irradiação do calor

A nuvem produzida pela aplicação do pó-químico torna opaco o ambiente nas proximidades do incêndio e dificulta a irradiação do calor.

4. Dióxido de Carbono (CO₂)

Também conhecido como Anidrido Carbônico e, mais comumente, como Gás Carbônico, trata-se de um gás inerte, inodoro, sem cor e não condutor de eletricidade, que atua ocupando o espaço do comburente, ou seja, por abafamento.

Uma de suas vantagens importantes é a de não deixar resíduos, por ser um gás que, portanto, se dissipará posteriormente.

A maior recomendação de seu uso é para incêndios envolvendo equipamentos e materiais eletrificados ou aqueles em que seja prejudicial que fiquem resíduos do agente extintor. Por isso, é recomendado para focos em equipamentos eletrônicos e computadores, onde a aplicação de agentes de deixem resíduos ou umidade pode danificar outros componentes além dos atingidos pelas chamas.

Sua utilização, embora menos incentivada, estende-se a pequenos focos em líquidos e gases inflamáveis, o que o torna um agente extintor para as classes B e C.

5. Espumas

A utilização de espuma para o combate a incêndio surgiu para satisfazer a necessidade de se achar um método mais eficiente que a água para a aplicação em focos ocorridos em líquidos inflamáveis, uma vez que ela é menos densa e, por isso, tem maior probabilidade de permanecer na superfície dos líquidos.

A formação da espuma mecânica ocorre a partir da mistura de um líquido gerador de espuma (LGE) com a água. Esta mistura terá, ainda, a introdução de ar por meio de um processo mecânico para que seja, finalmente, formada a espuma que será utilizada no combate ao fogo.

A espuma age por abafamento, separando o comburente do líquido que se incendeia pela formação de uma camada de espuma na superfície do líquido.

Para que, com a aplicação da espuma, o líquido em chamas não se espalhe, recomenda-se voltar os jatos para a parede do recipiente que contém o líquido, para que a espuma escorra e vá, gradualmente, cobrindo toda a superfície exposta do líquido.

Pode também ser utilizada para o combate a incêndios em sólidos combustíveis. O LGE, quando misturado com a água, reduz a tensão superficial da mistura final, e a espuma, uma vez formada, tem uma aderência maior e uma penetração maior no combustível, facilitando sua utilização para o resfriamento.

A espuma mais conhecida e aplicada pelos Corpos de Bombeiros Militares é feita à base de um concentrado conhecido como AFFF (pronuncia-se A3F), *Aqueous Film-Forming Foam* (literalmente: Espuma Formadora de Filme Aquoso).

Outra característica da espuma é a sua expansividade. Para cada litro da mistura água e LGE, serão produzidos tantos litros quanto for a taxa de expansão do LGE.

Classificação	Taxa de Expansão
Baixa Expansão	Até 20 vezes
Média Expansão	20 até 200 vezes
Alta Expansão	Mais de 200 vezes

Por exemplo: para uma espuma com a taxa de expansão igual a 100, significa dizer que para cada litro da mistura água+LGE serão adicionados 99 litros de ar, que produzirão 100 litros de espuma.

Por conter água e, portanto, conduzir eletricidade, a utilização de espumas não é indicada para focos em equipamentos energizados e, por possuir uma pressão de utilização menor, nem para focos em gases inflamáveis. A espuma, portanto, é de utilização indicada para focos em líquidos combustíveis e sólidos combustíveis, embora, para este último, represente uma elevação no custo do combate.

6. Outros agentes extintores, Halogenados (Halon, FM-200, FE-36, NAF SIII, Halotron), Inergen, Argônio, Cloreto de Sódio e Limalha de Ferro

Halogenados são produtos químicos compostos por elementos halogênios (Flúor, Cloro, Bromo e Iodo) que atuam como catalisadores positivos na quebra da reação em cadeia e, secundariamente, por abafamento.

Os compostos halogenados são ideais para combate a incêndios em equipamentos elétricos e eletrônicos sensíveis, com uma eficiência superior à do CO₂, dado que, inclusive, podem ser utilizados para incêndios das classes A e B, além da C.

Inergen e Argônio são compostos de gases inertes que atuam pelo mesmo princípio do CO₂ (abafamento) e são mais utilizados em sistemas fixos de combate a incêndios, atuando de maneira mais eficiente contra incêndios das classes B e C. Tal qual os halogenados e o CO₂, se dissipam em locais abertos, perdendo seu poder de extinção.

O Cloreto de sódio é um composto que é utilizado para incêndios de Classe D. Em incêndios em metais pirofóricos como o magnésio, a deposição do pó feito à base de Cloreto de Sódio se compacta ao ter contato com a alta dissipação do calor no foco do incêndio, formando uma camada encrustada que isola o material do comburente.

Uma outra forma de extinção de incêndio em metais (classe D) é a aplicação de misturas de areia seca, limalha de ferro e outros componentes inertes ao metal que está sendo queimado.

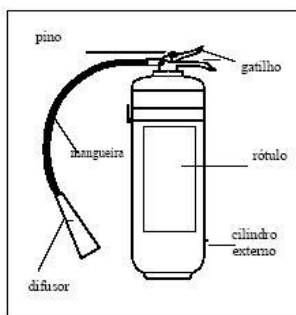
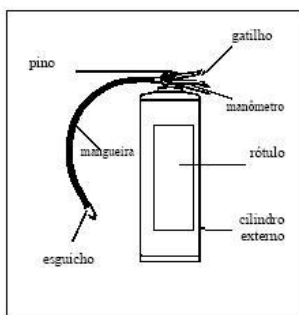
7. Extintores de Incêndio

Extintores de incêndio são equipamentos (normalmente na forma de cilindros) que são utilizados para o combate a princípios de incêndio por conterem pequenas quantidades de agente extintor sob pressão. Os extintores de incêndio possuem as seguintes características:

Vantagens	Eficácia
	Portabilidade
	Mobilidade



Classificação	Portátil: concebido para ser transportado, com peso inferior a 20kg;
	Sobre rodas: devido ao seu maior peso e maior quantidade de agente extintor, deve ter seu peso apoiado em rodas.



A aplicação do agente extintor deve ser feita de forma correta .	Limitações: <i>Todas relacionadas à baixa quantidade de agente extintor.</i>
A escolha do agente deve ser adequada em razão da classe do incêndio.	
A utilização deve ser feita apenas para princípios de incêndio.	

Além das características principais, anteriormente descritas, os extintores de incêndio seguem regras quanto à capacidade extintora, de utilização, manuseio e aplicação descritos abaixo:

1. **Capacidade extintora** é a medida do poder de extinção de um aparelho extintor e está diretamente relacionada à quantidade, tipo e eficiência do agente extintor, além das proporções e classe do foco (Normatizada pelas NBRs 9443 e 9444);
2. Para a **segurança** da operação, o operador do extintor deverá manusear o aparelho:
 - a. Mantendo uma **distância segura** do foco de incêndio;
 - b. Observando a **direção do vento**;
 - c. Utilizando o **extintor** mais **adequado** em relação à classe do foco de incêndio que vai combater;
 - d. Cuidando para que o combate seja feito, com extintores, apenas contra **princípios** de incêndio.
3. Os aparelhos extintores devem ser **inspecionados periodicamente** para que seja verificada sua localização, o acesso até eles, a visibilidade, o rótulo de identificação, lacre e selo da ABNT, peso, integridade física do casco, obstrução do bico ou da mangueira e pressão dos manômetros.
 - a. Dependendo do resultado da inspeção, poderá ser indicada a necessidade de reparos ou substituições extraordinárias de peças, para que não seja comprometida a funcionalidade do extintor. Os problemas encontrados poderão indicar manutenção em **3 (três) níveis diferentes**, da menos complexa para a mais complexa, em razão do que se deve ser realizado;
 - b. **Recarga** é a substituição de parte ou de todo agente extintor que há ou deveria haver no aparelho extintor;
 - c. A cada 5 anos deve ser realizado um **teste hidrostático** em todas as peças de um extintor que estão sujeitas à pressão.

4. O manuseio dos aparelhos extintores sempre é descrito nos seus rótulos, e consiste em:
- Transportá-lo até as proximidades do foco;
 - Retirar o lacre e o pino de segurança;
 - Apontar o esguicho/difusor para a base da chama;
 - Apertar o gatilho (acionador);
 - Descarregar tanta carga extintora quanto for necessário para a completa extinção do foco. Detalhe: independente da quantidade de agente descarregado, o extintor terá de passar por manutenção e recarga imediatamente, para que esteja pronto para a utilização numa próxima ocasião.

Os tipos de aparelhos extintores mais comuns e sua relação com as classes de incêndio são descritos na tabela abaixo:

Tipos mais comuns de extintores	CLASSES DE INCÊNDIO			
	A	B	C	D
Água	A	P	P	<i>O agente extintor deverá ser compatível com o metal</i>
Espuma	A	A	P	
CO ₂	NR	A	A	
Pó BC	NR	A	A	
Pó ABC	A	A	A	



A – Adequado; P – Proibido; NR – Não recomendado

Capítulo V – Materiais e equipamentos

1. Introdução

Para que o combate a incêndio seja viável e eficiente, é necessária a utilização de materiais e equipamentos adequados para as diversas operações.

- I. Basicamente, os materiais e equipamentos e combate a incêndio compreendem:
- II. Mangueiras (via de regra, de 1 ½ e 2 ½ polegadas) e Mangotes;
- III. Esguichos para aplicação da água (universal, agulheta, regulável, pistola, canhão, lançador de espuma e proporcionador de espuma);
- IV. Ferramentas (chaves de mangueira, de mangote e tipo “T”);
- V. Acessórios hidráulicos (divisores, coletores, redutores, adaptadores e tampões); e
- VI. Escadas (simples, prolongáveis, de gancho, de bombeiro e de crochê).

2. Mangueiras

Mangueiras são equipamentos destinados a conduzir a água sob pressão desde a bomba de incêndio até à cena do incêndio. São constituídas de dutos flexíveis de borracha, encapados por uma lona, confeccionada de fibras sintéticas, o que permitirá à mangueira suportar alta pressão de trabalho, tração e condições adversas do cenário. As juntas de união, posicionadas nas extremidades, são peças metálicas que possibilitam o acoplamento das mangueiras entre si e com outros equipamentos hidráulicos.

Desde os primórdios das corporações de bombeiros no Brasil as mangueiras são utilizadas. Em 1856, quando nasceu o Corpo de Bombeiros Provisórios da Corte, além destes materiais ainda, eram encontradas escadas, bombas manuais, baldes de couro, caixas de ferramentas e chaves de registro.

Classificação

O diâmetro, o revestimento (composição e fibras – sintéticas ou naturais), o local de utilização, a pressão de trabalho e as condições de utilização são critérios para classificação de mangueiras de combate a incêndio. As mangueiras têm, por exemplo, a vantagem de ter peso reduzido, maior resistência à pressão, ausência de fungos, manutenção mais fácil e baixa absorção de água:

- I. Mangueira Tipo 1 - Destina-se a edifícios de ocupação residencial. Pressão de trabalho máxima de 980 kPa (10 kgf/cm²);
- II. Mangueira Tipo 2 - Destina-se a edifícios comerciais e industriais ou Corpo de Bombeiros Militar. Pressão de trabalho máxima de 1.370 kPa (14 kgf/cm²);
- III. Mangueira Tipo 3 - Destina-se a área naval e industrial ou Corpo de Bombeiros Militar, onde é indispensável maior resistência à abrasão. Pressão de trabalho máxima de 1.470 kPa (15 kgf/cm²);
- IV. Mangueira Tipo 4 - Destina-se a área industrial, onde é desejável maior resistência à abrasão. Pressão de trabalho máxima de 1.370 kPa (14 kgf/cm²);

- V. Mangueira Tipo 5 - Destina-se a área industrial, onde é desejável uma alta resistência à abrasão. Pressão de trabalho máxima de 1.370 kPa (14 kgf/cm²).

Tipo	Utilização	Característica	Pressão de Trabalho	Revestimento
1	Condomínios Residenciais	Utilização Eventual	980 kPa (10kgf/cm ²)	Um reforço têxtil
2	Indústrias e Corpo de Bombeiros Militar	Utilização Contínua	1370 kPa (14 kgf/cm ²)	Um reforço têxtil
3	Área Naval e Corpo de Bombeiros Militar	Resistência à abrasão	1470 kPa (15 kgf/cm ²)	Dois reforços têxteis sobrepostos
4	Área Industrial	Maior resistência à abrasão	1370 kPa (14 kgf/cm ²)	Um reforço têxtil e um revestimento de polímero
5	Área Industrial	Alta resistência à abrasão e temperatura	1370 kPa (14 kgf/cm ²)	Um reforço têxtil e um revestimento de polímero mais reforçado

Fonte: NBR 11861

Cuidados e Inspeção

Como todo equipamento de grande e importante utilização, as mangueiras de combate a incêndio demandam alguns cuidados:

- Evite contato direto com superfícies aquecidas ou em chamas;
- Zeie pelo bom acondicionamento das mangueiras;
- Evite o contato com cantos e quinas vivas e objetos pontiagudos;
- Não submeta as juntas metálicas a pancadas;
- Evite que veículos passem por cima das mangueiras;
- Evite o contato com substâncias corrosivas, contaminantes ou derivados de petróleo.

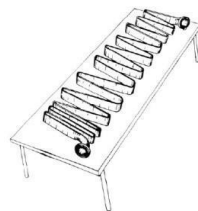
As mangueiras de combate a incêndio devem ser inspecionadas a cada 06 (seis) meses e devem ser submetidas à manutenção a cada 12 (doze) meses. A inspeção visual deverá ser feita observando-se:

- a. O desgaste por abrasão, principalmente nos vincos das dobras longitudinais da mangueira;
- b. A presença de manchas ou resíduos;
- c. O desprendimento do revestimento externo;
- d. A boa empatação (fixação) das juntas de união nas extremidades da mangueira;
- e. O bom acoplamento e funcionamento das juntas – integridade e facilidade de acoplar;
- f. Bom estado das vedações e marcações da mangueira.

Acondicionamento

O acondicionamento das mangueiras deve ser feito de acordo sua utilização:

- I. Em ziguezague deitada: deve ser apoiada sobre um de seus vincos e pode ser conectada a outras mangueiras para a formação de linhas de mangueira prontas para o emprego;



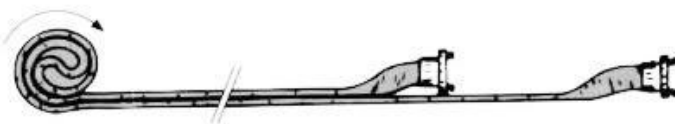
- II. Em ziguezague em pé: deve ser posicionada sobre ela própria;



- III. Em espiral: A partir de uma de suas extremidades, a mangueira é enrolada sobre ela própria, o uso deste tipo de acondicionamento é exclusivo para estoque ou mangueiras que não requeiram utilização imediata;



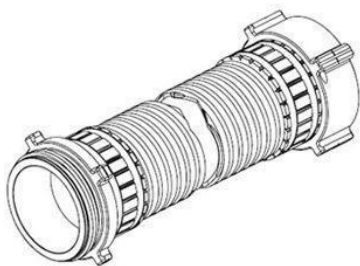
- IV. Aduchada: A mangueira é dobrada e enrolada na forma de espiral a partir da dobra e em direção às extremidades.



A cada inspeção ou uso das mangueiras, as mesmas devem ser acondicionadas de maneira a formar um novo vinco, para evitar o desgaste.

3. Mangotes

Feitos de borracha reforçada com arame de aço helicoidal, os mangotes são ainda recobertos por uma camada composta de borracha ou poliuretano (que é uma espécie de plástico com alta resistência à abrasão).

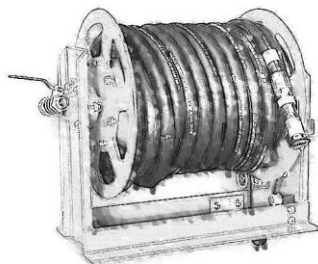


Geralmente são utilizados para o abastecimento de viaturas, dado que é necessário que se faça sucção de água através deles e, exatamente por suas paredes reforçadas e resistentes, não há o colapamento de suas paredes, o que ocorreria com uma mangueira comum, se submetida, vazia, à pressão negativa.

4. Mangotinhos

Via de regra, se apresentam em diâmetros de 16, 19 e 25mm, são acondicionados em carretéis de alimentação axial (o que permite desenrolá-los e utilizá-los sem necessidade de acoplamento ou outra manobra) nas viaturas.

São tubos flexíveis de borracha com esguichos próprios que trabalham normalmente com altas pressões e baixas vazões e sua utilização é de grande eficácia na maioria dos pequenos focos combatidos pelas guarnições de bombeiros.



Suas principais limitações são a distância entre a viatura e o foco de incêndio (dado que ele é permanentemente conectado na viatura) e focos que exijam um maior volume de água para o combate.

Portanto, os mangotinhos são utilizados para o combate a princípios de incêndio (ou pequenos focos), e para a proteção ou interrupção da continuidade dos incêndios.

5. Esguichos

Os esguichos são equipamentos que são conectados às mangueiras e tem a finalidade de regular e direcionar o fluxo de agente extintor nas ações de combate a incêndio, além de possuírem características de resistência a choques mecânicos e, pelo menos, às mesmas pressões estáticas e dinâmicas que suportam as mangueiras.

