

MANUAL DE CAPACITAÇÃO

EM COMBATE A INCÊNDIO ESTRUTURAL



1º Edição revisada

MANUAL DE CAPACITAÇÃO **EM COMBATE A INCÊNDIO ESTRUTURAL**

1ª edição revisada



Florianópolis 2018

@ 2018. TODOS OS DIREITOS DE REPRODUÇÃO SÃO RESERVADOS AO CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA. SOMENTE SERÁ PERMITIDA A REPRODUÇÃO PARCIAL OU TOTAL DESTA PUBLICAÇÃO, DESDE QUE CITADA A FONTE.

EDIÇÃO, DISTRIBUIÇÃO E INFORMAÇÕES:

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA

DIRETORIA DE ENSINO

88.085-000

CAPOEIRAS - FLORIANÓPOLIS - SC

DISPONÍVEL EM: WWW.CBM.SC.GOV.BR/DE

MANUAL DE CAPACITAÇÃO EM COMBATE A INCÊNDIO ESTRUTURAL

COORDENADORIA DE ENSINO - *Tenente Coronel BM Charles Alexandre Vieira*

ORGANIZADOR - *Tenente Coronel BM Marcos Alves da Silva*

AUTORES COLABORADORES - *Tenente Coronel BM Marcos Aurélio Barcelos; Tenente Coronel BM Marcos Alves da Silva; Tenente Coronel BM Paulo Diniz Arruda Nunes; Major BM Christiano Cardoso; Major BM Jesiel Maycon Alves; Major BM George de Vargas Ferreira; Capitão BM Diego Sommer Thiesen Alves; Capitão BM Willian Leal Nunes; 1º Tenente BM Tadeu Luiz Alonso Pelozzi; 1º Tenente BM Marcos Leandro Marques; 2º Tenente BM Walter P. de Mendonça Neto; 2º Tenente BM Henrique José Schuelter Nunes; 2º Tenente BM Thiago Bernardes Maccarini; 2º Tenente BM Fernada Gabriela dos Santos e 2º Tenente BM Diego Medeiros Franz.*

REVISÃO TÉCNICA - *Major BM Jesiel Maycon Alves*

AUXILIAR DE REVISÃO TÉCNICA - *Soldado BM Gislene Sousa da Silva Quincor*

EQUIPE DE ELABORAÇÃO

PROJETO GRÁFICO - *Designer Gráfico DE Dayane Alves Lopes*

DIAGRAMAÇÃO - *Designer Gráfico DE Dayane Alves Lopes*

REVISÃO ORTOGRÁFICA E GRAMATICAL - *Designer Instrucional DE Arice Cardoso Tavares*

DESIGN INSTRUCIONAL - *Designer Instrucional DE Arice Cardoso Tavares e Designer Gráfico DE Dayane Alves Lopes*

ILUSTRAÇÃO - *Fullgaz comunicação*

FOTOGRAFIA - *Centro de Comunicação Social CBMSC*

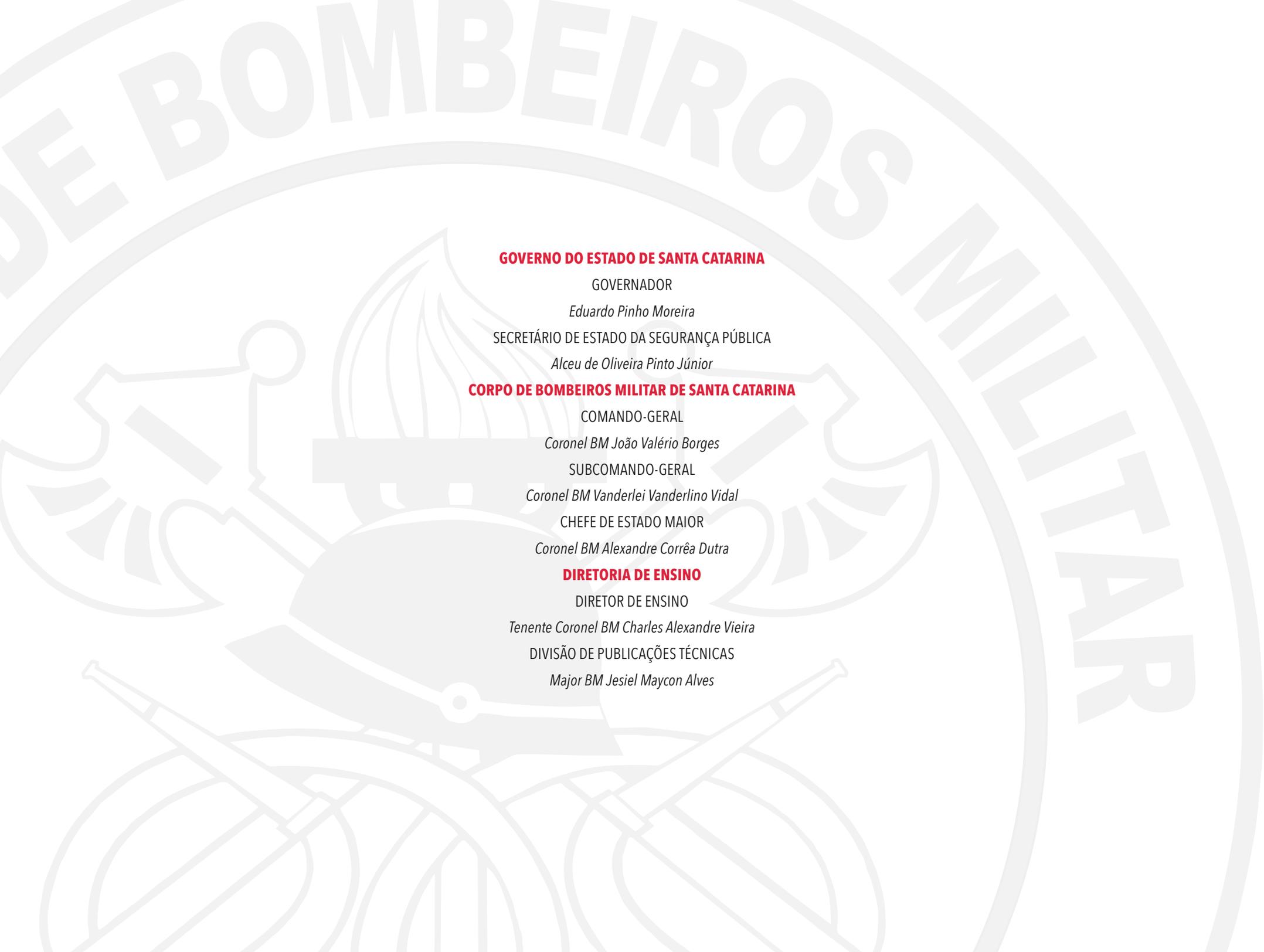
M822 Corpo de Bombeiro Militar de Santa Catarina.
Manual de capacitação em combate a incêndio estrutural / Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. Organizado por Marcos Alves da Silva. -- 1. ed. -- Florianópolis, 2018.
177 p. : il. color.