Tipos de Esguichos

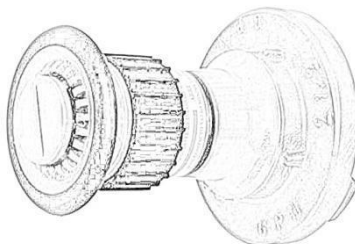
Existem mais de 15 diferentes tipos de esguicho, feitos de diversos materiais, sejam metais ou fibras, mais comumente achados com admissão de 38 e 63 mm de diâmetro e conexão storz. Os mais utilizados pelos Corpos de Bombeiros Militares no Brasil são:



1. Tronco Cônico: Popularmente chamado de agulheta, é um tubo de forma tronco-cônica constituído de um único corpo e é utilizado quando for necessário jato compacto de maior

velocidade. Não possui comando de abertura ou variação de jato.

2. 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°.



3. Pistola: Também conhecido, em alguns lugares como regulável. Possui punho, para ser segurada, manopla de abertura e fechamento rápido, controle de vazão e angulação do jato em até 180°. Produz jatos compactos, neblinados e atomizados (em partículas) substituindo, no último caso, os antigos esguichos aplicadores de neblina.

4. Lançador de espuma: Tubo metálico com alças e entrada de ar. Não possui controle de vazão nem tampouco de angulação do jato.

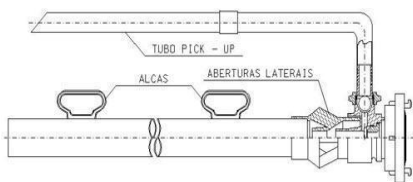
Sua função é fazer o batimento do ar para que o líquido, uma mistura de “Líquido Gerador de Espuma” e água,

feita pelo “princípio de Venturi”, no misturador “entre-linhas” (Figura à direita), 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 (figura à esquerda).



5. Lançador e proporcionador de espuma: Tem, num único corpo, as funções do esguicho lançador de espuma e do misturador “entre-linhas”, 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”.



6. Canhão: Também conhecido como esguicho monitor, 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.



6. Ferramentas

As ferramentas de auxílio são destinadas a possibilitar o combate ao incêndio e o abastecimento da viatura, são elas:

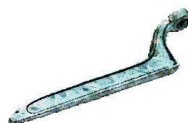
- Chave de Mangueira:** peça metálica destinada a conectar e desconectar mangueiras de incêndio entre si ou com a expedição de um hidrante ou bomba de incêndio;





- b. **Chave de Hidrante:** Em forma de (dos tipos) “J” e “S”, destina-se a abrir e fechar tampões de hidrantes urbanos;

- c. **Chave de Mangote:** Feita exclusivamente para possibilitar a conexão e a desconexão de juntas de mangotes;



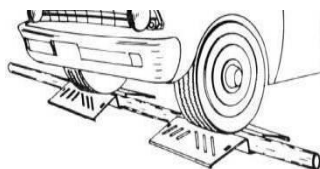
- d. **Chave tipo “T”:** Permite a abertura das válvulas de hidrante público;



- e. **Volante de Hidrante:** Possui a mesma finalidade da Chave tipo “T”, mas necessita da aplicação de mais força do operador;



- f. **Passagem de Nível:** Ferramenta utilizada para garantir a passagem de veículos sobre as linhas de mangueiras sem que cause danos a estas. São peças metálicas ou de madeiras que possuem um canal central para a passagem das mangueiras.



7. Acessórios hidráulicos

Estes acessórios possibilitam que haja maneabilidade de conexões e linhas de mangueira, além de compor o aparato de abastecimento de água da viatura.



- a. **Adaptador de juntas:** trata-se de uma peça metálica que serve para realizar adaptação de roscas macho (fios externos) ou fêmea (fios internos) em uniões Storz (mangueiras);

- b. **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");



- c. **Tampão:** serve para proteger ou vedar hidrantes, expulsões e admissões de viaturas ou canalizações que não estão em uso;

- d. **Divisor (derivante):** serve para orientar a 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 de quais expulsões serão utilizadas (se permitirá o fluxo de água);



- e. **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;

f. **Misturador (Aparelho Entrelinhas):**

serve para a montagem de linhas de espuma, atuando por diferença de pressão (formada pelo princípio de Venturi) ao misturar o Líquido Gerador de Espuma (LGE, normalmente, de 1 a 6%) à água proveniente da bomba que seguirá para a ponta da mangueira;



g. **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;

- h. **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;



- i. **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.

8. Equipamentos para incêndios em vegetação

Alguns equipamentos são utilizados exclusivamente quando se trata de incêndios em vegetação, estes estão descritos a seguir:

- a. **Abafador:** dotado de um cabo feito de material leve (alumínio ou madeira) e lâmina (geralmente de borracha) de abafamento em sua extremidade, mede de 1,5 a 2,5m;



- b. **Bomba costal:** tanque de 20 litros feito em plástico rígido que é transportado na forma de mochila e possui bomba manual com manopla e mangueira com esguicho, para aplicação de pequenas quantidades de água;

- c. **Saco costal:** Com o mesmo funcionamento da bomba costal, no entanto o recipiente de armazenamento de água trata-se de um saco flexível de PVC;





- d. **Pinga-fogo:** tanque (normalmente de aço inoxidável) para armazenamento de líquido inflamável (via de regra, 6,5 litros), dotado de tubo de descarga com mecha de amianto protegida para se acender a chama, destinado a realizar queima controlada.

9. Escadas

As escadas utilizadas pelo Corpo de Bombeiros Militar (aquelas não conjugadas com viaturas) são, basicamente, constituídas de dois elementos: degraus, onde se apoia os pés durante a utilização e banzos, que são as peças paralelas que suportam os degraus da escada.

Elas podem ser transportadas por um ou mais bombeiros, dependendo da disponibilidade de pessoal e do peso/tamanho da escada. É possível transportar uma escada nos ombros, com a mão sobre os ombros, debaixo do braço e acima da cabeça.

Durante seu uso, devem ser posicionadas de forma a oferecer um bom ângulo de inclinação, para que se aproveite o máximo de sua altura sem que, no entanto, se comprometa a segurança da operação. Recomenda-se, em situações ideais, que a escada deve ser posicionada de forma a fazer um ângulo entre 68° e 75° com o solo. Uma boa forma de se verificar isso é, uma vez diante da escada, o bombeiro deverá se posicionar com a ponta da bota tocando os pés da escada e, com os braços esticados horizontalmente, tocá-la ao mesmo tempo, tocando os banzos com as pontas dos dedos.

Apresentaremos, a seguir, os tipos de escadas:

Escada simples

É a escada mais comumente encontrada. É constituída de um único lanço de dois banzos rígidos e paralelos, unidos por degraus.



Escada de gancho



Sua composição é basicamente idêntica à da escada simples, no entanto, em uma de suas extremidades, em cada banzo, é dotada de ganchos móveis montados em suportes fixos. Estes ganchos são utilizados para manter a escada estável e bem encaixada em parapeitos, cumeeiras e assemelhados.

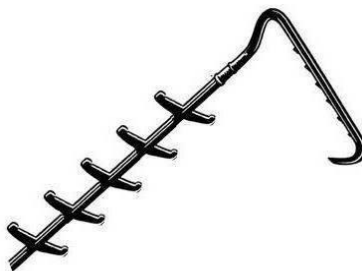
Escada prolongável



É constituída por dois lanços, sendo que um desliza sobre guias fixadas no outro (base). Além disso, possui travas para assegurar a posição desejada e mecanismo de prolongamento (normalmente cabos e roldana). É a escada mais utilizada no Corpo de Bombeiros Militar.

Escada de bombeiro

É constituída de um único banzo que traz no topo um gancho metálico serrilhado de forma laminar para encaixe em diferentes parapeitos. Os degraus são atravessados no banzo. Esta escada exige que, em todas as situações, ela seja sustentada pelo gancho.



Capítulo VI - Equipamentos de proteção individual

1. Introdução

Equipamento de proteção individual (EPI) é todo dispositivo ou produto, utilizado individualmente, destinado à proteção contra o que quer que possa ameaçar à segurança e a saúde do trabalhador.

A regra é que o Corpo de Bombeiros Militar forneça aos militares os EPIs necessários e adequados ao seu desempenho profissional, o que não significa que sua proteção não pode ser reforçada ou complementada por equipamentos particulares.

Levando-se em conta que a atividade bombeiro militar é altamente arriscada, os militares devem, portanto, primar pela utilização dos EPIs tanto quanto pela sua conservação e manutenção, dado que destes equipamentos dependerá, não raramente, sua vida e seu bem-estar.



2. Classificação dos EPIs

Os equipamentos de proteção individual são classificados de acordo com o tipo de proteção que desempenham e a parte do corpo que protegem. A escolha correta dos EPIs a utilizar é de fundamental importância para o bombeiro militar aumentar sua segurança durante as operações.

A rigor, o próprio fardamento de operações é normalmente pensado para que se ofereça ao bombeiro militar um determinado grau de proteção.

Existem diferentes certificações dos equipamentos de proteção individual, mas os mais conhecidos quando se trata de proteção para combate a incêndio são a NFPA (*National Fire Protection Association* – EUA), em âmbito internacional e o CAEPI (Certificado de Aprovação de Equipamento de Proteção Individual), expedido pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho do Ministério do Trabalho.

Os equipamentos de proteção individual são alvo constante de pesquisa e desenvolvimento, por isso, sempre surgem novos dispositivos e tecnologias, daí a importância de que seja feita uma correta e eficiente especificação na ocasião em que se for realizar a aquisição destes equipamentos para a Corporação. Citaremos aqui os principais equipamentos de proteção individual associados às operações de combate a incêndios:

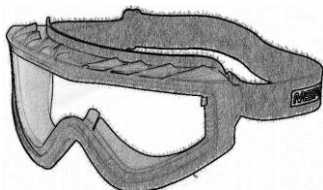
Proteção para a cabeça

- a. **Capacete para combate a incêndio:** oferece proteção contra o calor, o excesso de luminosidade e contra impactos de objetos sobre o crânio;



- b. **Balaclava:** trata-se de um capuz que protege a cabeça e o pescoço contra o calor. Pode ser utilizado por baixo do capacete.

Proteção para os olhos



Quando os bombeiros militares não estão utilizando capacetes que têm proteção contra os olhos conjugada (viseira com proteção térmica), são utilizados **óculos de proteção** contra impacto de partículas e contra intensa luminosidade.

Proteção para o corpo



- a. **Capa de aproximação ou capa 7/8 (sete oitavos):** vestimenta de peça única que oferece proteção contra o calor, abrasão, impacto e agentes químicos. Proporciona barreira contra o calor e umidade. É menos utilizada atualmente por possuir uma proteção menor que roupa de aproximação;

- b. **Roupa de aproximação:** constitui-se de jaqueta e calça, sobrepostas com as mesmas propriedades da capa de aproximação e, por isso, proporciona uma proteção mais eficiente contra maiores temperaturas, principalmente em se tratando de ambientes fechados. Permite ao bombeiro militar uma maior mobilidade.



Proteção para as mãos

As **luvas de combate a incêndio** devem proteger as mãos contra cortes, perfurações, calor, abrasão, escoriações, eletricidade e contra agentes químicos e biológicos. Por se tratar de uma proteção tão ampla, com frequência as luvas de combate a incêndio reduzem a capacidade de tato do bombeiro militar que, portanto, deve estar perfeitamente familiarizado com ela previamente.



Proteção para os pés

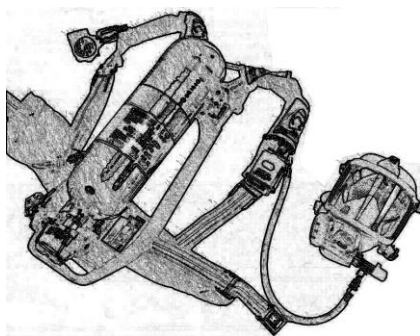


Uma das principais preocupações de um bombeiro militar deve ser com a sua capacidade de locomoção e proteção dos seus pés, pois se feita corretamente, possibilitará a ele o adentramento e a evasão segura e eficiente de locais sinistrados. Por isso, as **botas específicas para combate a incêndio** devem possuir proteção eficiente contra impactos, eletricidade, calor, cortes, perfurações, escoriações e produtos químicos.

3. Proteção respiratória

Um dos maiores riscos no combate a incêndios é a inalação de fumaça e gases tóxicos, por isso a proteção respiratória merece atenção especial. Respirar com eficiência dá ao bombeiro militar capacidade de trabalho, discernimento, ação, calma e decisão.

Para a proteção respiratória, pode ser utilizada uma **máscara facial contra gases**, que se trata de uma proteção que utiliza filtros químicos, mecânicos ou combinados para proteger as vias respiratórias contra poeiras, névoas, fumos e radionuclídeos, vapores orgânicos, gases ácidos, partículas e gases emanados de produtos químicos.



No entanto, na busca de anular a agressividade do ambiente sobre o sistema respiratório, são utilizados mais comumente **equipamentos respiradores de adução de ar**, que proporcionam proteção das vias respiratórias em atmosferas com concentração de gases que poderiam colocar em risco a saúde e a vida do bombeiro militar. Estes

equipamentos podem ser do tipo linha de ar ou reservatórios herméticos.

A não utilização no equipamento de proteção respiratória adequado pode ocasionar o fracasso das operações e trazer consequências severas, que vão desde a intoxicação até a morte dos bombeiros militares.

Os riscos mais comuns associados à exposição respiratória durante incêndios são a **falta de oxigênio**, consumido pela combustão; a **elevada temperatura dos gases**, que inalados podem causar danos ao aparelho respiratório; a

fumaça e os **gases tóxicos** que, inalados, serão absorvidos pelo organismo e podem causar danos aos tecidos e perda da função pulmonar.

Na medida em que a concentração de oxigênio vai sendo reduzida, o corpo humano vai sofrendo reações adversas, caso não esteja com a devida proteção respiratória.	%	Efeitos no ser humano
	21	Normal
	17	Perda da coordenação motora
	12	Vertigem, fadiga e dores de cabeça
	09	Inconsciência
	06	Parada cardiorrespiratória e morte

Os equipamentos de proteção respiratória (EPR) são classificados como dependentes ou independentes.

Dependentes:	
Dependem da oferta de oxigênio no ambiente para que o usuário possa respirar com qualidade.	Vantagem: É mais leve e menor;
	Desvantagem: Depende da concentração de oxigênio do ambiente e tem tempo de uso limitado dos filtros;
	Exemplo: Máscara facial;
Independentes:	
Independem da oferta do ambiente, sendo que o usuário respirará o ar vindo de um reservatório, transportado ou não com ele.	Vantagem: Possibilidade de utilização em ambientes hostis, sem oferta suficiente de oxigênio;
	Desvantagem: São maiores, mais pesados e tem suprimento limitado de ar;
	Exemplos: equipamento autônomo com transporte do cilindro de ar e equipamento com reservatório de ar externo, com linha de ar conduzindo o suprimento até o usuário.

Há equipamentos autônomos de circuito aberto, ou seja, cujo ar exalado é liberado para o ambiente, e de circuito fechado, onde o ar exalado é reaproveitado pelo equipamento.

O tempo de autonomia do EPR independente é condicionado à pressão do ar, ao volume do cilindro (reservatório de ar) e ao consumo de ar do usuário (tipo de atividade) – em minutos. A autonomia pode ser calculada, então, utilizando-se da seguinte fórmula:

$$A = \frac{V \times P}{C}$$

Onde:

A: Autonomia

P: Pressão

V: Volume

C: Consumo

Exemplo: EPR com cilindro de 10 litros carregado à 200 BAR (pressão).

Nota: Para efeito de cálculo, considera-se que um bombeiro militar em atividade consome 50 litros de ar por minuto:

$$A = \frac{10 \times 200}{50}$$

Autonomia: 40 minutos

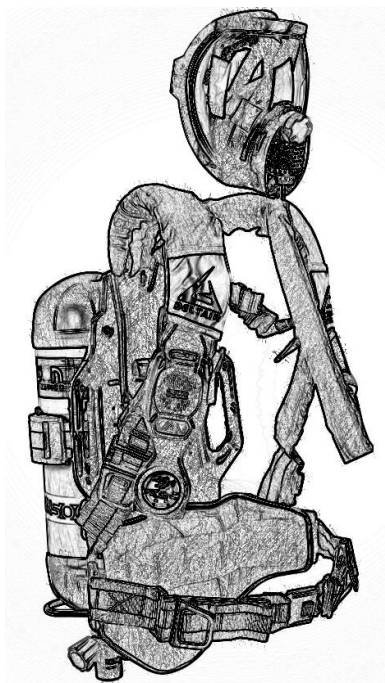
Os equipamentos mais utilizados pelo Corpo de Bombeiros Militar são os equipamentos autônomos, independentes, e com cilindro acoplado. Como todo equipamento, estes EPRs necessitam de inspeção e teste diários. Esta inspeção e o teste seguem os passos descritos a seguir:

Inspeção diária do EPR:	
Antes de se valer da utilização do equipamento, o bombeiro militar deve observar os 10 passos de inspeção do EPR.	1. Conexão do cilindro ao redutor de pressão;
	2. Cinta que liga o cilindro ao suporte;
	3. Alças de transporte e cinto;
	4. Placa de suporte;
	5. Conexões das mangueiras;
	6. Tirantes e peça facial;
	7. Pressão do cilindro;
	8. Vedação a alta pressão;
	9. Volante do cilindro;
	10. Alarme.

O teste que deve ser feito para a utilização do EPR deve ter atenção para o descrito abaixo:

- a. **Prova de vedação** do sistema a alta pressão: com o sistema fechado e todas as válvulas e mangueiras conectadas, o registro do cilindro deve ser aberto e a pressão (lida no manômetro) do sistema deve permanecer inalterada até que o sistema seja novamente aberto ou ar liberado. Nota: sempre liberar o ar do sistema após este teste;
- b. **Ensaio do alarme**: com o sistema pressurizado, fechar o registro do cilindro e, em seguida, lentamente, abrir a válvula de demanda da máscara, para que a pressão (juntamente com a quantidade) do ar se reduza e o alarme seja acionado, como indicação de escassez de ar no sistema;
- c. **Ajustamento ao corpo**: o bombeiro militar que utilizará o equipamento deve colocá-lo, passando por sobre a cabeça, deixando-o passar com as alças pelos cotovelos, descendo naturalmente por suas costas, deixando que o cilindro fique corretamente posicionado em suas costas, possibilitando, assim, o ajustamento das alças e tirantes;

- d. **Ajustamento da máscara facial:** os tirantes da máscara devem ser soltos e o bombeiro militar deve iniciar sua colocação introduzindo o queixo à máscara. Com as duas mãos, deve colocar os tirantes em volta da cabeça e, logo em seguida, ajustá-los, primeiramente os temporais, em seguida os inferiores e, finalmente, os superiores. Para encerrar, o bombeiro militar deve testar a estanqueidade da máscara, realizando, com o sistema fechado, sucção, para verificar se a máscara é pressionada contra o rosto, não permitindo a entrada de gases do ambiente externo.



4. Manutenção dos EPIs

Todo bombeiro militar deve ter plena ciência de que seus equipamentos de proteção individual devem ser utilizados de maneira correta, para que minimizem, eliminem ou neutralizem os riscos impostos pelo seu exercício profissional. Mas, além da correta utilização, a manutenção e higienização corretas, constantes e adequadas são de fundamental importância para a durabilidade, eficiência e eficácia dos equipamentos.

Alguns dos bons conselhos sobre a manutenção e higienização dos EPIs são:

- a. Realizar **inspeção visual** antes da utilização;
- b. EPIs **descartáveis** não devem ser reutilizados;
- c. A **limpeza** deve seguir as regras impostas pelos fabricantes, caso isto não seja disponível ou, ainda, irrelevante, deve ser feita com detergente neutro, água e/ou pano limpo (seco ou umedecido) para evitar reações químicas que danifiquem os materiais constituintes;
- d. Não utilizar o mesmo pano ou água para limpeza de **equipamentos diferentes**
- e. Não deixar que os equipamentos sejam **guardados** com suor ou **sujeira** de qualquer natureza;
- f. Acondicionar os equipamentos de forma que não **fiquem batendo ou tombando** dentro das viaturas, para evitar desgastes ou quebras em virtude de choques sofridos;
- g. Verificar constantemente para que, caso necessário, seja solicitado seu **reparo** antes que qualquer acidente possa ocorrer por causa de sua deficiência ou mau uso.

Capítulo VII – Utilização de mangueiras e esguichos

1. Introdução

De nada valeria todo o conhecimento de prevenção e combate a incêndios do Corpo de Bombeiros Militar se métodos corretos de utilização de água não fossem cada vez mais aperfeiçoados na busca pela excelência na sua utilização.

O grande desafio na aplicação de água, bem como de qualquer outro agente extintor, é utilizar a menor quantidade possível que ofereça um resultado cada vez melhor na extinção do incêndio.

Em tempos atuais, onde se discute bastante a preservação da água e seus mananciais, é cada vez mais importante que o bombeiro militar saiba que uma utilização correta das mangueiras, esguichos e recursos possibilitará que uma menor quantidade de água seja utilizada na extinção de determinados incêndios, otimizando a absorção de calor com a transformação de água em vapor e diminuindo os resíduos do combate ao incêndio.

É claro que não se discute situações que demandam gigantescas quantidades de água no combate a incêndios ainda maiores, como aqueles que acontecem de forma generalizada em prédios, fábricas, navios e etc., o que temos de ter em mente é que sempre que for possível, temos de economizar o recurso, até mesmo porque ele é limitado.

Essencialmente, cabe ao bombeiro militar raciocinar que a reserva de água de suas viaturas tem um limite, e que o número de viaturas também, por isso, a aplicação comedida e eficiente de qualquer recurso preservará sua

capacidade para quaisquer imprevistos ou acidentes de cálculo que possam acontecer.

2. Transporte das mangueiras

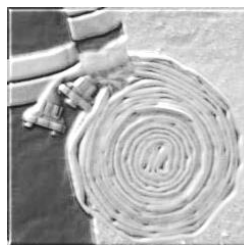
Depois da chegada ao local do incêndio, cabe aos bombeiros militares realizarem o transporte das mangueiras de forma a economizar seu esforço para o efetivo combate e de forma que as mangueiras possam ser rapidamente utilizadas quando da tomada desta decisão.

Transporte de mangueira em espiral

A mangueira acondicionada desta forma é melhor transportada se colocada sobre o ombro ou sob o braço, junto ao corpo.

Transporte de mangueira aduchada

Tal qual a mangueira acondicionada em espiral, pode ser transportada colocada sobre ombro ou sob o braço, no entanto, seu transporte mais comumente utilizado é o transporte em garra.



Transporte de mangueira em ziguezague

A mangueira acondicionada em ziguezague deve ser transportada sobre o ombro, mesmo assim, com todo o cuidado para que ela não perca seu acondicionamento na medida em que o bombeiro militar corre ou caminha na direção escolhida.



3. Tipos de jatos d'água

A forma de aplicação da água influenciará diretamente na quantidade utilizada e na excelência do combate ao calor, às chamas e ao foco do incêndio. O bombeiro militar deve estar ciente das suas opções de aplicação da água, objetivando, seja um maior volume, ou uma maior velocidade, ou uma maior dispersão, ou concentração, entre outras, que podem ser características isoladas ou associadas, dependendo do esguicho utilizado e do combate proposto.

Jato contínuo (compacto)

Neste jato, a água tem forma contínua e coesa. Normalmente é utilizado quando se objetiva maior velocidade, alcance e penetração da água.



Jato chuva (neblinado)



A água será aplicada de forma mais esparsa e fragmentada. A distância será menor e, com a maioria dos esguichos, haverá uma maior vazão de água do que no jato contínuo. Sua aplicação tem uma maior absorção de calor e uma maior área de aplicação que o jato contínuo.

O ângulo de abertura de sua aplicação dependerá da capacidade do esguicho utilizado e da escolha do operador, sendo que quão maior a vazão e menor a angulação, maiores serão a coesão e as gotas dos jatos e, quão menor a vazão e maior angulação, menores serão a coesão e as gotas dos jatos.

Jato atomizado

Para uma aplicação mais comedida de água e objetivando uma maior absorção do calor do ambiente, foi desenvolvido o conceito de jato atomizado.

O nome é, exatamente, baseado na palavra “átomo”, dado que o objetivo é ter as menores partículas de água, coesas, mas distribuídas ao máximo, para que se tenha uma pulverização



tamanho a viabilizar a maior transformação possível de água em vapor, otimizando a absorção do calor.

Ocorre fragmentação da água em partículas finamente divididas, assim, o ar se saturará com uma fina névoa, ocasião em que as partículas de água parecerão estar em suspensão. Por isso, a aplicação deste jato deve ser para curtas distâncias, evitando que esta névoa seja levada pelo vento ou pelas correntes de convecção antes de cumprir seu papel de absorção de calor.

Capítulo VIII – Abastecimento e suprimento de água

1. Introdução

O suprimento de água é fator decisivo nas opções de combate a incêndios. Afinal de contas, a água é o principal agente extintor utilizado pelas viaturas do Corpo de Bombeiros Militar e, por isto, merece especial atenção, além de técnicas e táticas visando seu correto e proveitoso emprego.

As viaturas de combate a incêndio têm um suprimento limitado de água, daí a necessidade de conhecer suas fontes de abastecimento.

2. Suprimento de água

O suprimento de água é o processo que vai desde a captação da água em sua fonte até sua utilização nas operações de combate a incêndio. Entendemos que a fonte de captação de água é qualquer lugar onde haja abundância de água, podendo ser natural ou artificial.

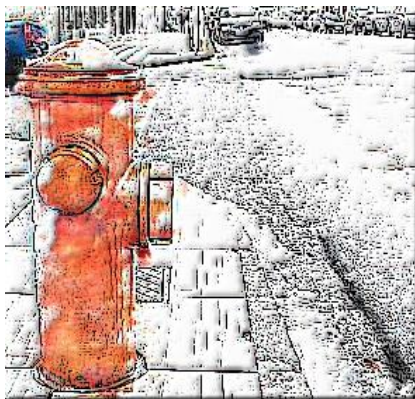
As fontes naturais de água são aquelas onde a água se apresenta acumulada na natureza, quer seja pelo seu leito natural, ou pelo seu acúmulo. São exemplos de fontes naturais, os lagos, lagoas, rios e mares.

As fontes artificiais de água são aquelas que se formaram ou se tornaram possíveis devido à intervenção humana. São exemplos de fontes artificiais, os açudes, canais, reservatórios, poços, piscinas, espelhos d'água, reservas técnicas de combate a incêndios e, principalmente, a rede de hidrantes urbanos e as viaturas capazes de armazenar e transportar água.

3. Abastecimento

Quando utilizamos o termo “abastecimento” para viaturas de combate a incêndios, não estamos tratando, especificamente dos combustíveis que fazem com que funcionem seus motores, mas principalmente, da reposição ou incremento de seus agentes extintores, mormente de água.

O abastecimento é um importante fator no suprimento de água a uma operação e, por isso, deve ser objeto de preocupação dos bombeiros militares envolvidos. Uma boa decisão de abastecimento evita problemas de demanda de água antes e durante as operações e, problemas desta ordem, podem significar o fracasso de uma operação e, até mesmo, o escárnio público das guarnições de serviço e/ou do Corpo de Bombeiros Militar.



O sistema de abastecimento e suprimento mais comum é aquele formado pela rede de hidrantes urbanos, que devem ser localizados previamente e testados sempre que possível para que, durante as operações, o Centro de Operações de Bombeiros possa orientar as viaturas sobre as melhores alternativas quando se necessitar de maior suprimento de água.

O suprimento de água em operações é basicamente definido levando-se em consideração a área disponível para que se monte, no local, o aparato de abastecimento; os obstáculos à montagem deste aparato no local; a existência de hidrantes urbanos nas proximidades e o recurso disponível na viatura empregada.

Capítulo IX – Maneabilidade de incêndio

1. Introdução

A montagem de estabelecimento objetiva a sistematização e aplicação de técnicas de manuseio com os materiais para a formação de linhas de mangueira.

O sucesso nestas técnicas resultará em um ataque mais pronto, breve e célere às chamas, e consequente término da missão, qualquer que seja o agente extintor empregado.

No Corpo de Bombeiros Militar, realizamos padronizações de determinados procedimentos de montagem de estabelecimento para fins de doutrina, treinamento, avaliação e busca da excelência, o que não significa que os mesmos modelos tem de ser aplicados, de forma idêntica, no atendimento a ocorrências, quer seja porque os modelos didáticos não se aplicam ao momento, quer seja porque existe a necessidade de adequação nas infinitas variações de cenários que podem ser encontrados quando do atendimento a sinistros.

Os procedimentos descritos a seguir foram inspirados no Manual de Montagem de Estabelecimento do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás, elaborado pelos, então, 1º Tenente Sérgio Ribeiro Lopes, 2º Sargentos Deusmar Socorro Martins e Divino Gonçalves da Silveira Júnior, publicado no Boletim Geral nº 021, de 17 de abril de 2000, e retificado no Boletim Geral nº 048, de 20 de setembro de 2000.

2. Linhas de mangueiras

Nas atividades de maneabilidade de incêndio, são utilizadas linhas de mangueiras que recebem as seguintes denominações:

Linha adutora ou ligação

Trata-se de uma linha de mangueira destinada a ligar fontes de suprimento de água para abastecimento de viaturas ou combate às chamas. As linhas podem ser direcionadas à admissão das bombas de incêndio ou diretamente às linhas de ataque, através de derivantes. Normalmente, são montadas com mangueiras de 63mm de diâmetro, em razão de sua menor perda de carga e maior vazão.



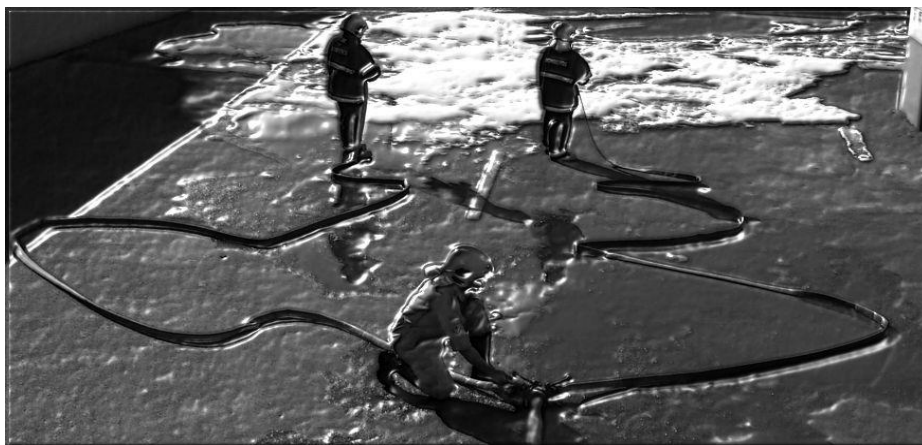
Linha direta

Linha constituída por uma única ou mais mangueiras, conectadas uma após a outra, desde a expedição da bomba até um único esguicho.



Linhas de ataque

Partindo de um derivante, formam um conjunto de mangueiras utilizadas no combate às chamas. Podem se referir àquelas que combatem o foco do incêndio, bem como àquelas que são utilizadas para proteção ou ventilação. Portanto, são linhas que divergem de um mesmo ponto (derivante).



Linhas siamesas

Convergindo para um ponto, normalmente um coletor ou canhão, são linhas de suprimento de água, que podem ser utilizadas tanto para a admissão das bombas (abastecimento) quanto para o ataque às chamas.



Linhas de espuma

São assim denominadas por serem elaboradas e preparadas para a utilização de aparato que torne possível o uso de espuma no combate às chamas.



3. Comandos utilizados

Durante a execução didática da montagem de estabelecimento, são padronizados alguns comandos que podem ser utilizados em situações de sinistro. Estes comandos visam dar organização às ações da montagem de estabelecimento.

- a. **Guarnição de bomba, armar!** Dado pelo comandante da guarnição, determina o início da montagem do estabelecimento, desde a ligação até as linhas de mangueira;
- b. **Guarnição de bomba, desarmar!** Também proferido pelo comandante da guarnição, visa pontuar o término da operação e o recolhimento de materiais, equipamentos e pessoal;

- c. **Guarnição de espuma, armar!** O comandante da guarnição determina que se iniciem os procedimentos para a montagem das linhas de espuma;
- d. **Guarnição de espuma, desarmar!** Com este comando, o comandante da guarnição determina o término da operação com as linhas de espuma e manda que sejam recolhidos materiais, equipamentos e pessoal;
- e. **Linha pronta!** Os auxiliares ou os chefes das linhas de ataque (dependendo do tipo de guarnição) informam que as linhas estão em condições de combate;
- f. **Ligação pronta!** É emitido quando a ligação está em condições de ser utilizada;
- g. **Bomba, funcionar!** Voltando-se para o operador da bomba e fazendo um movimento ascendente com ambos os braços esticados e mãos espalmadas (inicialmente para frente, como em posição anatômica), o comandante da guarnição determina que as linhas sejam pressurizadas pelo operador de bomba e a água flua através de mangueiras e conexões. Didaticamente, serve para demarcar o momento em que o estabelecimento está pronto para ser utilizado;
- h. **Bomba, alto!** Voltado para o operador da bomba, o comandante fará, simultaneamente ao comando, um movimento de cruzar os antebraços à frente do rosto, com os punhos cerrados, indicando que a bomba deverá parar de funcionar e, conseqüentemente, de pressurizar o sistema. Indica o final das operações de combate propriamente ditas;
- i. **Avançar!** Determina o avanço das linhas. Durante a execução, é importante que se observe as juntas para que não se arrastem;
- j. **Recuar!** Determina que as linhas recuem. Durante a execução, é importante que se observe as juntas de mangueira, para evitar seu arrasto, e o desenho do recolhimento das mangueiras, para que não

- se formem quinas ou nós, preservando o “seio” das mangueiras;
- k. **Perigo iminente!** Determina que a guarnição abandone o local imediatamente.

4. Guarnição ampliada – 08 bombeiros militares

A execução de guarnição ampliada presume a utilização de duas linhas de ataque e uma ligação.



Composição da guarnição ampliada

- Comandante da guarnição;
- Condutor/operator;
- Armador de ligação;
- Auxiliar de ligação;
- Chefe da linha da direita;
- Auxiliar da linha da direita;
- Chefe da linha da esquerda;
- Auxiliar da linha da esquerda.

“Bomba Armar” com guarnição ampliada



Os materiais a serem dispostos à frente da formação da guarnição para serem utilizados são: 01 (um) divisor, com, no mínimo, duas saídas, 01 (uma) mangueira de 2 ½” para a ligação, 02 (duas) mangueiras de 1 ½” para as linhas de ataque e 02 (dois) esguichos com admissão de 1 ½”. Cada um dos responsáveis por conexões deverá ter à sua disposição uma chave de mangueira e a guarnição procederá da seguinte forma:

Identificação de funções:

O comandante da guarnição comandará “sentido” e, em seguida comandará: “Para identificação de funções: Descansar!”.