Inclui bibliografia
ISBN 978-85-94257-10-9

1. Combate a incêndio estrutural. 2. Combate a incêndio - equipamentos 3. Controle e extinção de incêndios. 4. Incêndios interiores. 5. Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina. I Silva, Marcos Alves da. II. Título.

CDD 363-377

Catálogo na publicação por Marchelly Porto CRB 14/1177 e Natalí Vicente CRB 14/1105



GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA

GOVERNADOR

Eduardo Pinho Moreira

SECRETÁRIO DE ESTADO DA SEGURANÇA PÚBLICA

Alceu de Oliveira Pinto Júnior

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DE SANTA CATARINA

COMANDO-GERAL

Coronel BM João Valério Borges

SUBCOMANDO-GERAL

Coronel BM Vanderlei Vanderlino Vidal

CHEFE DE ESTADO MAIOR

Coronel BM Alexandre Corrêa Dutra

DIRETORIA DE ENSINO

DIRETOR DE ENSINO

Tenente Coronel BM Charles Alexandre Vieira

DIVISÃO DE PUBLICAÇÕES TÉCNICAS

Major BM Jesiel Maycon Alves



Prezado Aluno (a).

O salvamento de vítimas e o controle e extinção de incêndios são as atividades que caracterizam a profissão de bombeiros. A razão do surgimento e desenvolvimento de toda a estrutura, que de modo diuturno presta diversos serviços de atendimento à emergências em Santa Catarina, tem no Combate a Incêndio Estrutural (CIE) o seu eixo de desenvolvimento.

Giram em torno deste eixo a investigação de incêndios, a atividade técnica normativa, as vistorias de sistemas preventivos, o poder de polícia administrativa, os resgates de vítimas em condição de risco, o atendimento pré hospitalar, entre outras.

O Manual de Capacitação em Combate a incêndio Estrutural é fruto dos esforços da coordenadoria permanente e tem por objetivo consolidar procedimentos e técnicas em CIE no Corpo de Bombeiros Militar de Santa Carina (CBMSC).

O intuito deste material é preparar o ingressante na instituição para sua atuação como bombeiro militar, como também propiciar aos profissionais que atuam na corporação, um documento atual que sirva como material de referência para a atividade.

Desejo a todos bons estudos.

Tenente Coronel BM Marcos Alves da Silva
Organizador

COMO UTILIZAR ESTE MANUAL

Este manual contém alguns recursos para que você possa facilitar o processo de aprendizagem e aprofundar seu conhecimento. Sugerimos que você clique nos links indicados para acessar materiais complementares aos assuntos propostos.

Bom estudo!

www Este manual é interativo, para acessar os links basta clicar nos mesmos.

■ Clique no sumário para ir até a página desejada.

■ Nas avaliações das lições você pode utilizar o espaço para escrever no manual.

Clique na seta para ir para primeira página do manual

Clique na seta para ir para página seguinte

Clique na seta para ir para a página anterior



QR code: para utilizar é necessário escanear a imagem com qualquer aplicativo de leitor de QR.



Assista ao vídeo: material complementar em vídeo.



Lembre-se: apresenta dicas e sugestões do autor.



Glossário: explica um termo utilizado durante o texto da lição.



Saiba mais: materiais complementares ou informações importantes sobre o assunto que fazem parte da lição disponíveis na internet.



Leitura complementar: indicação de leituras relacionadas com o assunto que está sendo abordado no texto.



Para refletir: indicação de questões para que você reflita sobre sua realidade.

LISTA DE SIGLAS

ABTR - Autobomba Tanque Resgate
ASU - Autossocorro de urgência
AxD – Auxiliar da linha da direita
AxE – Auxiliar da linha da esquerda
BM - Bombeiro Militar
CBMSC - Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina
CIE - Combate a Incêndios Estruturais
ChD – Chefe da linha direita
ChE – Chefe da linha da esquerda
CO - Comandante da Operação
CO₂ - Gás carbônico
COBOM - Central de Operações Bombeiro Militar
CT - Centro de Treinamento
EPI - Equipamento de Proteção Individual
GLP - Gás liquefeito de petróleo
GNV - Gás natural veicular
OBM - Organização Bombeiro Militar
OCV – Operador e condutor da viatura
SCO - Sistema de Comando em Operações
Vtr – Viatura

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS	7	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI).....	34
LIÇÃO DE APRESENTAÇÃO.....	12	CAPACETE	35
CAPACITAÇÃO EM COMBATE A INCÊNDIO ESTRUTURAL	13	BALACLAVA.....	36
CONCEITOS BÁSICOS PARA ESTA CAPACITAÇÃO.....	15	ROUPA DE COMBATE A INCÊNDIO.....	37
TETRAEDRO DO FOGO	15	BOTA DE COMBATE A INCÊNDIO.....	39
PRODUTOS DA COMBUSTÃO	16	LUVAS DE COMBATE A INCÊNDIO.....	40
CLASSIFICAÇÃO DOS INCÊNDIOS.....	16	EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA (EPR) PARA COMBATE A INCÊNDIO.....	41
MÉTODOS DE EXTINÇÃO	16	MANUSEIO E OPERAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA.....	44
TRANSFERÊNCIA DO CALOR	17	COLOCAÇÃO DO EQUIPAMENTO	44
CICLO OPERACIONAL DO CORPO DE BOMBEIROS.....	17	VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA, INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DO EPR	47
PRIORIDADES TÁTICAS EM OPERAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO.....	18	CUIDADOS APÓS O USO DO EPR.....	48
FASES DO INCÊNDIO INTERIOR CONFINADO	18	RECAPITULANDO A LIÇÃO II	49
FENÔMENOS DOS INCÊNDIOS INTERIORES CONFINADOS	20	AVALIAÇÃO DA LIÇÃO II	50
AGENDA DA CAPACITAÇÃO	21	LIÇÃO III ESCADAS DE BOMBEIROS.....	52
MÓDULO I EQUIPAMENTOS PARA COMBATE A INCÊNDIO.....	25	ESCADAS	53
LIÇÃO I EXTINTORES DE INCÊNDIO	26	ESCADAS SIMPLES	53
APARELHOS EXTINTORES	27	ESCADA DE GANCHO.....	53
TIPOS DE APARELHOS EXTINTORES.....	28	ESCADA PROLONGÁVEL	53
ESTRUTURAS DOS EXTINTORES.....	28	POSICIONAMENTO E USO DAS ESCADAS.....	54
CLASSIFICAÇÃO DOS EXTINTORES	29	TRANSPORTE DE ESCADAS SIMPLES OU PROLONGÁVEL	55
OPERAÇÕES COM EXTINTORES.....	30	RECAPITULANDO A LIÇÃO III	57
RECAPITULANDO A LIÇÃO I	31	AVALIAÇÃO DA LIÇÃO III	58
AVALIAÇÃO DA LIÇÃO I	32	LIÇÃO IV EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS.....	59
LIÇÃO II EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL	33	MANGUEIRA DE COMBATE A INCÊNDIO.....	60

SUMÁRIO

CLASSIFICAÇÃO DE MANGUEIRAS	60	PRESSÃO.....	81
CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO.....	61	PRESSÃO ESTÁTICA.....	82
MANGOTINHO	63	PRESSÃO DINÂMICA.....	82
VÁLVULAS DE ALÍVIO	63	PRESSÃO RESIDUAL.....	83
ESGUICHOS	64	UNIDADES DE MEDIDA DE PRESSÃO	83
INSPEÇÃO E CUIDADO COM ESGUICHOS	67	VAZÃO.....	85
ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS	67	SERVIÇO DE BOMBEAMENTO INADEQUADO: PRINCIPAIS ERROS, CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS	85
JUNTA DE UNIÃO STORZ.....	67	RECAPITULANDO A LIÇÃO V	87
ADAPTADOR.....	67	AVALIAÇÃO DA LIÇÃO V	88
REDUÇÃO	68	LIÇÃO VI MONTAGEM DE ESTABELECIMENTOS	89
TAMPÃO	68	MANIPULAÇÃO DE MANGUEIRAS	90
DIVISOR.....	68	FORMAS DE ACONDICIONAMENTO.....	90
COLETOR.....	69	TRANSPORTE	92
ENTRELINHAS (ESPUMA).....	69	LANÇAMENTO E CONEXÕES.....	93
MOTOBOMBAS.....	70	AÇÕES PARA MONTAGEM DE ESTABELECIMENTOS.....	96
EMPREGO DE BOMBAS EM OPERAÇÕES.....	72	LINHAS DE MANGUEIRAS - CLASSIFICAÇÃO	97
RECAPITULANDO A LIÇÃO IV	75	TÁTICAS PARA MONTAGEM DE ESTABELECIMENTO.....	99
AVALIAÇÃO DA LIÇÃO IV	77	PROTOCOLO PARA MONTAGEM DE ESTABELECIMENTOS.....	101
MÓDULO 2 TÉCNICAS DE CONTROLE E EXTIÇÃO DE INCÊNDIOS	78	RECAPITULANDO A LIÇÃO VI	102
LIÇÃO V NOÇÕES DE HIDRÁULICA APLICADA	79	AVALIAÇÃO DA LIÇÃO VI	103
NOÇÕES DE HIDRÁULICA APLICADA AO SERVIÇO DE BOMBEAMENTO	80	LIÇÃO VII JATOS DE ÁGUA E ESPUMA	104
AGENTE EXTINTOR	80	JATOS DE ÁGUA	105
VIATURA.....	80	JATO COMPACTO	105
COMPONENTES E EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS	81		

SUMÁRIO

JATO CHUVEIRO	106	PORTAS COMUNS	132
JATO NEBLINA.....	107	PORTAS E JANELAS COM VIDRO TEMPERADO	135
JATO ATOMIZADO	107	JANELAS COMUNS	136
ESPUMA.....	109	RECAPITULANDO A LIÇÃO IX	137
RECAPITULANDO A LIÇÃO VII	111	AVALIAÇÃO DA LIÇÃO IX	138
AVALIAÇÃO DA LIÇÃO VII	113	LIÇÃO X BUSCA E RESGATE.....	139
LIÇÃO VIII TÉCNICAS DE ATAQUE	114	CONSIDERAÇÕES BÁSICAS.....	140
ATAQUE A INCÊNDIOS COM EMPREGO DE ÁGUA	115	BUSCA POR VÍTIMAS	140
ATAQUE DIRETO	117	BUSCA PRIMÁRIA	140
ATAQUE INDIRETO	118	BUSCA SECUNDÁRIA	141
ATAQUE COMBINADO.....	118	NOÇÕES BÁSICA DO RESGATE	142
ATAQUE TRIDIMENSIONAL.....	119	FATORES CRÍTICOS.....	142
TÉCNICA DE CONTROLE E EXTINÇÃO COM USO DE ESPUMA.....	122	ESTÁGIOS DO INCÊNDIO	142
ANTEPARO	122	VÍTIMAS DE INCÊNDIO.....	142
ROLAGEM	122	OPERAÇÕES DE BUSCA E RESGATE.....	144
DILÚVIO	123	ORDEM DO RESGATE.....	144
RECAPITULANDO A LIÇÃO VIII	124	TÉCNICAS DE BUSCA E RESGATE	145
AVALIAÇÃO DA LIÇÃO VIII	125	TÉCNICA VAIS (<i>VENTILATE, ACCESS, ISOLATE E SEARCH</i>)	146
MÓDULO 3 OPERAÇÕES EM INCÊNDIOS INTERIORES	126	PROCEDIMENTOS DOS RESGATISTAS	147
LIÇÃO IX OBTENÇÃO DE ACESSOS	127	RECAPITULANDO A LIÇÃO X	149
NECESSIDADE DE OBTENÇÃO DE ACESSO EM INCÊNDIOS CONFINADOS.....	128	AVALIAÇÃO DA LIÇÃO X	150
ROTINA PARA OBTENÇÃO DE ACESSO	128	LIÇÃO XI VENTILAÇÃO	151
FERRAMENTA PARA OBTENÇÃO DE ACESSOS	130	VENTILAÇÃO E SUA APLICAÇÃO EM INCÊNDIOS ESTRUTURAIS	152
TÉCNICAS DE OBTENÇÃO DE ACESSOS	132	VISUALIZAÇÃO DO FOCO DO INCÊNDIO.....	153