Na sequência disposta para a “composição da guarnição”, os militares, individual e sequencialmente, tomarão posição de sentido, erguerão o braço esquerdo esticado para cima, com punho cerrado, dirão sua graduação e nome, em seguida, retornarão o braço para a posição de sentido e dirão sua função. Por fim, tomarão posição de “descansar” antes que o próximo inicie sua identificação.



Terminada a identificação de funções, os militares passarão à execução dos procedimentos de montagem de estabelecimento como descrito abaixo:

Montagem de estabelecimento:

- a. **Comandante da guarnição:** Comandarà “Sentido!” Em seguida: “Guarnição de bomba, Armar!”. Então, transportará o divisor até o local estipulado, colocando-o sobre uma das pernas e aguardará os acoplamentos da ligação e de, pelo menos, uma das linhas de ataque. Após receber o “pronto” da ligação e de, pelo menos, uma das linhas de ataque, deixará o divisor no chão com as válvulas relativas às linhas que deram o “pronto” abertas, comandará “Bomba, funcionar!” e irá para frente das linhas exercer o comando, ficando a manobra das válvulas do divisor a cargo do armador e ligação;
- b. **Condutor/operador:** Caberá a ele operar o corpo de bomba;
- c. **Armador de ligação:** Ao comando de “Guarnição de bomba, Armar!”, conduzirá uma das extremidades da mangueira de 2 ½” até o divisor, acoplando-a, em seguida, à admissão do divisor. Uma vez que verificar que a mangueira da ligação foi corretamente desenrolada, não apresenta deformações nem posicionamento que atrapalhe sua operação, e que foi corretamente acoplada na expedição da bomba e na admissão do divisor, dirá, em voz alta: “Ligação pronta!” A partir daí, se posicionará nas proximidades do divisor, ficando atento para sua posição e responsabilizando-se pela sua operação após os procedimentos iniciais do comandante da guarnição;



- d. **Auxiliar de ligação:** Ao comando de “Guarnição de bomba, Armar!”, lançará a mangueira da ligação para a direita, entregando uma de suas extremidades ao armador de ligação e conectando a outra à expedição da bomba. Após corrigir o posicionamento e o lançamento da mangueira, se posicionará nas proximidades do divisor, ficando à disposição do armador de ligação;
- e. **Chefe da linha da direita:** Ao comando de “Guarnição de bomba, Armar!”, apanhará um esguicho e se deslocará até as proximidades do divisor, onde aguardará que seu auxiliar lhe entregue uma das extremidades da mangueira de 1 ½”. Deverá conectar o esguicho à esta extremidade, posicionar-se no local de combate ao incêndio e à esquerda da linha, segurando o esguicho na direção do sinistro;
- f. **Auxiliar da linha da direita:** Ao comando de “Guarnição de bomba, Armar!”, deverá apanhar a mangueira de 1 ½” da linha de ataque da direita, lançando-a para o lado direito. Em seguida, entregará uma das extremidades ao chefe da linha e conectará a outra à expulsão da direita do divisor. Corrigirá o posicionamento da mangueira fazendo um “seio” e, após confirmação do chefe de linha, anunciará “Linha da direita pronta!” Finalmente, se posicionará ao lado oposto ao chefe da linha, aproximadamente um metro à retaguarda do mesmo, segurando a mangueira para auxiliar a movimentação da mangueira, quando pressurizada;
- g. **Chefe da linha da esquerda:** Ao comando de “Guarnição de bomba, Armar!”, apanhará um esguicho e se deslocará até as proximidades do divisor, onde aguardará que seu auxiliar lhe entregue uma das extremidades da mangueira de 1 ½”. Deverá conectar o esguicho à esta extremidade, posicionar-se no local de combate ao incêndio e à direita da linha, segurando o esguicho na direção do sinistro;

h. Auxiliar da linha da esquerda:

Ao comando de “Guarnição de bomba, Armar!”, deverá apanhar a mangueira de 1 ½” da linha de ataque da esquerda, lançando-a para o lado esquerdo. Em seguida, entregará uma das extremidades ao chefe da linha e conectará a outra à expulsão da esquerda do divisor. Corrigirá o posicionamento da mangueira fazendo um “seio” e, após confirmação do chefe de linha, anunciará “Linha da esquerda pronta!” Finalmente, se posicionará ao lado oposto ao chefe da linha, aproximadamente um metro à retaguarda do mesmo, segurando a mangueira para auxiliar a movimentação da mangueira, quando pressurizada.

**Observações de execução:**

Obs¹: Havendo necessidade de mais de uma mangueira, na ligação ou nas linhas de ataque, o responsável pela linha armará as mangueiras pares (2ª, 4ª, 6ª, 8ª, etc.) e seu auxiliar armará as ímpares (3ª, 5ª, 7ª, etc.). Após isto seguirão os mesmos procedimentos do estabelecimento. Caso haja necessidade de se isolar ou operar qualquer material além dos dispostos para a montagem de estabelecimento, o comandante da guarnição fará uso, primeiro, do auxiliar da ligação e depois do armador da ligação;

Obs²: Ao lançar as mangueiras das linhas de ataque, 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;

Obs³: Todas as mangueiras deverão ser transportadas em forma de garra.

Avaliação da montagem de estabelecimento da guarnição ampliada:

- a. **Início:** Deve ser avaliado todo o procedimento, desde a identificação de funções até o comando de “Bomba, funcionar!” O tempo de execução é cronometrado desde o comando de “Guarnição de bomba, Armar!” até o comando de “Bomba, funcionar!”
- b. **Tempo de execução:** O tempo para aproveitamento máximo (100%) será de até 9 (nove) segundos para a execução. Este aproveitamento será diminuído progressivamente até zero, se caso completarem 19 (dezenove) segundos do início da cronometragem;
- c. **Penalização por erros na execução:** Cada erro ou falta implicará no acréscimo de 0,5 (meio) segundo ao tempo total de execução. No entanto, caso o erro implique em inviabilizar o caminho da água, desde a bomba até, pelo menos, um dos esguichos, a execução será considerada perdida (zero).

“Bomba Desarmar” com guarnição ampliada

Após a montagem do estabelecimento e a sua utilização desejada, o comandante da guarnição comandará “Guarnição de bomba, desarmar!” Os componentes, então, agirão da seguinte forma:

- a. **Comandante 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 da bomba;
- b. **Condutor/operador:** Caberá a ele 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 bomba/incêndio e, em seguida, levará a extremidade da mangueira de 2¹/₂" em direção à bomba, colocando-a a uma distância de aproximadamente 1 (um) metro da extremidade que foi desconectada da boca expulsora. Finalmente, auxiliará o enrolamento da mangueira;

- d. **Auxiliar de ligação:** Ao comando de "Guarnição de bomba, desarmar!", desconectará da expedição da bomba a mangueira da ligação. Depois de desconectada, fará o desalagamento desta mangueira enrolando-a em seguida com a ajuda do armador de ligação. Finalmente, deverá transportá-la para as proximidades da bomba;
- e. **Chefe de linha (direita e esquerda):** Após o comando de "Guarnição de bomba, desarmar!", desacoplará o esguicho da mangueira colocando-o no chão. Aguardará o desalagamento da mangueira e, em seguida, transportará a extremidade da mangueira até as proximidades da outra junta (que estará próximo ao local onde estava o divisor), dobrando-a. Então, auxiliará no enrolamento da mangueira. Após o enrolamento, voltará até onde se encontra o esguicho e o transportará até as proximidades da boca expulsora da bomba;
- f. **Auxiliar de linha (direita e esquerda):** Ao comando de "Guarnição de bomba, desarmar!", fará o desalagamento da mangueira da sua linha no sentido bomba/incêndio. Em seguida, enrolará a mangueira no sentido incêndio/bomba, e a transportará até as proximidades da boca expulsora da bomba.



Observação de execução: Todos os materiais e equipamentos devem ser conferidos de sua integridade e operacionalidade antes de serem guardados e, caso seja necessário, deverão ser encaminhados para manutenção antes de serem reutilizados.

5. Guarnição padrão – 06 bombeiros militares

A execução de guarnição padrão presume também a utilização de duas linhas de ataque e uma ligação.

Composição da guarnição padrão

- a. Comandante da guarnição;
- b. Condutor/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.

“Bomba Armar” com guarnição padrão

Os materiais a serem dispostos à frente da formação da guarnição para serem utilizados são os mesmos utilizados pela guarnição ampliada. Cada um dos responsáveis por conexões deverá ter à sua disposição uma chave de mangueira. A identificação das funções acontece da mesma forma

preconizada para guarnição ampliada, levando-se em consideração a supressão das funções de armador e de auxiliar de ligação, inexistentes neste tipo de guarnição.

Montagem de estabelecimento:

- a. **Comandante da guarnição:** Comandarà “Sentido!” Em seguida: “Guarnição de bomba, Armar!”. Então, transportará o divisor até o local estipulado, colocando-o sobre uma das pernas. Depois de receber uma das extremidades da ligação, acoplará a ligação à boca admissora do divisor, e aguardará o acoplamento de, pelo menos, uma das linhas de ataque. Após receber o “pronto” de, pelo menos, uma das linhas de ataque, deixará o divisor no chão com as válvulas relativas às linhas que deram o “pronto” abertas, comandará “Bomba, funcionar!” e irá para frente das linhas exercer o comando;
- b. **Condutor/operador:** Caberá a ele operar o corpo de bomba;
- c. **Chefe de linha (direita e esquerda):** Ao comando de “Guarnição de bomba, Armar!”, apanhará um esguicho e uma mangueira de 1½”, se deslocará até as proximidades do divisor, e fará o lançamento da mangueira para o lado correspondente à sua linha de ataque. Deverá conectar o esguicho à uma das extremidades e aguardar com que o auxiliar da linha da esquerda acople a outra à expulsão correspondente no divisor. Finalmente, se posicionará à frente da linha, do lado da mangueira oposto ao referente à linha (assim como na guarnição ampliada), segurando o esguicho na direção do sinistro;
- d. **Auxiliar da linha da direita:** Ao comando de “Guarnição de bomba, Armar!”, deverá apanhar e lançar a mangueira de 2 ½” da ligação para o lado direito, conectando, em seguida, uma de suas extremidades à boca expulsora da bomba e entregando a outra extremidade ao auxiliar da linha da esquerda. Logo após, se

deslocará, conferindo e corrigindo os “seios” e a conformidade das mangueiras da ligação e da linha da direita, até o local onde se encontra seu chefe de linha e anunciará (após receber o sinal do chefe da linha): “Linha da direita pronta!” Finalmente, se posicionará ao lado oposto ao chefe da linha, aproximadamente um metro à retaguarda do mesmo, segurando a mangueira para auxiliar a movimentação da mangueira, quando pressurizada;

- e. Auxiliar da linha da esquerda:** Ao comando de “Guarnição de bomba, Armar!”, deverá conduzir uma das extremidades da mangueira de 2½” recebida do auxiliar da linha da direita até as proximidades do divisor, entregando-a ao comandante da guarnição. Em seguida, fará o acoplamento das duas linhas de ataque, nas expulsões do divisor correspondentes aos lados das linhas. Finalmente, se deslocará, conferindo e corrigindo o “seio” e a conformidade da mangueira da linha da esquerda, até o local onde se encontra seu chefe de linha e anunciará (após receber o sinal do chefe da linha): “Linha da esquerda pronta!” Finalmente, se posicionará ao lado oposto ao chefe da linha, aproximadamente um metro à retaguarda do mesmo, segurando a mangueira para auxiliar a movimentação da mangueira, quando pressurizada.

Observação de execução: Todas as mangueiras deverão ser transportadas em forma de garra.

Avaliação da montagem de estabelecimento da guarnição padrão:

- a. Início e penalização:** Idêntico ao cobrado para guarnição ampliada;
- b. Tempo de execução:** O tempo para aproveitamento máximo (100%) será de até 12 (doze) segundos para a execução. Este aproveitamento será diminuído progressivamente até zero, se caso completarem 22 (vinte e dois) segundos do início da cronometragem.

“Bomba Desarmar” com guarnição padrão

Após a montagem do estabelecimento e a sua utilização desejada, o comandante da guarnição comandará “Guarnição de bomba, desarmar!” Os componentes, então, agirão da seguinte forma:

- a. **Comandante 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 da bomba;
- b. **Condutor/operador:** Caberá a ele operar o corpo de bomba;
- c. **Chefe de linha (direita e esquerda):** Após o comando de “Guarnição de bomba, desarmar!”, desacoplará o esguicho da mangueira colocando-o no chão. Aguardará o desalagamento da mangueira e, em seguida, transportará a extremidade da mangueira até as proximidades da outra junta (que estará próximo ao local onde estava o divisor), dobrando-a. Então, auxiliará no enrolamento da mangueira. Após o enrolamento, transportará o esguicho juntamente com a mangueira da linha de ataque correspondente ao seu lado até as proximidades da boca expulsora da bomba;
- d. **Auxiliar da linha da direita:** Ao comando de “Guarnição de bomba, desarmar!”, fará o desalagamento da mangueira da sua linha de ataque no sentido bomba/incêndio. Em seguida, enrolará a mangueira no sentido incêndio/bomba, com o auxílio de seu chefe de linha. Finalmente, fará o desacoplamento e desalagamento da mangueira da ligação no sentido bomba/incêndio, enrolando-a com o auxílio 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 sua linha de ataque no sentido bomba/incêndio. Em seguida, enrolará a

mangueira no sentido incêndio/bomba, com o auxílio de seu chefe de linha. Finalmente, levará a extremidade da mangueira da ligação no sentido incêndio/bomba, auxiliará o enrolamento dela, e a acomodará nas proximidades da bomba.

Observação de execução: O mesmo prescrito para a desmontagem de estabelecimento com guarnição ampliada.

6. Guarnição reduzida - 04 bombeiros militares

A execução de guarnição reduzida presume a utilização de uma linha de ataque e uma ligação.

Composição da guarnição reduzida

- Comandante da guarnição;
- Condutor/operador;
- Chefe da linha da direita;
- Auxiliar da linha da direita.



“Bomba Armar” com guarnição reduzida

Os materiais a serem dispostos à frente da formação da guarnição para serem utilizados são: 01 (um) divisor, com, no mínimo, duas saídas, 01 (uma) mangueira de 2 ½” para a ligação, 01 (uma) mangueira de 1 ½” para a linha de ataque e 01 (um) esguicho com admissão de 1 ½”. Cada um dos responsáveis por conexões deverá ter à sua disposição uma chave de mangueira. A identificação das funções acontece da mesma forma preconizada para guarnição padrão, levando-se em consideração a supressão das funções de chefe e de auxiliar da linha da esquerda, inexistentes neste tipo de guarnição.

Montagem de estabelecimento:

- a. **Comandante da guarnição:** Comandaré “Sentido!” Em seguida: “Guarnição de bomba, Armar!”. Então, transportará o divisor (que deverá estar, no início, com as válvulas fechadas) até o local estipulado, colocando-o sobre uma das pernas. Deverá receber uma das extremidades da ligação e uma das extremidades da linha da direita, e acoplar as duas às bocas admissora e expulsora (direita) do divisor, respectivamente. Após receber o “pronto” da linha de ataque, deixará o divisor no chão com a válvula relativa à linhas aberta, comandará “Bomba, funcionar!” e irá para frente da linha exercer o comando;
- b. **Condutor/operador:** Ao comando de “Guarnição de bomba, Armar!”, acoplará uma das extremidades da mangueira da ligação à boca expulsora da bomba e, em seguida, caberá a ele operar o corpo de bomba;
- c. **Chefe da linha da direita:** Ao comando de “Guarnição de bomba,

Armar!”, apanhará um esguicho e uma mangueira de 1½”, se deslocará até as proximidades do divisor, e fará o lançamento da mangueira para o lado correspondente à sua linha de ataque. Deverá entregar uma das extremidades da mangueira para o comandante da guarnição e conectar o esguicho à outra das extremidades. Finalmente, se posicionará à frente da linha, do lado esquerdo da mangueira, segurando o esguicho na direção do sinistro e, ao perceber que a linha tem condições de ser utilizada, pronunciará: Linha da direita pronta!”;

- d. Auxiliar da linha da direita:** Ao comando de “Guarnição de bomba, Armar!”, deverá apanhar e lançar a mangueira de 2 ½” da ligação para o lado direito, entregando uma de suas extremidades para o condutor/operador e levando a outra até o comandante da guarnição. Logo após, se deslocará, conferindo e corrigindo os “seios” e a conformidade das mangueiras da ligação e da linha da direita, até o local onde se encontra seu chefe de linha. Finalmente, se posicionará ao lado oposto ao chefe da linha, aproximadamente um metro à retaguarda do mesmo, segurando a mangueira para auxiliar a movimentação da mangueira, quando pressurizada.

Observação de execução: Todas as mangueiras deverão ser transportadas em forma de garra.

Avaliação da montagem de estabelecimento da guarnição reduzida: Início, tempo e penalização idênticos aos cobrados para guarnição padrão.

“Bomba Desarmar” com guarnição reduzida

Após a montagem do estabelecimento e a sua utilização desejada, o comandante da guarnição comandará “Guarnição de bomba, desarmar!” Os componentes, então, agirão da seguinte forma:

- a. **Comandante 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 da bomba;
- b. **Condutor/operador:** Caberá a ele operar o corpo de bomba;
- c. **Chefe de linha da direita:** Após o comando de “Guarnição de bomba, desarmar!”, desacoplará o esguicho da mangueira colocando-o no chão. Aguardará o desalagamento das mangueiras e, em seguida, transportará as extremidades de cada uma delas até as proximidades da outra junta da mesma mangueira (que estará próxima à bomba), dobrando-as. Então, auxiliará no enrolamento das mangueiras. Após o enrolamento, transportará o esguicho até as proximidades da boca expulsora da bomba;
- d. **Auxiliar da linha da direita:** Ao comando de “Guarnição de bomba, desarmar!”, fará o desacoplamento da mangueira da ligação da expulsão da bomba e o desalagamento das mangueiras no sentido bomba/incêndio. Em seguida, enrolará cada uma das mangueiras no sentido incêndio/bomba, com o auxílio de seu chefe de linha. Finalmente, transportará as duas mangueiras para as proximidades da boca expulsora da bomba.