SUMÁRIO

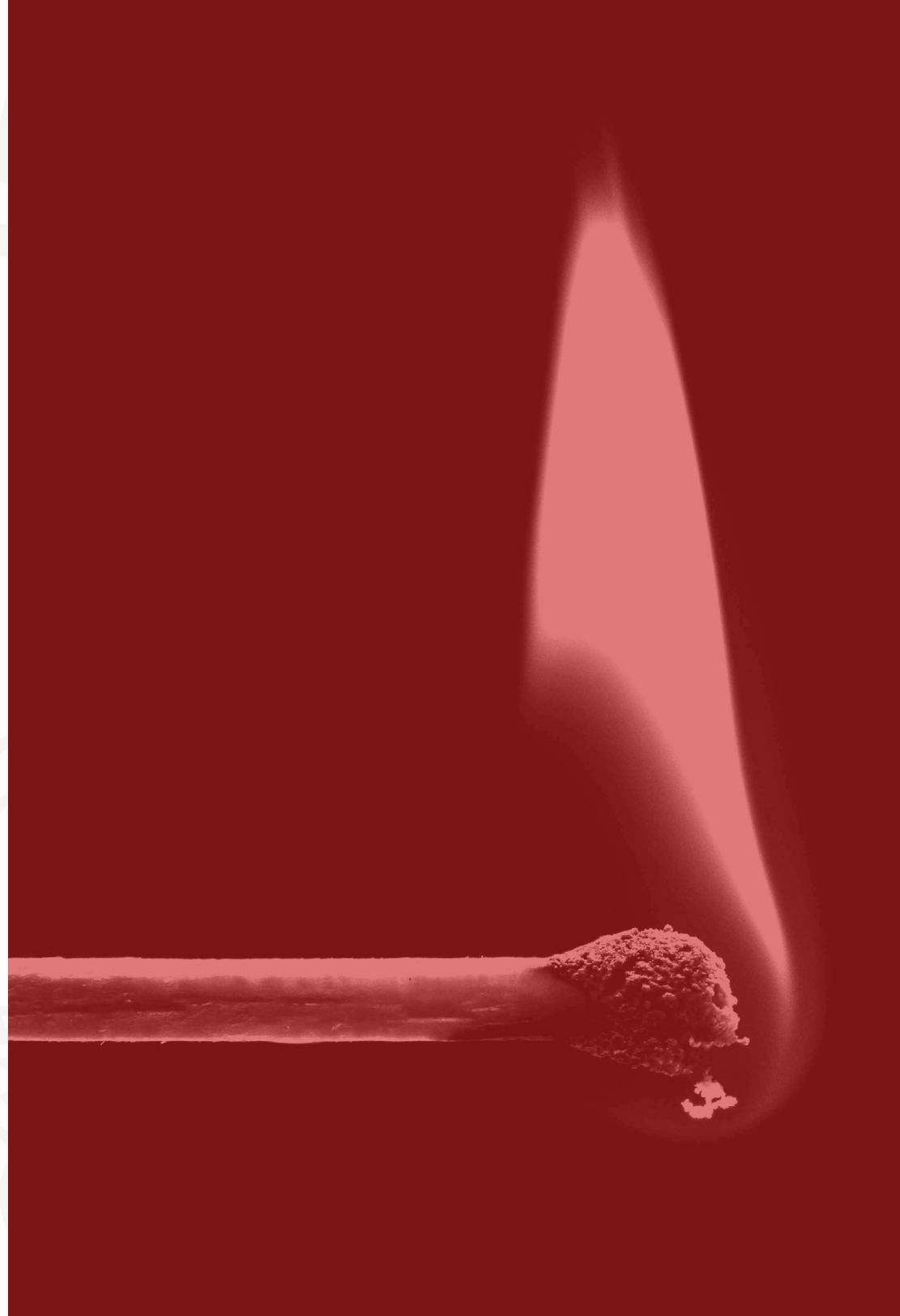
REDUÇÃO DO CALOR.....	153	MODO COMBINADO	169
RETIRADA DOS PRODUTOS TÓXICOS, ASFIXIANES E IRRITANTES	153	REDES INTERNAS DE EDIFICAÇÕES	169
CLASSIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO	154	HIDRANTES DE PAREDES.....	170
QUANTO AO FLUXO	154	HIDRANTES DE RECALQUE OU DE PASSEIO	170
QUANTO A UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS	155	RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO	171
ASSOCIAÇÃO DE VENTILADORES	157	RECAPITULANDO A LIÇÃO XII	172
VENTILADORES EM PARALELO.....	157	AVALIAÇÃO DA LIÇÃO XII	173
VENTILADORES EM SÉRIE	158	REFERÊNCIAS.....	174
APLICAÇÃO DA VENTILAÇÃO EM INCÊNDIOS ESTRUTURAIIS	158		
REGRAS GERAIS PARA OS PROCEDIMENTOS DE VENTILAÇÃO	158		
PROCEDIMENTOS PARA A VENTILAÇÃO	159		
RISCOS DE UMA VENTILAÇÃO INADEQUADA	160		
RECAPITULANDO A LIÇÃO XI	162		
AVALIAÇÃO DA LIÇÃO XI	164		
LIÇÃO XII ABASTECIMENTO	165		
FONTES DE ABASTECIMENTO	166		
VIATURAS.....	166		
SISTEMAS DE HIDRANTES DOS PRÉDIOS	167		
SISTEMAS DE HIDRANTES PÚBLICOS	167		
RESERVATÓRIOS	168		
MANANCIAS	168		
MÉTODOS DE ABASTECIMENTOS	168		
POR BOMBEAMENTO	168		
POR GRAVIDADE.....	169		

LIÇÃO DE APRESENTAÇÃO

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- conhecer a capacitação em Combate a Incêndio Estrutural do CBMSC;
- citar e descrever os principais conceitos relacionados com CIE;
- conhecer a agenda desta capacitação.



CAPACITAÇÃO EM COMBATE A INCÊNDIO ESTRUTURAL

Combate a Incêndios Estruturais (CIE) é a atividade desenvolvida com objetivo de minimizar o risco à vida e reduzir a perda patrimonial em edificações (POP Nr 14 de 2017). Para isso, o CIE consiste no processo de planejamento, organização, direção e controle das atividades executadas por bombeiros combatentes, sob o comando de um Comandante de Operações (CO).

Esta capacitação tem como principal objetivo possibilitar o desenvolvimento de novas competências em Combate a Incêndio Estrutural nos bombeiros do CBMSC, a fim de atingir os seguintes objetivos de desempenho:

- padronizar estratégias, ações táticas e técnicas de emprego operacional no CIE realizado pelo CBMSC;
- conhecer e praticar corretamente os protocolos vigentes nas ações de busca e resgate de vítimas, controle e extinção do incêndio, conservação da edificação sinistrada e preservação do local;
- propiciar a primeira qualificação dos profissionais que trabalham com combate a incêndio estrutural no CBMSC.