Observação de execução: O mesmo prescrito para a desmontagem de estabelecimento com guarnição ampliada.

7. Guarnição de espuma – 04 bombeiros militares

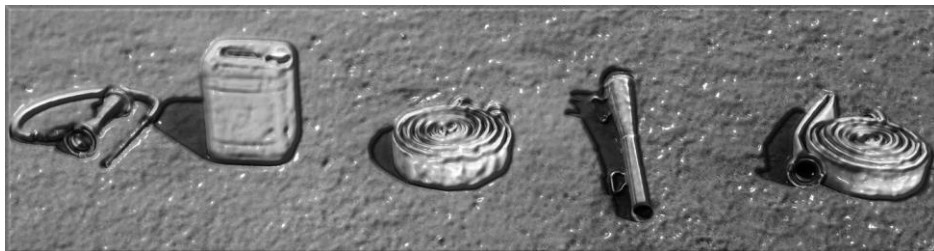
A execução de guarnição de espuma presume a utilização de uma linha de espuma, seja utilizando o aparelho entre-linhas em conjunto com o esguicho lançador de espuma ou utilizando o esguicho lançador e proporcionador de espuma.

Composição da guarnição de espuma

- a. Comandante da guarnição;
- b. Conductor/operador;
- c. Chefe da linha de espuma;
- d. Auxiliar da linha de espuma.

“Bomba Armar” com guarnição de espuma

Os materiais a serem dispostos à frente da formação da guarnição para serem utilizados são: 02 (duas) mangueiras de 2 ½”, 01 (um) misturador entre-linhas, 01 (um) galão de líquido gerador de espuma (LGE), 01 (um) esguicho lançador de espuma e 01 (um) esguicho lançador e proporcionador de espuma. Cada um dos responsáveis por conexões deverá ter à sua disposição uma chave de mangueira. A identificação das funções acontece da mesma forma preconizada para guarnição reduzida, levando-se em consideração a mudança do nome das funções de chefe e de auxiliar da linha da direita para chefe e auxiliar da linha de espuma.



Montagem de estabelecimento:

- a. **Comandante da guarnição:** Comandaré “Sentido!” Em seguida: “Guarnição de espuma, Armar!”. Então, dependendo da configuração escolhida pela guarnição (com entre-linhas ou esguicho proporcionador de espuma), tomará os procedimentos a seguir: **Com misturador entre-linhas:** apanhará o aparelho entre-linhas e uma das juntas da mangueira da ligação, estendendo-a até o local por ele determinado, acoplando a junta à admissão do aparelho. Em seguida, abrirá o galão de LGE e lhe introduzirá o tubo pescante, além de selecionar a percentagem para o uso. **Com esguicho lançador e proporcionador de espuma:** apenas conduzirá o galão de LGE para o local determinado para o combate. **Nas duas configurações:** após receber o “pronto” da linha, comandará “Bomba, funcionar!” e irá para frente da linha exercer o comando;
- b. **Condutor/operador:** Caberá a ele operar o corpo de bomba;
- c. **Chefe da linha de espuma:** Ao comando de “Guarnição de espuma, Armar!”, tomará os procedimentos a seguir: **Com misturador entre-linhas:** apanhará o galão de LGE e o transportará até as proximidades do misturador entre-linhas. **Nas duas configurações:** apanhará o esguicho e seguirá para a ponta da linha de espuma, onde, com a ajuda do auxiliar da linha, fará o acoplamento do esguicho à mangueira. Finalmente, se posicionará ao lado esquerdo da

mangueira, segurando o esguicho na direção do sinistro;

- d. **Auxiliar da linha de espuma:** Ao comando de “Guarnição de espuma, Armar!”, deverá apanhar e lançar a mangueira de 2 ½” da ligação para o lado direito, acoplando uma de suas extremidades à boca expulsora da bomba. Então, tomará os procedimentos a seguir: **Com misturador entre-linhas:** entregará a outra extremidade da mangueira já lançada ao comandante da guarnição. Depois disso, apanhará a outra mangueira, se dirigirá até as proximidades do aparelho entre-linhas e a lançará. Acoplará uma de suas extremidades na expulsão do aparelho entre-linhas. **Nas duas configurações:** na outra extremidade da mangueira, juntamente com o chefe da linha, acoplará ao esguicho. Conferindo e corrigindo o “seio” e a conformidade da(s) mangueira(s) e após receber o sinal do chefe da linha, dirá: “Linha de espuma, pronta!” Finalmente, se posicionará ao lado oposto ao chefe da linha, aproximadamente um metro à retaguarda do mesmo, segurando a mangueira para auxiliar a movimentação da mangueira, quando pressurizada. **Com esguicho lançador e proporcionador de espuma:** Introduzirá o tubo pescante do esguicho no tambor de LGE.

Observação de execução: Todas as mangueiras deverão ser transportadas em forma de garra.

Avaliação da montagem de estabelecimento da guarnição de espuma:

- a. **Início:** Deve ser avaliado todo o procedimento, desde a identificação de funções até o comando de “Bomba, funcionar!” Não há tempo para a execução;
- b. **Penalização por erros na execução:** Cada erro ou falta implicará no

decrécimo de 5% (cinco por cento) da nota máxima para a execução. No entanto, caso o erro implique em inviabilizar o caminho da água, desde a bomba até o esguicho, a execução será considerada perdida (zero).

“Bomba Desarmar” com guarnição de espuma

Após a montagem do estabelecimento e a sua utilização desejada, o comandante da guarnição comandará “Guarnição de espuma, desarmar!” Os componentes, então, agirão da seguinte forma:

- a. **Comandante da guarnição:** Ao comando de “Guarnição de espuma, desarmar!”, nas duas configurações, retirará o tubo pescante do galão de LGE e o fechará, transportando-o para as proximidades da bomba. Com misturador entre-linhas: Desacoplará as mangueiras do aparelho entre-linhas e o transportará para as proximidades da boca expulsora da bomba;
- b. **Condutor/operador:** Caberá a ele operar o corpo de bomba e desacoplar a mangueira da expulsão da bomba;
- c. **Chefe de linha de espuma:** Após o comando de “Guarnição de espuma, desarmar!”, desacoplará o esguicho da mangueira colocando-o no chão. Aguardará o desalagamento da(s) mangueira(s) e, em seguida e no mesmo sentido feito para as outras guarnições, auxiliará no enrolamento. Após o enrolamento, transportará o esguicho até as proximidades da boca expulsora da bomba;
- d. **Auxiliar da linha de espuma:** Ao comando de “Guarnição de espuma, desarmar!”, fará o desacoplamento da mangueira do esguicho juntamente com o chefe da linha, desalagando e enrolando a(s) mangueira(s) no mesmo sentido definido para as outras guarnições.

Finalmente, transportará a(s) mangueira(s) para as proximidades da boca expulsora da bomba.

Observação de execução: O mesmo prescrito para a desmontagem de estabelecimento com guarnição ampliada.

8. Plano Vertical

Existem maneiras de se elevar as linhas que são utilizadas no solo para locais mais altos. Relataremos aqui dois processos de elevação:

Mochila: Um processo de se envolver uma mangueira que já está conectada a um esguicho em um bombeiro militar e, o mesmo, pelo seu deslocamento, conduzi-los;



Elevação por cabos: amarração do esguicho e mangueira que já estão conectados, esta elevação é feita pelo lado de fora da edificação.

Capítulo X – Acessos forçados

1. Introdução

Um dos primeiros procedimentos a serem tomados quando da chegada em um local de incêndio é o reconhecimento do cenário. A avaliação do local, dos riscos potenciais e das possibilidades da ocorrência são primordiais para se estabelecer uma estratégia eficiente, ergonômica e, principalmente, segura de enfrentamento do sinistro.

A decisão por adentrar ao ambiente tem de ser tomada levando-se em consideração as técnicas a serem utilizadas, as variáveis a serem enfrentadas e os riscos sobre a operação.

Só que nem todos os ambientes oferecem entrada facilitada ou acessível e, por isso, os bombeiros militares devem se valer de técnicas de entradas forçadas, quando adentram em recintos anteriormente fechados utilizando meios não convencionais.

O acesso a ser estabelecido pode ser para que se passe uma única vez, ou várias vezes, em um único sentido (entrada ou saída) ou ambos. A estrutura deve ser preservada ao máximo, por já estar sofrendo com o calor, as chamas, a fumaça e a pressão, ou seja, os acessos devem ser estabelecidos causando o menor dano possível à edificação, às suas portas e/ou janelas.

2. Riscos a se considerar

Providenciar um acesso a um ambiente em chamas é um momento crítico, dado que os bombeiros militares, naquele momento, serão expostos às condições internas do local sinistrado.

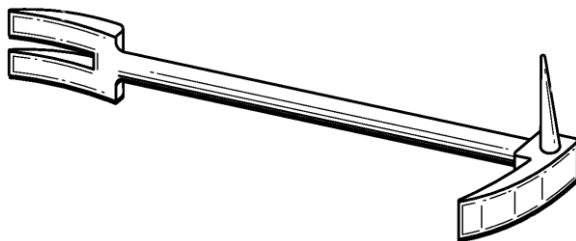
O acesso deverá ser estabelecido, sempre que possível, em áreas não atingidas pelo incêndio, para que por ali também possam ser retiradas as vítimas e feito o combate às chamas. Ademais, todos os cuidados devem ser observados no intuito de evitar riscos desnecessários às vidas dos bombeiros militares e das vítimas.

Para que sejam providenciados os acessos há que se verificar:

- a. A estabilidade da estrutura;
- b. A existência de pontas ou obstáculos no local ou consequentes das operações;
- c. Se janelas e/ou portas estão abertas;
- d. Se há animais de guarda no interior da edificação;
- e. A segurança do transporte das ferramentas;
- f. Se fazer uma única abertura maior não é mais eficiente que fazer várias menores;
- g. Se há cacos ou pontas de vidro no local ou consequentes das operações;
- h. Se a energia elétrica foi desligada e;
- i. Se todo o EPI está em condições e devidamente utilizado.

3. Ferramentas

Avaliados os riscos e verificada a necessidade de realizar a entrada forçada, o próximo passo será escolher e manusear as ferramentas adequadas de acordo com a estrutura ou mecanismo a ser rompido. Inúmeras são as ferramentas possíveis, dentre as quais, estão chaves inglesas, de grifo, de fenda, croques, moto-abrasivos, serra-sabre, desencarceradores, talhadeiras, picaretas, martelos, alicates, alavancas, marretas, machados, corta-a-frio e halligans.



Ferramenta Halligan

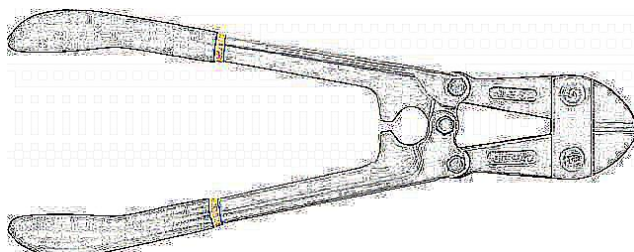
A correta utilização das ferramentas preservará a integridade física do bombeiro militar e, além disso, evitará que seja necessário fazer o uso de força física em demasia, preservando-o para as ações de combate ao incêndio e salvamento posteriores.

4. Execução dos acessos

Para abrir um acesso, possivelmente se encontrará cadeados, correntes, fechaduras, portas ou janelas.

Cadeados e correntes

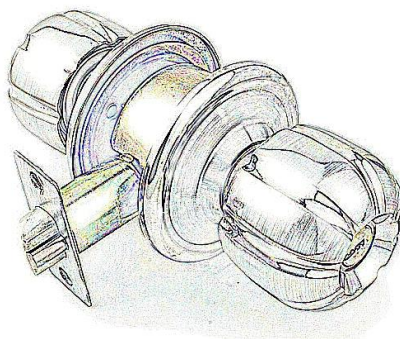
Cadeados e correntes são rompidas mais facilmente, com a utilização de corta-a-frios, desencarceradores ou serra-sabres.



Corta-a-frio

Fechaduras

O mecanismo de abertura de fechaduras depende do projeto de cada um dos diferentes tipos. Quando o tambor for saliente ou rente, o procedimento passa por eliminar o tambor e acessar o mecanismo interno da fechadura para operar a lingueta. Quando o tambor for embutido, a alternativa é forçar a abertura da porta

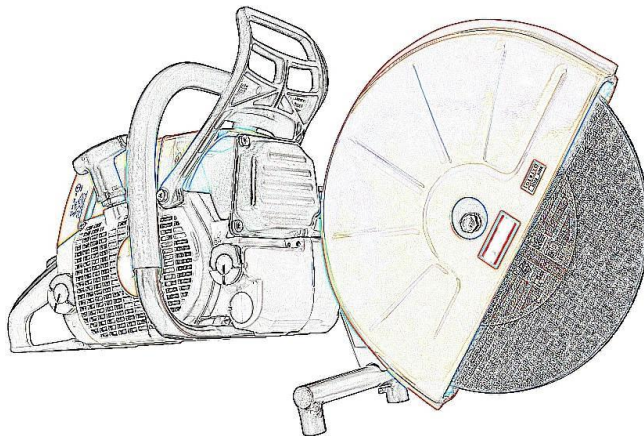


com um pé-de-cabra entre a maçaneta e a porta. Em todos os casos, haverá dano à fechadura ou à porta, por isso recomenda-se o apoio das equipes de salvamento terrestre, especializadas neste tipo de abertura, para causar o menor prejuízo possível.

Portas

Em **portas simples ou duplas**, as ferramentas têm que ser trabalhadas no sentido de forçar as fechaduras, afastando-as dos batentes, para permitir sua abertura. Naturalmente, ocorrerão lesões nos batentes ou nas próprias fechaduras.

As **portas de enrolar** possuem, geralmente, uma junto ao chão e outra nas laterais. As ferramentas devem ser utilizadas para abrir a trava junto ao chão e romper as pontas das hastes horizontais, o mais próximo possível aos trilhos. As barras geralmente ficam no alinhamento horizontal da fechadura. Após a abertura da porta, é recomendável retirar o pedaço que ficou no chão, para evitar acidentes.



Moto-abrasivo

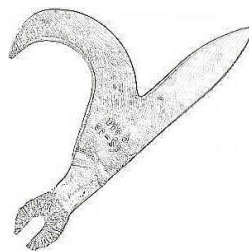
Já as **portas metálicas**, mais difíceis de serem forçadas, exigem, na maioria das vezes, a utilização de moto-abrasivos para a ruptura de seus pontos de trancamento.

Painéis de vidro e janelas

Para quebrar um **vidro comum**, recomenda-se o posicionamento acima e ao lado do painel a ser quebrado, livrando-se dos estilhaços e, também por isso, fazer a utilização de ferramentas longas, como croques. No caso de **vidros temperados**, que são mais flexíveis e resistentes ao choque, os pontos mais vulneráveis são fissuras que devem ser forçadas, normalmente, nas proximidades da fixação do painel à parede (dobradiças, pinos).

Janelas com **painéis de vidro** devem ser quebradas como se o painel fosse fixo, a não ser que se consiga forçar sua moldura até a abertura.

As **janelas de deslocamento** (vertical ou horizontal) devem ser abertas com o trabalho de ferramentas junto ao trinco, entre as folhas, que cederão pela deformação do caixilho ou por sua ruptura, que pode ser feita com uma alavanca.



Ponta de um croque

As **janelas de duas folhas**, por sua vez, podem ter a dobradiça à mostra. Retirando-se os pinos da dobradiça, as folhas sairão. Caso as dobradiças não estiverem à mostra, deve-se introduzir duas alavancas entre as folhas, uma abaixo e outra acima, e forçá-las no sentido da bateadeira. Isso fará com que a folha sem o trinco se solte.

Capítulo XI – Técnicas de extinção de incêndios

1. Introdução

As técnicas de extinção de incêndios abrangem aquelas operações necessárias ao ataque e extinção do foco principal do incêndio. O bombeiro militar deve conhecer e aplicar a técnica adequada conforme a classe do incêndio. Todos os fatores de risco oferecidos pela classe e tipo de incêndio devem ser considerados para serem determinadas os perigos e a técnica a se utilizar.

2. Aplicação da água para incêndios classe A

Em incêndios da Classe A, a água pode ser utilizada em ataques diretos, indiretos ou combinados, dependendo da necessidade de cada emergência.

Ataque direto

É um método de ataque que utiliza o jato contínuo ou chuveiro com abertura de 30° ou menos, sempre concentrando o ataque na base do fogo até que ele seja extinto. Este método é muito eficiente para incêndios em que a intensidade torne viável a aproximação suficiente para combate ao foco.

No ataque direto é importante observar para que não se jogue mais água que o necessário para a extinção. Além disso, em locais com pouca ou nenhuma ventilação, deve-se usar jatos intermitentes e curtos até a extinção.

Os jatos não devem ser empregados por muito tempo, sob pena de perturbar o balanço térmico, que 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 se condensar, causando a precipitação de fumaça ao piso e, por sua vagarosa movimentação, haverá perda da visibilidade, ou seja, os gases aquecidos que deveriam ficar ao nível do teto tomarão o lugar do ar fresco que deveria ficar ao nível do chão e vice-versa.