As operações em incêndios seguem sempre uma rotina de atividades que se desenvolvem em uma determinada sequência. Em determinados momentos algumas das rotinas podem ocorrer ao mesmo tempo, no entanto todas terão sido executadas ao término da operação. As doze rotinas do CIE são:

- 1° recebimento da chamada e acionamento da guarnição;
- 2° deslocamento para o local do incêndio;
- 3° chegada ao local;
- 4° confirmação do incêndio e assunção do comando;
- 5° dimensionamento da cena;
- 6° identificação e gerenciamento do riscos;
- 7° busca e resgate a vítimas;
- 8° controle e extinção de incêndios;
- 9° conservação da propriedade;
- 10° preservação do local sinistrado;
- 11° rescaldo;
- 12° finalização.

No desenrolar destas rotinas sempre ocorrerão ações técnicas dos bombeiros para o controle e extinção dos incêndios. Em determinados momentos, durante uma ocorrência de incêndio, o CO poderá determinar o emprego de atividades específicas, agrupadas nas seguintes operações:

- operações de obtenção de acesso;
- operações de busca e resgate;

- operações de ventilação;
- operações de abastecimento.

O participante desta atividade de capacitação deverá ser capaz de executar todas as técnicas básicas empregadas pelo CBMSC no controle e extinção de incêndios e em cada uma destas operações de CIE.

Para guiar o processo de ensino e aprendizagem este manual é dividido em uma lição de apresentação e doze Lições de capacitação, estas últimas agrupadas em três módulos. O Módulo I, denominado “Equipamentos para Combate a Incêndios”, apresenta os equipamentos básicos para emprego no combate a incêndios estruturais e os protocolos para uso desses equipamentos. O módulo II, intitulado “Técnicas de Controle e Extinção de Incêndios”, abordará o emprego das técnicas e equipamentos nas operações de controle e extinção de incêndios.

Por fim no Módulo III, “Operações em Incêndios Interiores”, serão apresentados e desenvolvidos os conteúdos relacionados com as operações: obtenção de acessos, ventilação, busca e resgate e abastecimentos.

No início de cada lição uma das lições podem ser encontrados objetivos de aprendizagem que servirão de guia aos estudos e ao término das lições, teremos os itens de recapitulação e avalia-

ção, seções que auxiliarão na revisão do conteúdo para as posteriores verificações de aprendizagens.

A avaliação de aprendizagem tem como finalidade propiciar aos professores e a coordenação da atividade, a compreensão das competências adquiridas pelos alunos e todas as nuances envolvidas na construção de conhecimento de cada um. Essas avaliações deverão ser realizadas dentro da carga horária prevista à capacitação, e por meio de quatro instrumentos distintos: duas verificações correntes práticas, uma verificação corrente teórica e mais uma verificação final, também de ordem prática.

- Utilização de EPI/EPR, por meio da observação do cumprimento dos itens previamente apresentados em uma lista de verificação.
- Segunda verificação corrente (VC): Avaliação somativa, referente à teoria apresentada nas aulas, por meio de questões objetivas do tipo múltipla escolha ou “verdadeiro ou falso.
- Terceira verificação corrente (VC): Avaliação somativa referente à montagem de estabelecimento (uma etapa individual e uma etapa coletiva), por meio da observação do cumprimento dos itens previamente apresentados na lista de verificação.
- Verificação final (VF): será mais uma avaliação somativa, referente a toda prática de combate a incêndios. Essa deve ser realizada a partir da ob-

servação do cumprimento dos itens previamente apresentados na lista de verificação, contemplando todos os assuntos abordados na disciplina.

Em todas as avaliações de aprendizagem serão atribuídas notas de 0 (zero) a 10 (dez) e nota geral da capacitação será composta da média simples das quatro avaliações. Os alunos que obtiverem nota mínima 07 (sete) serão considerados capacitados em CIE pelo CBMSC.

CONCEITOS BÁSICOS PARA ESTA CAPACITAÇÃO

A atividade de CIE é multidisciplinar, abrangem desde fundamentos da física à química, da biologia ao comportamento de materiais expostos ao fogo. Definimos previamente a necessidade da leitura do material didático Tópicos Introdutórios: ciência do fogo para uma melhor compreensão de todo o conceitual que envolve esta capacitação. Estes assuntos serão abordados na aulas teóricas.

Do material didático para introdução a ciências do fogo, destacamos abaixo os conteúdos que todo o bombeiro deve conhecer para ser capacitado em CIE.

- **Combustão (ISO 8421-1):** ação exotérmica de uma substância combustível com um oxidante, usualmente acompanhada por chamas e/ou abramento e/ou emissão de fumaça.

- **Fogo (ISO 8421-1):** processo de combustão caracterizado pela emissão de calor acompanhado por fumaça, chama ou ambos.
- **Incêndio (ISO 8421-1):** rápida disseminando-se de forma descontrolada no tempo e no espaço.
- **Produtos da Combustão:** os principais produtos da combustão são: as chamas, o calor irradiado e a fumaça (composta de fuligem, vapores e gases diversos).

TETRAEDRO DO FOGO

O Tetraedro do fogo é uma figura piramidal ilustrativa que representa os três componentes (combustível, comburente e calor) mais a condição essencial (reação química em cadeia) para a existência e continuidade do fogo. Na figura representativa, a reação em cadeia interliga as demais faces da pirâmide e somente vai ocorrer na presença dos três elementos:

- **Combustíveis:** todo e qualquer material suscetível à combustão (Ex. Madeira).
- **Comburente:** substância capaz de reagir com os produtos combustíveis para se transformar em energia (Ex. Gás oxigênio).
- **Calor:** tecnicamente denominado energia de ativação.

A reação em cadeia ocorre quando a energia liberada é suficiente para desencadear a sequência de outras reações, permitindo assim, a sustentabilidade do fogo.

Figura 1 - Tetraedro do fogo



Fonte: CBMSC

“ Para controlar ou extinguir o fogo a intervenção deve ser em qualquer uma das quatro faces, inclusive na reação em cadeia.”

PRODUTOS DA COMBUSTÃO

Os principais produtos da combustão são: as **chamas**, o **calor irradiado** e a **fumaça** (composta de fuligem, vapores e gases diversos).

CLASSIFICAÇÃO DOS INCÊNDIOS

Os incêndios são classificados de acordo com os materiais combustíveis neles envolvidos. Esta divisão é feita para melhor determinar o tipo de agente extintor mais adequado para cada material combustível e conseqüentemente para cada incêndio. O CBMSC adota para definição da classificação dos incêndios o prescrito pela NBR 12693.

- **Incêndio Classe A:** materiais combustíveis sólidos como a madeira, papel, tecidos, plástico e borrachas.
- **Incêndio Classe B:** materiais combustíveis líquidos e gasosos ou ainda óleos e graxas.
- **Incêndio Classe C:** equipamentos energizados.
- **Incêndio Classe D:** metais combustíveis pirofóricos (no Brasil não existe normatização para extintor classe D).