Ataque indireto

É o método utilizado para estabilizar o ambiente por meio da vaporização da água. Deve-se aplicar jato neblinado, na parte externa do ambiente (porta ou parede) e no teto da parte interna, porém sem entrar no ambiente. Neste tipo de ataque, o bombeiro militar ficará distante do foco do incêndio.

É indicado em ambientes fechados e com alta temperatura, com ou sem fogo. É preciso cautela nesse tipo de ambiente, pois há a possibilidade de ocorrer explosões ambientais (*backdraft* ou *flashover*).

Uma das principais medidas de segurança, neste caso, é que este ataque não deve ser feito enquanto não houver certeza da retirada das vítimas do local, uma vez que grande quantidade de vapor quente produzido poderia matá-las.

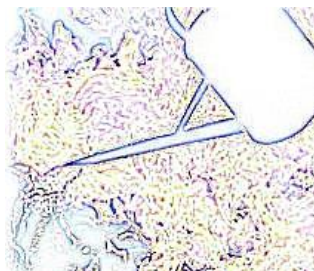
Ataque combinado

É o método de combate a incêndio utilizado em local fechado, sem risco de explosão ambiental, mas com superaquecimento do ambiente, que permite a produção de vapor para auxiliar a extinção (abafamento e resfriamento).

Aplica-se, portanto, a técnica da geração de vapor combinada com ataque direto à base dos materiais em chamas. O esguicho, com abertura regulada entre 30° e 60°, deve ser movimentado de forma a descrever um círculo, atingindo o teto, a parede, o piso, a parede oposta e novamente o teto.

3. Incêndios em líquidos inflamáveis

O método de extinção mais indicado é o abafamento, podendo ser utilizado também a quebra da reação em cadeia, a retirada do material e o resfriamento. O controle de incêndios em líquidos inflamáveis pode ser efetuado “com água”, que atuará por abafamento e resfriamento. Na extinção por abafamento, a água deverá ser aplicada como neblina, de forma a ocupar o lugar do oxigênio, que está suprindo a combustão nos líquidos.



A utilização de jato contínuo é desaconselhada pela possibilidade de sua aplicação esparramar o líquido em chamas, aumentando o incêndio, além de não agregar abafamento ao combate.

Boil Over (ebulição turbilhonar)

Com a aplicação de espuma ou mesmo água em líquidos de pequenas densidades, a água tende a depositar-se no fundo do tanque ou recipiente. Para o caso de aquecimento deste recipiente, a água pode vaporizar-se (1 litro de água transforma-se em 1700 litros de vapor d'água), aumentando seu volume.

Este aumento de volume e consequente diminuição de densidade, empurrará o líquido em chamas para cima e para fora do recipiente, como se o vapor funcionasse como um êmbolo empurrando o líquido para cima.

Em menores escalas, este fenômeno pode ser observado em frigideiras, no entanto, em proporções maiores, pode representar um componente catastrófico em incêndios envolvendo grandes tanques de líquidos inflamáveis.



O principal sinal de *Boil Over* é um chiado semelhante ao de um vazamento de vapor de uma chaleira fervendo, que ocorre pouco antes da “explosão” resultante da vaporização da água que ocorre dentro do tanque. Este é o sinal para que as equipes se afastem rapidamente para evitar ferimentos decorrentes do contato com líquidos em chamas e em alta temperatura.

4. Incêndios envolvendo gases inflamáveis

O maior número de ocorrências envolve o Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) em recipientes de 13 kg (P-13), em virtude de este gás ser o mais comum nas residências.

Geralmente o vazamento de GLP ocorre em decorrência de defeitos ou perfurações na mangueira, mal fechamento ou mal funcionamento da válvula ou do plug-fusível e corrosão do botijão. O método seguro de se solucionar a ocorrência de vazamento de gás ou líquido sob pressão, com ou sem fogo, é a retirada do material do local onde ele possa se acumular.

Diante do vazamento, deve-se isolar o local, solicitar o apoio necessário, manter-se com o vento às costas e, caso o ambiente seja fechado, realizar ventilação forçada ou saturá-lo com agentes extintores, além de eliminar todas as fontes de ignição próximas.

BLEVE

Quando um recipiente contendo líquido pressurizado se rompe durante um incêndio, ocorre uma explosão conhecida como BLEVE. Este nome vem de "Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion" ou explosão do vapor expandido pelo líquido em ebulição.

As chamas ao lado de fora do recipiente que contém o gás pressurizado aumentam a pressão interna pela ação do calor e, se, em virtude disso, as paredes do recipiente tiverem sua resistência diminuída ou vencida pela pressão interna, poderá haver o seu rompimento ou fissura.

O BLEVE pode ocorrer com qualquer substância, inflamável ou não. Se for inflamável, poderá ocorrer a queima da substância, com a consequente formação de uma bola de fogo, que ocasionará enorme irradiação de calor.

Haverá projeção de estilhaços e fragmentos de metal que poderão ser arremessados a longas distâncias oferecendo risco às pessoas envolvidas e àquelas que estiverem a distâncias inferiores às seguras, além da exposição das estruturas circunvizinhas à energia da explosão e ao choque dos fragmentos resultantes dela.

Por isso, no momento do combate, há que se ponderar sobre desocupar as áreas próximas até uma distância segura e, tratando-se de combate, sobre resfriar exaustivamente os recipientes que estejam sendo aquecidos por exposição direta ao fogo, ou por calor irradiado.

4. Incêndios das classes C e D

Quando se fala destas duas classes de incêndio, está em pauta muito mais os cuidados a serem tomados do que os procedimentos a serem adotados.

Classe C



Para a extinção de incêndios de classe C, é necessário que o agente extintor não conduza a corrente elétrica e atue por princípio de abafamento ou interrupção (quebra) da reação em cadeia. É importante lembrar que os incêndios de classe C podem ter sua classe alterada (para A, por exemplo) caso as instalações ou equipamentos não

estejam mais energizados.

A água poderá ser utilizada nesta classe de incêndio, no entanto deve-se ponderar a diferença de potencial no equipamento, a distância entre o esguicho e o equipamento energizado e o isolamento elétrico oferecido ao bombeiro militar.

Recomenda-se o uso da seguinte tabela (resguardando as condições da cena e do isolamento do bombeiro militar):

TENSÃO	TIPO DE JATO	DISTÂNCIA
Menor que 1000 V	Neblinado	1 metro
	Contínuo	5 metros
Maior que 1000 V	Neblinado	5 metros
	Contínuo	10 metros

Classe D



Como os incêndios classe D são caracterizados por materiais que reagem com a água, trata-se de um tipo de incêndio difícil de ser combatido. A extinção deve ser feita, portanto, por abafamento e sem a utilização de água e espuma.

Capítulo XII – Ventilações táticas

1. Introdução

A ventilação tática é a remoção sistemática do calor, da fumaça e demais produtos suspensos da combustão, do interior de um local fechado, e a gradual substituição daquela atmosfera contaminada por um suprimento de ar limpo e fresco.

A ventilação é importante porque a fumaça presente no ambiente prejudica muito a ação da equipe de bombeiros militares, bem como oferece maior risco às vítimas que estiverem no local. Sua correta utilização facilita o combate, oferecendo vantagens como o aumento da visibilidade, identificação do foco do incêndio, diminuição do calor no ambiente e redução da concentração de gases tóxicos.

2. Tipos de ventilação tática

Existem algumas formas de se aplicar a ventilação tática, que pode ser natural ou forçada, horizontal ou vertical.

VENTILAÇÃO TÁTICA	
Natural	Forçada
A fumaça é extraída pelas aberturas existentes na edificação de forma natural	Ocorre mediante utilização de equipamentos mecânicos de extração

VENTILAÇÃO TÁTICA	
Horizontal	Vertical
Abre-se janelas e portas, primeiramente do lado oposto àquele em que sopra o vento, e depois do lado do vento, permitindo a formação de uma corrente de ar, que limpa o recinto	Como a tendência dos gases quentes e da fumaça é subir e acumular-se nas partes altas das edificações, deve-se realizar aberturas nesses pontos, aproveitando a força ascendente dos gases para sua saída

3. Vantagens e riscos associados à ventilação tática

Uma vez tomados os cuidados necessários para a renovação do ar no ambiente sinistrado e realizada de forma correta, a ventilação tática traz importantes benefícios no combate ao incêndio. Por exemplo:

- Melhora a visibilidade das rotas de fuga;
- Reduz o risco de *flashover* e de *backdraft*;
- Auxilia na dissipação do calor do ambiente.

No entanto, uma ventilação inadequada pode agravar o combate ao incêndio, acarretando:

- Grande volume de fumaça com elevação da temperatura, proporcionando propagação mais rápida do incêndio;
- Dificuldade no controle da situação;
- Problemas na execução das operações de salvamento e combate a incêndio;
- Aumento dos riscos de explosão ambiental, em virtude do maior volume de fumaça e alta temperatura.

Capítulo XIII – Incêndios em ambientes fechados

1. Introdução

Incêndios em ambientes fechados são aqueles que ocorrem locais com pouca ventilação. Neste tipo de incêndio, o ambiente é tomado pela fumaça e a temperatura é muito alta. A situação se torna mais crítica na medida que o incêndio evolui e possui maior carga de incêndio.

Os incêndios em ambientes fechados trazem consigo muitos riscos, devido à pouca visibilidade, ao risco de desabamento em virtude do colapso estrutural e ao risco de explosão (*backdraft*). A baixa visibilidade prejudica bastante nas ações de salvamento de eventuais vítimas. Diante disso, é imprescindível que os bombeiros militares envolvidos utilizem todos os EPIs previstos para proteção contra incêndio, inclusive o equipamento de proteção respiratória (EPR).

Neste capítulo serão abordados aspectos relativos a este tipo de incêndio, que é bastante complexo para a atividade bombeiro militar e traz consigo algumas peculiaridades inerentes de sua evolução.

2. Segurança das operações

Em incêndios em ambientes fechados, a segurança, tanto individual quanto coletiva, deve estar presente na cena. O isolamento do local deve ser realizado de forma que todos aqueles que não estejam envolvidos na

operação não tenham acesso para não correrem riscos. É importante que se tenha o auxílio no isolamento externo das edificações e das vias de acesso aos locais sinistrados.

Em virtude da quantidade de calor produzida neste tipo de incêndio, é prioritário que os bombeiros militares envolvidos utilizem roupas de aproximação, capacete de proteção contra incêndio, luvas de proteção, botas, balaclava e equipamento de proteção respiratória com máscara auxiliar. Além destes equipamentos, é importante que haja a percepção de risco de desabamento por causa do risco de colapso estrutural gerado pela temperatura do fogo, obstáculos, buracos, fossos de elevadores, entre outros.

3. Comportamento do fogo em ambientes fechados

O incêndio em ambiente fechado pode apresentar um comportamento extremo do fogo. Fumaça, gases e vapores se acumulam no ambiente, consumindo o oxigênio e elevando a temperatura. Como a fumaça é quente e tóxica, a temperatura pode se elevar de tal maneira que os combustíveis presentes no ambiente entrem em combustão espontânea, potencializando o incêndio.

Assim, incêndios em ambientes fechados apresentam um comportamento agressivo quanto à sua propagação e intensidade. Percebe-se que a fumaça, por ser inflamável, influencia consideravelmente no processo do comportamento extremo do fogo.

Os comportamentos extremos do fogo acontecem em ambientes com carga de incêndio típica de um ambiente comum, como uma sala, um quarto ou

ainda um mercado, não necessitando de agentes aceleradores (como álcool, gasolina ou outros materiais combustíveis).

Portanto, o fogo em ambiente fechado se caracteriza por possuir dois combustíveis: a fumaça e os materiais sólidos no ambiente.

O fogo possui ventilação inferior, enquanto que, na parte superior, as chamas são perturbadas pelo teto, produzindo fumaça. Inicialmente, o fogo é controlado pelo combustível, já que o comburente está disponível de sobra. Como o consumo de comburente é grande, ele se torna, em seguida, o elemento limitador. A menor abertura, a menor mudança no perfil de ventilação, pode fazer o fogo progredir, aumentar a temperatura da fumaça e provocar a inflamação desta.

Backdraft - explosão ambiental

O *backdraft* ocorre quando há diminuição de oxigênio no ambiente incendiado, seguido de um acúmulo de fumaça, gases e partículas ainda não queimadas. Caso este ambiente seja oxigenado por alguma abertura haverá uma deflagração repentina, com uma explosão de dentro para fora do ambiente.



De forma detalhada, pode-se dizer que, no incêndio em ambiente fechado, o nível de oxigênio cai a um nível abaixo de 21% e, quando essa concentração cai abaixo de 15%, as chamas cessam e o fogo permanece em estado de latência. A partir deste momento, há uma grande concentração e acúmulo de

monóxido de carbono e outros gases e partículas provenientes do calor gerado pela queima livre. Portanto, a entrada brusca do oxigênio nesse ambiente ocasionará o *backdraft*.

São sinais conhecidos de que haverá uma possível explosão deste tipo:

- a) Fumaça escura, densa, mudando de cor (cinza e amarelada) e saindo do ambiente em forma de lufadas;
- b) Pequenas chamas ou inexistências dessas;
- c) Resíduos de fumaça impregnando os vidros das janelas e;
- d) Movimento de ar para o interior do ambiente quando algumas aberturas são feitas (o ar é sugado para o interior do ambiente)

É importante salientar que uma ventilação adequada, vertical e horizontal, poderá evitar o *backdraft*, pois possibilitará a retirada da fumaça e gases combustíveis do ambiente.

***Flashover* – generalização do incêndio**

Flashover pode ser definido como o momento em que todos os materiais presentes no ambiente, em virtude da ação da fumaça quente e inflamável, entram em ignição após sofrerem a pirólise. O tempo gasto para o incêndio alcançar o ponto de *flashover* depende dos revestimentos e acabamentos utilizados no ambiente de origem, embora as circunstâncias em que o fogo comece a se desenvolver exerçam grande influência.



Sinais do *flashover*: Teto de fumaça estratificado, calor vindo do alto, fumaça permitindo às vezes o aparecimento de chamas, combustão viva. A descida

rápida do teto de fumaça é um sinal de iminência do fenômeno.

O *backdraft* é um fenômeno mais raro e explosivo, enquanto o *flashover* acontece com maior frequência e é o desenvolvimento acelerado do fogo.

4. Fases do incêndio em ambientes fechados

O incêndio em ambientes fechados, normalmente, obedece uma sequência de fase inicial (crescimento), fase de queima livre (pleno desenvolvimento) e fase de queima lenta.

Fase inicial – estágio de crescimento

É a fase em que o fogo se inicia por meio da combustão. O fogo se desenvolve e esta fase se caracteriza por grande variação de temperatura e consumo do oxigênio do ambiente.

O ideal é que, nesta fase, o incêndio seja rapidamente combatido, por haver melhor possibilidade de controle das chamas, além dos danos ainda não serem tão consideráveis. Do mesmo modo, o risco de *backdraft* e *flashover* são pequenos, no entanto, deve-se tomar cuidado com que tipo de material está sendo queimado. O fogo progride lentamente, uma vez que a maioria do calor gerado está sendo consumido para aquecer o ambiente.

Queima livre – estágio de pleno desenvolvimento

O ambiente está totalmente tomado pelas chamas e a temperatura está muito alta. Sua intensidade, no entanto, dependerá do tipo de combustível que está sendo queimado. Nesta fase, o fogo progride enquanto o oxigênio é consumido. Quando o ambiente fica pobre em oxigênio, o fogo passa a ter queima lenta, dependendo da entrada de oxigênio para que as chamas cresçam novamente.

Queima lenta

A queima lenta estará presente na fase final do incêndio, onde todos os combustíveis estão queimados e, os que não estão, não queimaram por deficiência de oxigênio no ambiente. O ambiente possui presença de, principalmente, calor e fumaça, havendo pouca ou nenhuma chama. No entanto, a entrada de oxigênio no ambiente poderá desencadear um *backdraft*.

5. Comportamento dos elementos estruturais

O comportamento do fogo nos elementos estruturais depende das características de cada edificação. O tipo de material em que a edificação foi construída, a ventilação disponível, a carga de incêndio do mobiliário que está presente no ambiente e, ainda, as condições para a exploração e combate ao sinistro diferenciam as edificações quanto ao comportamento das chamas, à propagação do incêndio e suas consequências estruturais.

A temperatura crítica de um incêndio varia de acordo com o material queimado. Em uma edificação, temos, além da mobília, diversos materiais que compõem seu corpo. Enquanto as chamas vão inebriando o ambiente de calor e fumaça, toda a estrutura sofre com o calor do incêndio, ocasionando danos que podem comprometê-la por meio de fenômenos de dilatação que podem ocasionar, em graus mais elevados, colapso e consequente desabamento da estrutura.



A temperatura crítica para o concreto está entre 600°C e 700°C e, para o aço, em torno de 550°C. Estes dois são os componentes principais das estruturas no Brasil.

Contudo, algumas estruturas podem ser recuperadas após o incêndio, dependendo do dano e de laudo do profissional competente.

Da possibilidade de o incêndio afetar severamente os elementos estruturais de uma edificação, surge a necessidade de, até por questões de segurança da própria equipe e das vítimas a serem salvas, o bombeiro militar reconhecer as diferenças entre os sinais mais comuns apresentados quando a estrutura de uma edificação sofre danos:

- a) **Fissura:** aberturas finas e alongadas na sua superfície; em geral, a fissura não representa sinal de gravidade na estrutura. Possui espessura de até 0,5 mm.
- b) **Trinca:** são, geralmente, mais profundas e atingem a alvenaria. Por afetar a alvenaria, geralmente aparecem nos dois lados da parede. Pode indicar a queda da parede ou de parte dela. Neste caso as

peças devem ser impedidas de se aproximar do local. Apresenta espessura de 0,5 até 1,0 mm.

- c) **Rachadura:** abertura de tal tamanho que ocasiona interferências indesejáveis. As rachaduras têm aberturas maiores, mais profundas e acentuadas. Às vezes, é possível ver ou sentir entrar luz, água ou vento por suas frestas. Espessura varia de 1,0 até 1,5 mm
- d) **Fenda:** abertura de tamanho tal que pode ocasionar acidentes. Espessura superior a 1,5 mm.

6. Fases táticas

A tática se refere ao emprego dos recursos disponíveis (equipamentos e viaturas) frente ao incêndio e seus desdobramentos. No combate a incêndio, a tática só é empregada com êxito quando os bombeiros militares dominam suficientemente as técnicas de extinção, o emprego do agente extintor adequado e o conhecimento de todo o material e equipamento, usando-os sempre de maneira correta e eficiente.

A seguir, serão apresentadas as fases táticas de combate a incêndio. Elas devem ser implementadas no incêndio após a definição das prioridades táticas (objetivos) no local e após a análise da situação.

Ventilação tática

Destina-se a retirar a fumaça o ar quente e demais partículas em suspensão do ambiente fechado. Esta fase possui grande importância para que se possa garantir que as equipes do Corpo de Bombeiros Militar consigam adentrar o

ambiente para combater o fogo e resgatar vítimas, pois uma ventilação adequada permite às equipes uma maior visibilidade e melhor acesso ao ambiente sinistrado.

Pelo fato de se promover a entrada de ar no ambiente, é premente que se atue com cautela no sentido de se evitar o acontecimento de *backdraft*.

Salvamento

Em um incêndio, a prioridade é o salvamento de pessoas do local sinistrado. Com isso, a idade, sexo, condição física e outros fatores dos ocupantes da edificação podem influenciar nas operações de salvamento.

Por isso, recomenda-se haver uma equipe de salvamento e outra de combate ao incêndio, sendo que a equipe de salvamento entrará no local com o objetivo de resgatar pessoas, enquanto a equipe de combate a incêndio fará a proteção da equipe de salvamento.



Devido à falta de visibilidade do ambiente, ambas as equipes de bombeiros serão guiadas por cabos guias que auxiliarão na orientação dos homens empregados no local sinistrado.

Isolamento

O isolamento visa impedir que o incêndio se propague para os ambientes adjacentes. Para que o isolamento seja efetivado, deve-se procurar adotar certas medidas:

- a) Atentar para as aberturas existentes entre a edificação incendiada e a edificação não atingida, visto que as mesmas facilitam a propagação;
- b) Retirar material incendiado ou que possa propagar chamas;
- c) Analisar a direção do calor irradiado, condições climáticas e do vento, tipo de materiais incendiados, materiais expostos ao calor, proximidade de edificações vizinhas, etc;
- d) Reconhecer fatores que possam retardar a propagação, como por exemplo, a existência de sistema de proteção ativa e passiva contra incêndio presente na edificação.

É importante ter em mente que, imediatamente após o salvamento de vidas humanas, a missão mais importante da equipe de combate ao incêndio é assegurar que o incêndio não se alastre além do já instalado.

Confinamento

Parecido com o isolamento, visa restringir a ação do incêndio e evitar que ele se propague para outros locais. Contudo, confinar o incêndio trata-se de restringi-lo em uma área menor ou cômodo da edificação. As operações são semelhantes às adotadas durante o isolamento.

Extinção

É debelar o fogo, utilizando-se das técnicas adequadas e necessárias, mediante o agente extintor mais adequado. O conhecimento das técnicas é essencial para o êxito da operação de combate e extinção do fogo.

É preciso que o bombeiro militar esteja atento para eventuais excessos de aplicação de água e a aplicação correta de jatos sólidos, que, caso executados deliberadamente, podem ocasionar inundação e danos em alguns materiais presentes nos ambientes que não seriam danificados não fosse pela aplicação equivocada de água.



Rescaldo

É a fase final da operação, destinada a evitar a nova ignição. As operações de rescaldo podem durar horas ou até mesmo dias, dependendo do tipo de material incendiado e do ambiente sinistrado.

Nesta fase o bombeiro militar tem como missões apagar pequenas chamas remanescentes e retirar do ambiente fechado materiais que estejam emitindo fumaça. Além disso, é durante o rescaldo que é feita a análise da estabilidade da estrutura (e o escoramento necessário) e a eliminação de riscos físicos e orgânicos presentes no ambiente

É muito importante que o rescaldo seja bem feito, pois poderá haver o ressurgimento das chamas. Durante os trabalhos de rescaldo, as guarnições devem utilizar proteção respiratória e demais EPIs, por haver fumaça e gases no ambiente.

Em um olhar mais amplo, é imprescindível que os bombeiros militares tenham em mente que, durante o rescaldo, deve-se evitar danificar mais e modificar o estado de apresentação do local, para que a cena, tal como se encontra, se útil à investigação pericial de incêndio.

Proteção de Salvados

Trata-se de resguardar tudo aquilo que foi protegido e preservado após a ação do incêndio. Esta ação deve estar presente em todas as fases do sinistro. Por isso, desde o início até a fase de rescaldo deve-se ter a preocupação em não causar danos maiores que os já provocados pelo incêndio.

7. Particularidades técnicas para ambientes fechados

A escolha da técnica a ser utilizada para o combate a incêndio em local fechado irá depender da periculosidade e características do incêndio e das condições que a edificação apresenta.

Uma vez levadas em consideração as condições do local, pode-se optar pelo ataque direto, pelo ataque indireto ou pelo combinado. No entanto, em cada caso, deve-se atentar:

Na opção pelo ataque direto: ao adentrar ao local, o bombeiro militar deve considerar que o suprimento de ar para o incêndio deve ser controlado de forma a evitar que ocorra *flashover* ou *backdraft*, uma vez que portas ou outras aberturas serão feitas para o acesso da equipe;

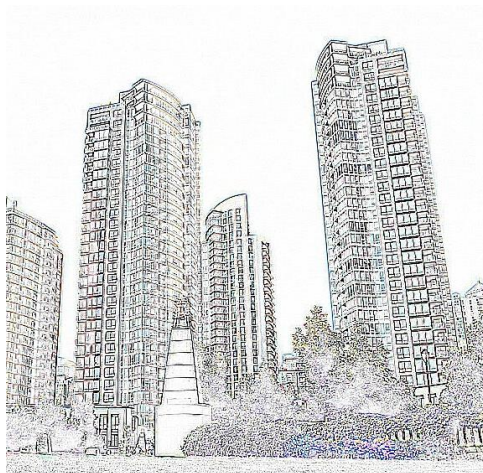
Na opção pelo ataque indireto: se o combate é feito do lado externo, as aberturas já estão disponíveis ou foram providenciadas. Portanto, a atenção tem de ser redobrada para se estabelecer equipamentos e guarnições em locais seguros e, se possível, deve-se observar as chances de que, em virtude das chamas ou de colapso, outras aberturas se abram abruptamente, o que possibilitaria a oxigenação súbita do ambiente podendo causar *backdraft*.

Na opção pelo ataque combinado: as duas considerações anteriores são válidas, por isso, recomenda-se que seja aplicado apenas em locais onde já se pode descartar os riscos de *backdraft* ou *flashover*, dado que muitas equipes trabalharão ao mesmo tempo e a ação de uma poderá interferir na segurança da outra.

Capítulo XIV – Incêndios em edificações altas

1. Introdução

Os incêndios em edificações altas demandam grande aparato operacional e oferecem grande risco aos bombeiros militares e às vítimas, pelas particularidades do combate às chamas e do salvamento. Por isso, as equipes envolvidas devem conhecer bem as rotas de fuga, os acessos e o sistema de combate a incêndio disponíveis na edificação.



Dados complementares também podem facilitar as operações, como: público do local (características e quantidade de pessoas que frequentam o prédio); condições de desligamento do sistema elétrico; funcionários que possam auxiliar na operação e como estabelecer um sistema eficiente de comunicação entre as equipes.

2. Equipamentos

Tendo em vista a particularidade de onde este tipo de incêndio ocorre, as guarnições do Corpo de Bombeiros Militar devem ter em mente que os

equipamentos a serem conduzidos para o combate às chamas e para o salvamento de pessoas devem ser separados com algumas considerações específicas.

Os **equipamentos de proteção individual** devem prever situações extremas sem a possibilidade de saída imediata do local sinistrado e, mais do que isso, a possibilidade de oferecerem proteção ao bombeiro militar e à outra pessoa que, eventualmente, esteja sob sua responsabilidade.

O **aparato operacional para combate a incêndio** a ser conduzido ao local deve ter previsão de emprego múltiplo, para classes de incêndio diferentes e cargas variadas, uma vez que não existe a possibilidade de se retornar escada abaixo todas as vezes para apanhar mais equipamentos, considerando o desgaste físico que isso provocaria.

Ademais, as **viaturas empregadas** devem ser suficientes para estabelecerem acessos e combate pelas laterais da edificação (plataformas e escadas), terem robustez de bomba para pressurizar mangueiras ou tubulações a fim de que o suprimento de água no local do combate seja suficiente e adequado e também oferta ampla do agente extintor escolhido para evitar interrupções no abastecimento.

O **aparato operacional para salvamento** deve considerar a altura em que são realizados os trabalhos, a comunicação a ser estabelecida entre as equipes, a necessidade de socorro e movimentação de vítimas que possam e que não possam se locomover, a necessidade de demarcação e sinalização dos ambientes, a possibilidade de se realizar calçamento, escoramento e arrombamento no interior do edifício, a iluminação de ambientes com baixa luminosidade, sob sombra ou à noite, isso tudo em uma edificação cuja ligação elétrica terá sido cortada pelo próprio efetivo do Corpo de Bombeiros Militar.

Dependendo do tempo de duração e da demanda da ocorrência, é preciso que se considere o estabelecimento de uma **coordenação de logística no local**, no intuito de garantir água e alimentação, a reposição de LGE, abastecimento de EPR e substituição de algum material das equipes envolvidas diretamente no combate a incêndio e/ou no salvamento.

Além dos equipamentos de responsabilidade do Corpo de Bombeiros Militar, recomenda-se o conhecimento da utilização dos equipamentos e pessoal que, via de regra, devem estar presentes na edificação para a devida proteção ativa e passiva contra incêndio e para a facilitarem a desocupação do edifício, como, por exemplo:

Proteção Ativa:

- a) Sistema de hidrantes e mangotinhos;
- b) Extintores portáteis;
- c) Sistema fixo de CO₂;
- d) Sistema de chuveiros automáticos “sprinklers”;
- e) Brigada de Incêndio.

Proteção Passiva:

- a) Isolamento de risco;
- b) Compartimentação vertical e horizontal;
- c) Resistência ao fogo das estruturas;
- d) Revestimento dos materiais;
- e) Meios de fuga (saídas de emergência);
- f) Sistema de iluminação de emergência;
- g) Acesso a viaturas do Corpo de Bombeiros Militar;
- h) Meios de aviso e alerta (alarmes);
- i) Sistema de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA).

3. Especificidades

Para fins de combate a incêndios, considera-se edifício alto aquele cuja altura ultrapassa o alcance do maior equipamento e/ou viatura à disposição do socorro promovido pelo Corpo de Bombeiros Militar. Nestas ocasiões, existem características construtivas e de ocupação a serem observadas.

Entre as **características construtivas**, é importante tentar visualizar os elementos estruturais da edificação, se possui estruturas metálicas e/ou concreto, por exemplo. Em razão dos elementos construtivos, é preciso conhecer o comportamento deles diante de um incêndio, além de saber conhecer os acessos às rotas de fuga e acesso às viaturas de emergência.

As **características de ocupação** são de suma importância o conhecimento da população predominante na edificação. Em virtude da população que ocupa o edifício, pode-se avaliar se edificação possui maior ou menor risco, se há grande concentração de público ou se existe dificuldade de movimentação das pessoas (deficientes e enfermos, por exemplo).

As fases táticas para o combate a este tipo de incêndio possuem as seguintes especificidades, além daquelas já prescritas:

Ações iniciais	<i>Observar o cenário e realizar o isolamento da cena considerando os potenciais danos às edificações vizinhas;</i>
Salvamento	<i>Manutenção das rotas de fuga pois não é possível sair subitamente da edificação, cuidar para que não ocorram fenômenos extremos e levar em conta as possibilidades de evolução do incêndio no estabelecimento das operações de salvamento;</i>

Isolamento	<i>Visa permitir que o incêndio não se propague para as edificações vizinhas. Há que ser considerada a hipótese de resfriamento das fachadas mais próximas ao local incendiado;</i>
Confinamento	<i>Há que se considerar que a propagação do incêndio é mais intensa para cima, portanto, quanto menos material combustível houver no andar imediatamente superior, menor a facilidade de generalização, por exemplo;</i>
Extinção das chamas	<i>A segurança das equipes deve ser considerada antes da adoção de ataques indiretos, por exemplo. Alterações no ambiente podem torná-lo intransponível ou instável, principalmente considerando as rotas de fuga;</i>
Rescaldo	<i>As condições da estrutura e as necessidades de escoramento devem ser observadas;</i>
Ventilação	<i>Analisando as características da edificação, como aberturas nos pavimentos, sistema de exaustão, tipo de escada, dentre outros sistemas de proteção ativa e passiva podem ser utilizados na ventilação;</i>
Proteção de Salvados	<i>Aquilo que não foi consumido pelas chamas deve ser cuidadosamente inspecionado para se aferir se foi resguardado ou se ainda representa uma ameaça à estabilidade do cenário.</i>

4. Observações

Incêndios em edificações altas são complexos e sua complexidade aumenta à medida que a área e altura do edifício são maiores. No entanto, quanto maior a área e altura, mais sistemas de segurança contra incêndio e pânico a edificação disponibilizará para o combate, rotas de fuga e proteção passiva.

Porém, de nada valerá todo esse aparato se os bombeiros militares e os ocupantes e frequentadores da edificação não souberem utilizá-los. Portanto, aos bombeiros militares é recomendável que conheçam as características das edificações como um todo e aos ocupantes e frequentadores que recebam treinamentos constantes de desocupação e uso dos equipamentos de segurança contra incêndio e pânico disponíveis.

Capítulo XV – Incêndio em vegetação

1. Introdução

Além de proteger a vida e o patrimônio, proteger o meio ambiente também é missão do Corpo de Bombeiros Militar. Em boa parte do Brasil, temos duas estações bem definidas: seca e chuvosa. No período seco a vegetação está muito ressecada e a umidade relativa do ar muito baixa, atingindo níveis críticos, o que contribui para o aumento considerável de incêndios em vegetação.



Além do clima e da vegetação seca, outros fatores contribuem para o aumento da incidência dos incêndios, tais como: queimadas irregulares, vandalismo, lixo acumulado, dentre outros que servem como catalizadores para o início de incêndios.

O que se percebe, historicamente, é que grandes extensões naturais estão sendo gradativamente substituídas por pastagens artificiais, culturas anuais e outras plantações de valor econômico. As emergentes e intensas alterações dos ecossistemas são um dos sérios problemas ambientais que enfrentamos. Os incêndios constituem um dos fatores que mais contribuem para a redução da cobertura vegetal em todo o mundo.

Preservar a vegetação nativa, combater a prática ilícita da queima e do desmatamento da cobertura vegetal natural são obrigações das instituições

constituídas e dever de cada cidadão.

Portanto, neste capítulo, serão abordados aspectos relacionados a ações de prevenção e métodos de combate a incêndios em vegetação.

2. Conceitos básicos

Incêndio em vegetação é a destruição total ou parcial dela, provocada pelo fogo, sem o controle humano.

Partes do incêndio

O incêndio em vegetação é dividido em partes para que haja uma melhor compreensão e estudo, a saber:

Perímetro	<i>É o comprimento total das margens da área do incêndio;</i>
Cabeça	<i>Onde o incêndio que se propaga com maior rapidez e maior intensidade;</i>
Dedo	<i>Faixa longa e estreita que se propaga rapidamente a partir do foco principal;</i>
Costas ou retaguarda	<i>Parte do incêndio que se situa em posição oposta à cabeça. Queima com pouca intensidade. Pode se propagar contra o vento ou em declives;</i>
Flancos	<i>São os lados esquerdo e direito do fogo que separam a cabeça da retaguarda;</i>
Focos secundários	<i>São iniciados por fagulhas levadas pelo vento que podem provocar outro foco de incêndio;</i>
Bolsa	<i>Área não queimada do perímetro, podendo vir a ser uma ilha. O bombeiro deve evitar se posicionar neste local, pois o fogo pode cercá-lo;</i>
Ilha	<i>Área não queimada dentro do perímetro.</i>



Principais causas dos incêndios em vegetação

A maior parte das causas dos incêndios em vegetação podem ser atribuídas ao homem, pois geralmente são iniciados em virtude de algum tipo de atividade humana. Em um número menor, existem também os incêndios causados por fenômenos naturais.