“ Vale lembrar que existem outras normas como a americana e a europeia, cada uma apresenta uma classificação diferente. Aqui no CBMSC adotamos a norma brasileira NBR 12693.”

MÉTODOS DE EXTINÇÃO

- **Resfriamento:** reduzir a temperatura do material em combustão, inibindo transferência do calor. Por exemplo, água aplicada sobre o fogo.



Glossário

Agente extintor é a substância capaz de agir limitando ou inibindo um ou mais dos elementos essenciais do fogo, fazendo assim cessar a combustão.



Assista ao vídeo

Para saber mais sobre a química do fogo acesse o vídeo clicando [aqui](#), pelo QR code ou copiando o link no navegador <<https://youtu.be/n1qzfYNZdKU>>.



- **Abafamento:** inibir a oferta do comburente. Por exemplo, colocar uma tampa cobrindo o fogo em uma frigideira com óleo ou espuma aplicada na superfície dos líquidos combustíveis em combustão.
- **Quebra da reação química em cadeia:** interfere diretamente nos radicais livres induzindo a formação de moléculas diferentes, com efeito de reação endotérmica, quebrando assim a sequência da reação. Por exemplo, aplicação do pó químico seco (PQS) ou extintor à base sobre o fogo.
- **Retirada do material combustível:** interrompe-se a combustão ao afastar o material combustível do calor do incêndio. Por exemplo, retirada de peças de madeira do interior de um galpão parcialmente em chamas.

TRANSFERÊNCIA DO CALOR

- **Condução:** transferência de calor em corpos sólidos, de molécula a molécula, sem que haja a transferência de matéria durante o processo. Por exemplo, ponta de barra de ferro fica quente quando a outra extremidade é exposta a uma fonte de calor.
- **Convecção:** transferência de calor em fluídos (gases e líquidos) por meio do movimento de massas. Por exemplo, o ar presente no nível do teto de um cômodo fica quente a me-

didada que o incêndio se desenvolve e a fumaça é liberada pela combustão nas mobílias.

- **Radiação:** transferência de calor através de ondas eletromagnéticas sem que haja a necessidade da presença de matéria (sólida, líquida ou gasosa). Por exemplo, incêndio que se propaga entre edificações próximas, mesmo que não exista entre estas matéria suficiente (ar, gases, vapores).

CICLO OPERACIONAL DO CORPO DE BOMBEIROS

Ciclo no qual é identificada as principais atribuições realizadas por corporações de bombeiro em todo o mundo, realizadas de modo integrado e tendo como eixo central a retroalimentação de todas as atividades de CIE através das seguintes fases:

- 1º Fase normativa ou preventiva:** estudos, elaborações, interpretações e comentários sobre normas de segurança contra incêndio e pânico, previstos em Lei.
- 2º Fase passiva ou estrutural:** análise prévia das medidas e sistemas preventivos exigidos e sua posterior vistoria nas edificações. Exercício do poder de polícia administrativa.
- 3º Fase ativa ou de combate:** salvamento de vítimas de incêndios, o controle e extinção do fogo, a preservação das propriedades e a preservação dos locais sinistrados.

4° Fase investigativa ou pericial: coleta de dados sobre as causas dos incêndios e atuação das guarnições de bombeiros, a fim de melhorar todas as demais atribuições.

Figura 2 - Representação do ciclo operacional do Corpo de Bombeiros



Fonte: CBMSC

PRIORIDADES TÁTICAS EM OPERAÇÕES DE COMBATE A INCÊNDIO

É a relação de objetivos a serem permanentemente observados e perseguidos no CIE. Estes objetivos são sempre analisados durante o dimensionamento de uma cena e no gerenciamento dos riscos, para que a tomada de decisão possa contemplar planos de ação que respeitem estes

objetivos como prioridades. Alguns objetivos podem ser desenvolvidos concomitantemente durante a ocorrência, porém obrigatoriamente, deverão obedecer a seguinte sequência de prioridade:

- 1° resgatar e salvar vítimas;
- 2° controlar e extinguir o incêndio;
- 3° conservar a propriedade; e
- 4° preservar o local sinistrado.

FASES DO INCÊNDIO INTERIOR CONFINADO

O incêndio no interior de edificações possui características de desenvolvimento diferentes de um incêndio em ambiente aberto, como por exemplo o fogo em mato. O incêndio interior comum desenvolve-se sem limitação de ventilação natural com o ambiente exterior (portas e/ou janelas abertas).

Já o incêndio interior confinado desenvolve-se em ambiente delimitado e com limitação natural limitada ou ausente (portas e janelas fechadas). No incêndio interior confinado o acúmulo dos produtos da combustão no local fechado eleva os riscos para potenciais vítimas e bombeiros. Possui as seguintes fases características durante de progressão:

- **Fase inicial:** o processo de combustão começa e ainda encontra-se limitado ao foco inicial, normalmente limitado ao primeiro material combustível que teve contato com uma energia de ativação (calor). Por exemplo, um incêndio

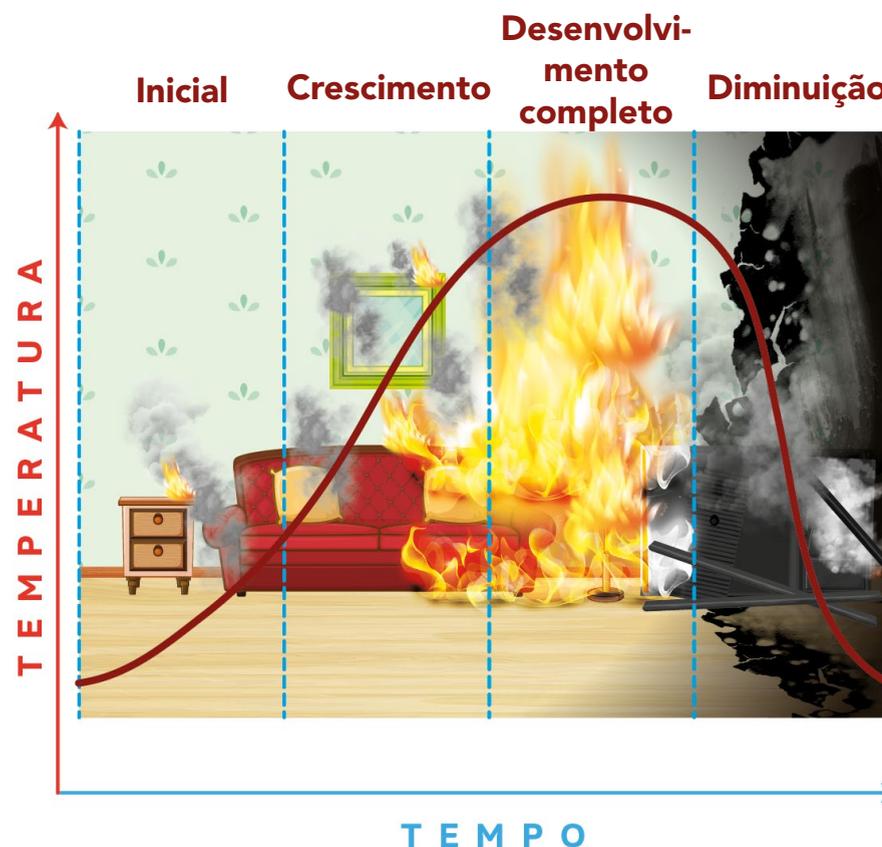
em uma sala surgiu por meio do contato de uma chapa quente do ferro de passar roupa com uma cortina e encontra-se ainda limitado ao material combustível da cortina.