Existem casos de incêndios em vegetação cujas causas não foram ainda esclarecidas, mas, entre as que foram elucidadas, as razões mais frequentes são:

- a) **Agropecuária:** queima inadequada para limpeza de áreas e controle de pragas, seja para plantio ou para renovação de pastagens;
- b) **Turismo e acampamento:** provocados por trabalhadores rurais, turistas, caçadores, lenhadores que acendem fogueiras em campos e florestas, porém não o apagam totalmente ou não tomam os devidos cuidados;

- c) **Vandalismo:** incêndios intencionais, para depredação ou vingança, por rebeldia ou desejos pessoais;
- d) **Linhas elétricas:** muitas redes de alta tensão cruzam áreas florestais e, a falta de manutenção e/ou o contato do fio com a vegetação seca pode provocar faíscas e, conseqüentemente desencadear no incêndio em vegetação;
- e) **Ferrovias:** faíscas dos trilhos, atritos das atividades ferroviárias podem contribuir para a ocorrência de incêndios, direta ou indiretamente;
- f) **Descargas atmosféricas:** ainda que raras, também podem provocar incêndios;
- g) **Carvoeiros:** causados por queimadores de carvão que negligenciam procedimentos de segurança ao apagarem as carvoarias;
- h) **Atividade noturna:** trabalhadores ou turistas que utilizam lampiões, fogueiras, velas e outros materiais inflamáveis, sem os cuidados necessários.

Tipos de vegetação

Existem vários tipos de vegetação que, como são tem sua composição variada, reagem diferentemente aos incêndios:

Campo limpo: vegetação rasteira de gramíneas e ervas, onde raramente ocorrem formas arbustivas ou arbóreas;

Campo sujo: formado de arbustos esparsos e raras formas arbóreas, com vegetação rasteira dominante;

Cerrado: é caracterizado por árvores baixas, arbustos espaçados e gramíneas.

Suas formações arbóreas raramente ultrapassam 06 (seis) metros de altura;

Cerradão: trata-se de uma formação florestal do cerrado. Agregam-se linhas de mata e matas de galeria. Neste tipo de vegetação as copas das árvores se mostram de forma agrupada com aspecto fechado e podem atingir alturas entre 18 a 20 metros;

Floresta: área de grande densidade de árvores de grande porte, podendo ser de formação natural ou artificial.

3. Comportamento do fogo e fatores de propagação

O estudo do comportamento do fogo em vegetação objetiva verificar sua forma de propagação, velocidade de avanço, dinamismo da coluna convectiva e a quantidade de energia calórica que se transfere no ambiente.

O comportamento do fogo, neste caso, depende da topografia, das condições atmosféricas e dos tipos de vegetação. Inicialmente, podemos dizer que, para ocorrer o incêndio, alguns fatores devem estar presentes no chamado triângulo do incêndio em vegetação: Topografia, Clima e Vegetação.



TRIÂNGULO DO INCÊNDIO EM VEGETAÇÃO

Topografia

O relevo do terreno pode influenciar na circulação do vento, nas médias térmicas e na umidade relativa do ar, o que pode favorecer ou desfavorecer a propagação dos incêndios. Algumas características topográficas podem influenciar na dinâmica dos incêndios em vegetação, são elas:

- a) **Altitude:** refere-se à declividade do terreno. Essa declividade sofre influência quanto à composição e desenvolvimento da vegetação. Quanto mais baixo for o terreno, mais frondosa será a vegetação pela maior disponibilidade de água.
- b) **Exposição das vertentes:** refere-se à posição das encostas em relação à radiação solar, que afeta o desenvolvimento da vegetação e sua condição como combustível. Geralmente, as encostas voltadas para o Norte recebem maior radiação solar do que as voltadas para o Sul. Portanto, uma das vertentes receberá maior incidência de radiação solar, o que poderá provocar maior incidência de incêndios em vegetação nesta região.
- c) **Inclinação do terreno:** é o fator topográfico que atua especialmente na velocidade de propagação dos incêndios e na ação direta da equipe frente ao sinistro. Os incêndios queimam mais rapidamente morro acima do que morro abaixo. Quanto mais íngreme o terreno, mais rápida será a propagação do fogo pelo efeito da convecção e radiação sobre os combustíveis não queimados. Em declives acentuados, os bombeiros militares devem ter cuidado com troncos que podem rolar.
- d) **Morfologia do relevo:** trata-se do conjunto das formas da crosta terrestre, que são determinadas pela ação dos agentes internos e externos. As formas de relevo são divididas em planalto, planície e depressões, sendo que estas formas podem também influenciar na

produção de microclimas, direção e intensidade dos ventos e umidade.

Clima

As condições climáticas também são determinantes do comportamento do fogo. Neste quesito, o conhecimento da temperatura, da umidade relativa do ar, da chuva e do vento é fundamental:

- a) **Temperatura:** os materiais combustíveis são mais facilmente queimados quando são submetidos ao aquecimento solar do que aqueles que estão frios. O aumento da temperatura aumenta a corrente de ar que, aquecida pelo sol, seca o material combustível, fazendo com que ele se queime mais facilmente. Além de ressecar a vegetação e tirar a umidade, a alta temperatura prejudica o combate por ocasionar desconforto e estresse físico nas equipes.
- b) **Umidade relativa do ar:** é a quantidade de vapor de água existente no ar. A baixa umidade do ar faz com que a vegetação fique ressecada, facilitando o início do incêndio. Geralmente, o incêndio é mais fácil de ser combatido e controlado no período noturno, pois, durante o dia, o ar está mais seco que à noite.
- c) **Chuva:** são importantes para umedecer a vegetação. A ausência de chuvas constitui um fator climático que influencia significativamente na ocorrência de incêndios, pois contribui para a potencialização da vegetação como material combustível.
- d) **Vento:** quanto mais forte for o vento, mais o fogo se espalha rapidamente. O vento fornece mais oxigênio, espalha fagulhas e brasas, podendo causar outros focos de incêndio.

Combustível – a vegetação

Os combustíveis do incêndio em vegetação são todos os materiais disponíveis no meio ambiente que podem entrar em ignição e queimar (plantas e restos vegetais acumulados no solo). Alguns fatores devem ser levados em consideração quanto ao comportamento do fogo e a influência que o tipo de vegetação pode provocar em incêndios:

- I. A quantidade, continuidade, relação superfície–volume, arranjo espacial das plantas;
- II. A condição ou o estado da vegetação, isto é, o teor de umidade presente nas plantas e nos restos vegetais. Vegetações com umidade elevada podem funcionar como retardante do incêndio;
- III. A quantidade e a compactação dos restos vegetais acumulados no solo.

4. Classificação dos incêndios em vegetação

Os incêndios em vegetação podem ser classificados quanto à proporção (pequeno, médio e grande porte) e quanto à propagação (subterrâneo, superficial e aéreo ou de copa).

Quanto à proporção

Quanto à proporção, pode ser de pequeno, médio ou grande porte.

- I. **Pequeno porte:** incêndio de pequenas proporções em que um único homem consegue extingui-lo;
- II. **Médio Porte:** incêndio de média proporção, que necessita de uma

guarnição de combate a incêndio para extingui-lo;

- III. **Grande Porte:** incêndio de grande proporção, que necessita de grande efetivo, equipamentos e máquinas para extingui-lo, incluindo, em alguns casos, o auxílio de aeronaves de combate a incêndio.

Quanto à propagação

Quanto à propagação, pode ser classificado em subterrâneo, superficial e aéreo (de copa).

Incêndios **subterrâneos** são aqueles que atingem a vegetação que se encontra abaixo do solo. Geralmente não apresentam chamas e se propagam lentamente, atingindo de forma letal a vegetação.

Incêndios **superficiais** são aqueles que se desencadeiam sobre a vegetação do solo, queimando pastos e ervas. Sua propagação é variável, dependendo do combustível, da topografia e condições climáticas.

Incêndios **aéreos** (de copa) incidem e se propagam por meio das copas das árvores (parte superior das plantas altas), acima de 1,80 m de altura. A maioria dos incêndios de copa origina-se dos incêndios superficiais. Esse tipo de incêndio provoca altas taxas de mortalidade na no ecossistema e propaga-se rapidamente, liberando grande quantidade de calor e tornando o combate extremamente difícil, pois o fogo é praticamente incontrolável. A propagação é intensa, por causa do material incendiado que cai no solo, que provoca outros incêndios superficiais decorrentes.

5. Aceiros

Aceiros são áreas (faixas), com largura variável, desprovidas de vegetação (ou cuja vegetação foi retirada), destinados a evitar ou minimizar a propagação do incêndio, pela ausência do material combustível, causando uma separação entre vegetações. Os aceiros são preventivos, devendo ser construídos ou estabelecidos antes do incêndio. Podem ser naturais ou por ação humana.

Os aceiros **naturais** são aqueles que já existem na paisagem e que naturalmente bloqueiam a passagem do fogo, como por exemplo, rios, lagos, estradas e formações rochosas. Já os aceiros feitos **por ação humana** são construídos especificamente para a prevenção do incêndio em vegetação, podendo ser, em casos específicos, emergenciais (abertos durante o combate às chamas).

6. Prevenção de incêndios em vegetação

Para evitar que surjam incêndios, algumas ações preventivas devem ser tomadas, tais como: campanhas educativas, aceiros, queimadas controladas, treinamento das equipes, aquisição e manutenção de equipamentos de combate a incêndios em vegetação e cortinas de segurança.

Meios preventivos

Meios preventivos são aqueles recursos disponíveis para que haja a prevenção necessária. São eles:

- a) **Campanhas educativas:** conscientização da população urbana e rural a respeito das formas de evitar o surgimento e propagação de incêndios em vegetação e a respeito dos riscos e danos decorrentes deles;
- b) **Aceiros:** visam isolar áreas, evitando a propagação do fogo;
- c) **Queimadas controladas:** É uma prática agrícola ou florestal em que o fogo é utilizado de forma racional, com o controle da sua intensidade e limitado a uma área predeterminada, atuando como um fator de produção. Há a possibilidade, inclusive, de ser utilizado no manejo de unidades de conservação para se evitar o acúmulo de combustível, evitando, assim, a ocorrência de incêndios com comportamento violento e de difícil controle;
- d) **Treinamento das equipes:** aprimoramento técnico-profissional dos bombeiros militares e brigadistas mediante cursos e treinamentos constantes;
- e) **Aquisição e manutenção de equipamentos:** grande quantidade e variedade de equipamentos garantem não somente um combate efetivo, mas a prevenção por meio do seu uso nos treinamentos e cursos;
- f) **Cortina de segurança:** Trata-se de uma plantação de espécies vegetais mais resistentes à ação do fogo, retardando sua propagação, para proteção de outras espécies que queimam com muita facilidade.



Medidas preventivas

As medidas preventivas são atitudes a serem tomadas que evitam o

surgimento de incêndios em vegetação. Entre elas, podemos citar:

- I. Fumar em áreas seguras e apagar as pontas de cigarros;
- II. Fazer acampamentos em locais apropriados;
- III. Não acumular lixo em lugares impróprios e fazer queima de lixo em área limpa aceirada;
- IV. Quebrar o palito de fósforo antes de jogá-lo;
- V. Tomar cuidado com qualquer fogo;
- VI. Ao deixar um acampamento, apagar o fogo totalmente com água ou terra;
- VII. Construir aceiros de segurança em área de risco elevado;
- VIII. Capinar os terrenos, fazendo o corte preventivo e remoção do mato, impedindo as queimadas.

7. Combate aos incêndios em vegetação

O combate aos incêndios em vegetação tem como objetivo extinguir o incêndio por meio da eliminação de um dos elementos do triângulo do fogo ou diminuir sua propagação.

Combate direto

O combate direto é aquele que o bombeiro militar consegue se aproximar das chamas e combatê-las com os equipamentos e meios disponíveis e necessários. Pode ser utilizado o método de **resfriamento**, aplicando água, **abafamento**, utilizando-se de abafadores, jogando terra, areia ou **isolamento**, cortando e raspando o material vegetal.

Este método geralmente é aplicado em incêndios superficiais, com baixa altura das chamas e com calor suportável ao ser humano.

Combate indireto

O método indireto é aplicado em incêndios de grande proporção quando os militares não conseguem se aproximar do incêndio para o combate direto. Neste método, o objetivo é conter a propagação das chamas providenciando a abertura de aceiros ou o fogo de encontro (contrafogo).

Na **abertura de aceiros** o fogo é eliminado ao não se propagar em virtude do aceiro aberto. Já no **fogo de encontro**, o fogo é colocado de forma controlada a partir de caminhos, aceiros já instalados ou linhas de controle construídas no momento. Trata-se de uma técnica arriscada, que deve ser executada por equipes capacitadas.

Combate paralelo

É a combinação dos métodos direto e indireto. É utilizado quando o calor do fogo permite relativa aproximação, mas não o suficiente para o ataque direto.

O método paralelo consiste em:

- a) Estabelecer um **aceiro emergencial** paralelo à linha do fogo, para que as chamas altas vindas da linha de fogo, diminuam na sua chegada ao aceiro, podendo ser atacadas pelo método direto; ou

- b) Construir uma **linha fria**, com o uso de água das viaturas ou bombas costais, de forma a se criar um obstáculo úmido à frente do fogo para que ele perca força ou se enfraqueça para ser atacado diretamente.

Combate aéreo

Caracteriza-se por ser empregado em áreas de difícil acesso humano ou em incêndios de copa. Tem este nome porque se utiliza aviões e helicópteros, adaptados ou construídos especialmente para debelar esses incêndios. Estas aeronaves também podem ser utilizadas para monitoramento da evolução do incêndio e avaliações diárias do comportamento do fogo, principalmente em ações de combate em grandes extensões territoriais.

8. Segurança nas operações

A segurança nas operações é essencial para seu êxito. Para isso, o preparo técnico-profissional e condicionamento físico dos envolvidos devem estar alinhados com a função que o bombeiro militar irá desempenhar no combate ao sinistro. Outro ponto importante é primar pelo trabalho em equipe e sempre utilizar os equipamentos de proteção individual.

Todas essas premissas podem ser envolvidas de algumas regras básicas:

- a) Procure aproveitar as barreiras naturais como aceiros;
- b) Conserve e dê a correta manutenção nas ferramentas;
- c) Cuidado com árvores com risco de queda, animais peçonhentos e pedras que possam rolar;

- d) Faça o manuseio cuidadoso das ferramentas;
- e) Jamais sente, deite ou encoste-se à frente, atrás ou debaixo de trator parado ou estacionado, bem como tenha cuidado ao deslocar na frente ou atrás de um trator trabalhando e não se utilize do trator para transporte de pessoas;
- f) Em grandes e médias operações, estabeleça o Sistema de Comando de Incidentes – SCI;
- g) Mantenha-se informado sobre: as condições e previsão meteorológica, comportamento e evolução do incêndio, meios de comunicação com órgãos de apoio e pessoal empregado.

Referências e indicações

COLEMAN, John F. **Managing major fires**. Fire Engineering Bk Dept. Houston, TX, 2001.

Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. **Coletânea de manuais técnicos de bombeiros**. PMESP. São Paulo, 2006.

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.

Corpo de Bombeiros Militar do Distrito Federal. **Manual Básico de Combate a Incêndio**. CBM/DF. Brasília, 2009.

Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. **Norma Operacional n. 3/2010 – Da Prevenção e Combate a Incêndios Florestal**. CBM/GO. Goiânia, 2010.

Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro. **Manual Básico de Bombeiro Militar**. CBMERJ. Rio de Janeiro, 2014.

Da SILVA, Romildo Gonçalves. **Manual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Brasília, 1998.

De ARAÚJO, Sérgio Baptista. **Manual de gestão e comando operacional – Guia básico para bombeiros**. Corpo de Bombeiros Militar do Estado do Rio de Janeiro – CBMERJ. Lisboa, Portugal, 2005.

De CASTRO, Carlos Ferreira *et al.* **Combate a Incêndios Urbanos e Industriais.** Escola Nacional de Bombeiros (Portugal). Sintra, 2005.

De CASTRO, Carlos Ferreira *et al.* **Combate a incêndios florestais.** Escola Nacional de Bombeiros (Portugal). Sintra, 2003.

DRYSDALE, Dougal. **An introduction to fire dynamics.** John Wiley & Sons. Hoboken, NJ, 2011.

DUNN, Vincent. **Strategy of firefighting.** PennWell Books. Tulsa, OK, 2007.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Manual para Formação de Brigadista de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais.** Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2010.

LOPES, Sérgio Ribeiro; MARTINS, Deusmar Socorro; da SILVEIRA JÚNIOR, Divino Gonçalves. **Manual de montagem de estabelecimento.** Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Goiás. Publicado no Boletim Geral n. 21 de 17/04/2000 e retificado no Boletim Geral n. 48 de 20/09/2000.

NBR 11861. **Mangueiras de Incêndio – Requisitos e métodos de ensaio.** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Rio de Janeiro, 1998.

New York City Fire Department. **Forcible entry reference guide – techniques and procedures.** FDNY. New York (USA), 2006.

Queensland Fire and Rescue Service. **Skills and Drills Manual.** State of Queensland (Australia). Brisbane, 2004.

QUINTIERE, James G. **Principles of fire behavior.** Delmar Publishers. Clifton Park, NY, 1997,

SEITO, Alexandre Itiu *et al.* **A segurança contra incêndio no Brasil.** Projeto Editora. Barueri – SP, 2008.

SIMIANO, Lucas Frates e BAUMEL, Luiz Fernando Silva. **Manual de prevenção e combate a princípios de incêndio.** Coordenadoria Estadual De Defesa Civil do Paraná. Curitiba, 2013.

United States Department of the Interior - Bureau Of Reclamation. **Firefighting and Fire Prevention.** Engineering division - Facilities engineering branch - Denver office. Denver (USA), 1992.

Washington State Patrol. **The Basic Fire Fighter Training Program.** Fire Marshal's Office (USA). Olympia, 2013.