- **Fase do crescimento:** o calor propagado pelo primeiro material em combustão é transferido aos outros materiais no cômodo e começa a multiplicar o incêndio. O fogo não está mais limitado ao primeiro material combustível. Por exemplo, o fogo na cortina começou a transferir calor e propagar o incêndio junto ao sofá e ao tapete existente na sala.

- **Fase do desenvolvimento completo do incêndio:** após a ignição súbita generalizada todos os materiais combustíveis presentes no cômodo estão em combustão. Por exemplo, toda a mobília, tapete, equipamentos, e até mesmo a tinta da parede queimam no ambiente.

- **Fase da diminuição:** com todos os materiais presentes sendo consumidos no processo de combustão, a presença de calor, fumaça e chamas também diminui. Se não houver nova oferta de combustível e oxigênio o incêndio diminuirá até a sua extinção.

Figura 3 - Fases do desenvolvimento do fogo



Fonte: CBMSC

FENÔMENOS DOS INCÊNDIOS INTERIORES CONFINADOS

- **Ignição dos gases do incêndio:** alguns gases combustíveis, resultante da queima dos primeiros materiais incendiados, podem entrar em combustão sob determinadas temperaturas mesmo na fase de crescimento do incêndio.
- **Ignição súbita generalizada (*flashover*):** ao mesmo tempo todos os gases combustíveis resultante da queima entram em combustão elevando a temperatura no ambiente e dando causa ao desenvolvimento completo do incêndio.

São sinais de uma eminência de *flashover*:

- fumaça densa no ambiente confinado;
- chamas intermitentes junto as frestas no nível mais alto das portas ou janelas;
- fumaça “rolando” (efeito ondular dos gases) no nível do teto;
- rebaixamento constante do plano neutro no ambiente.

Figura 4 - *Flashover*



Fonte: ABC BOMBEIROS BILBAO

- **Ignição explosiva (*backdraft*):** pode ocorrer no início ou fim do incêndio confinado desde que a oferta de oxigênio esteja em limites mínimos para sustentar a combustão (pouca ou nenhuma ventilação no ambiente). A abertura abrupta de uma porta ou janela pode ofertar uma demanda nova de comburente que reagirá imediatamente com os gases presentes no ambiente e irá gerar uma queima instantânea destes resíduos com expansão imediata das chamas em direção a abertura. Na eminência de *backdraft*, podem ser percebidos alguns sinais.



Saiba mais

Para saber mais sobre a teoria geral do fogo consulte o material “Tópicos introdutórios em Ciências do Fogo”, disponível no site da Biblioteca do CEBMSC.

- fumaça densa saindo das frestas, em pulsos constantes, nos níveis inferiores de portas e janelas;
- fumaça de coloração marrom;
- poucas chamas visíveis no interior;
- sucção do ar para dentro do ambiente de modo intermitente e constante;
- paredes, portas e janelas com elevadas temperaturas;
- vidros das janelas e portas, quando preservados, possuem muita fuligem oleosa em sua parte interna.

Figura 5 - Backdraft



Fonte: KAMERATROLLET

AGENDA DA CAPACITAÇÃO

Para uso desse material nas capacitações, as lições apresentam-se distribuídas em 90 horas-aula (h/a) constituindo 12 dias de trabalho. Nas aulas teóricas e práticas na unidade de ensino os alunos deverão desenvolver seus novos conhecimentos a fim adquirirem as competências necessárias para atuarem em CIE. Para isto as últimas 40 h/a da capacitação são práticas e alocadas no Centro de Treinamento (CT).

No CT o aluno deverá demonstrar aos professores as competências cognitivas e comportamentais adquiridas no decorrer da atividade de ensino, por meio da execução de técnicas com emprego de equipamentos, aplicadas no simulador de residência unifamiliar. Durante o treinamento, os alunos desempenharão as atividades de busca e resgate de vítimas, controle e extinção do incêndio, conservação da estrutura e preservação do local.

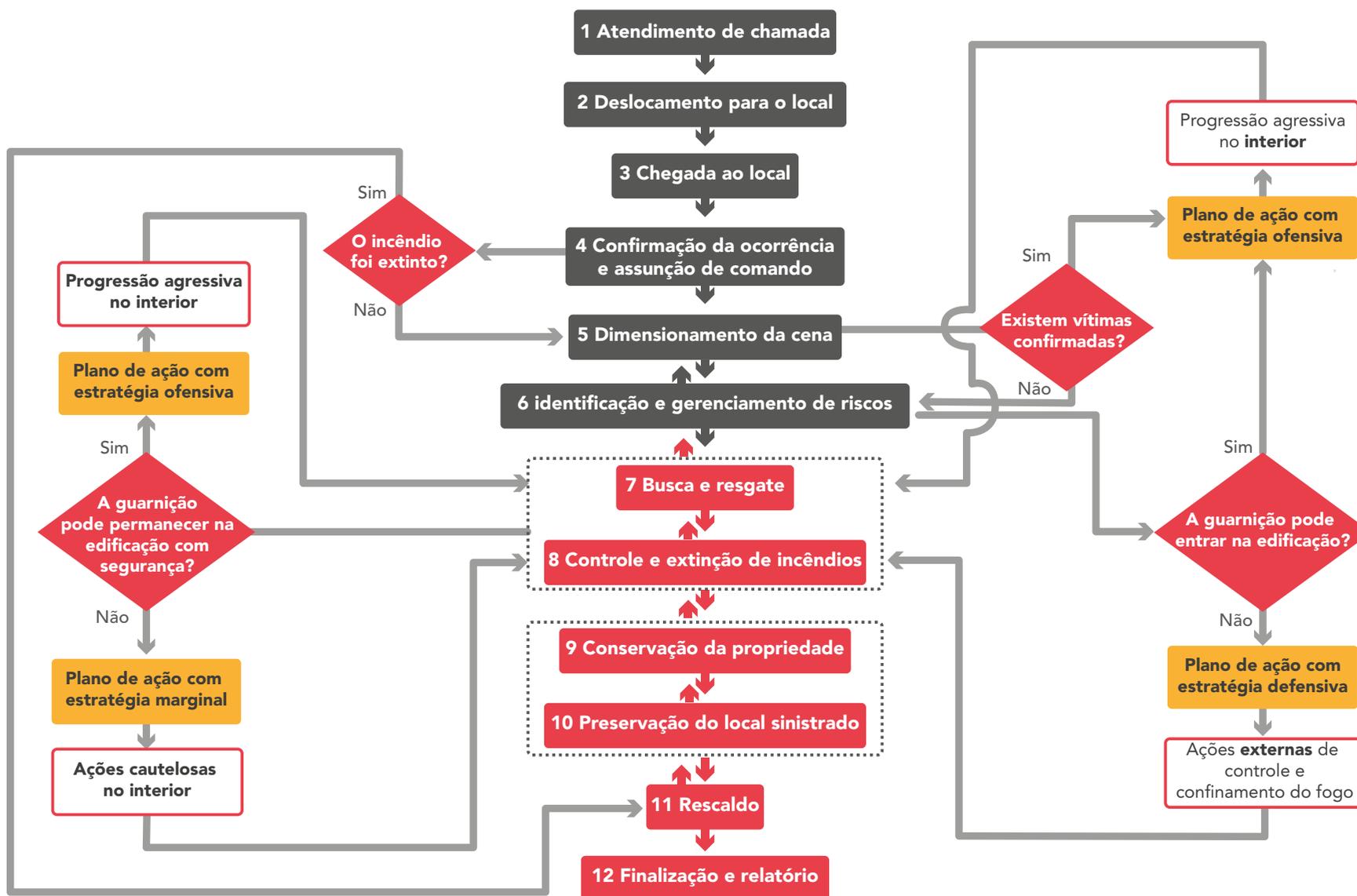
Quadro 1 - Agenda da capacitação

		Manhã 8:00 – 10:00	Manhã 10:20 - 12:20	Tarde 14:00 - 16:00	Tarde 16:20 - 18:20	Noite 18:40 - 20:00	Noite 20:20 - 22:00
1º dia		Apresentação do curso, conceitos básicos na ciência do fogo e rotina de CIE	Apresentação do curso, conceitos básicos na ciência do fogo e rotina de CIE	Teoria dos extintores, EPI (proteção térmica) e EPI (proteção respiratória)	Treinamento prático de colocação de EPI e EPR		
2º dia		Teoria dos equipamentos hidráulicos e escadas	Noções de hidráulica aplicada	Treinamento prático de colocação de EPI e EPR	Treinamento prático em escadas		
3º dia		Teoria de montagem de estabelecimento	Treinamento prático de montagem de estabelecimento	Treinamento prático de montagem de estabelecimento em equipe, utilizando EPI e EPR	Treinamento prático de montagem de estabelecimento individual, utilizando EPI e EPR		
4º dia		Teoria de jatos d'água	Teoria de técnicas de ataque	Treinamento prático das técnicas de utilização dos jatos d'água e espuma	Treinamento prático das técnicas de utilização dos jatos d'água e espuma		
5º dia		1ª Verificação Corrente (EPI e EPR)	1ª Verificação Corrente (EPI e EPR) e Teoria de obtenção de acesso	Teoria de abastecimentos Teoria de busca e resgate	Teoria de ventilação		
6º dia		2ª Verificação Corrente (Estabelecimento individual)	2ª Verificação Corrente (Estabelecimento individual)	2ª Verificação Corrente (Estabelecimento Coletivo)	2ª Verificação Corrente (Estabelecimento Coletivo)		
7º dia		3ª Verificação Corrente (conteúdo teórico)					
8º dia	Turma A	Oficina de técnicas de jatos	Oficina de técnicas de jatos	Oficina de simulador de flashover	Oficina de simulador de flashover	Oficina de busca e resgate	
	Turma B	Oficina em simulador de flashover	Oficina em simulador de flashover	Oficina de técnicas de jatos	Oficina de técnicas de jatos	Oficina de busca e resgate	

		Manhã 8:00 – 10:00	Manhã 10:20 - 12:20	Tarde 14:00 - 16:00	Tarde 16:20 - 18:20	Noite 18:40 - 20:00	Noite 20:20 - 22:00
9º dia	Turma A	Oficina de obtenção de acesso e montagem de estabelecimento	Oficina de obtenção de acesso e montagem de estabelecimento	Oficina de operações de Controle e extinção SEM ventilação	Oficina de operações de Controle e extinção SEM ventilação		
	Turma B	Oficina de operações de Controle e extinção SEM ventilação	Oficina de operações de Controle e extinção SEM ventilação	Oficina de obtenção de acesso e montagem de estabelecimento	Oficina de obtenção de acesso e montagem de estabelecimento		
10º dia	Turma A	Oficina de operações de Controle e extinção COM ventilação	Oficina de operações de Controle e extinção COM ventilação	Técnicas de controle e extinção de incêndios Classe B e veículos	Técnicas de controle e extinção de incêndios Classe B e veículos	Simulado noturno	Simulado noturno
	Turma B	Técnicas de controle e extinção de incêndios Classe B e veículos	Técnicas de controle e extinção de incêndios Classe B e veículos	Oficina de operações de Controle e extinção COM ventilação	Oficina de operações de Controle e extinção COM ventilação	Simulado noturno	Simulado noturno
11º dia	Turma A	Oficina de operações de controle e extinção COM ventilação (rotina completa, variando cenários)	Oficina de operações de controle e extinção COM ventilação (rotina completa, variando cenários)	Oficina resgate com escada	Oficina resgate com escada		
	Turma B	Oficina resgate com escada	Oficina resgate com escada	Oficina de operações de Controle e extinção COM ventilação (rotina completa, variando cenários)	Oficina de operações de Controle e extinção COM ventilação (rotina completa, variando cenários)		
12º dia	Turmas A e B	Avaliação final	Avaliação final	Avaliação final	Avaliação final		

Fonte: CBMSC

Figura 6 - Rotinas de combate a incêndio



Fonte: CBMSC

MÓDULO I

Equipamentos para combate a incêndio

Nas lições deste módulo, os participantes serão apresentados aos principais equipamentos utilizados no combate a incêndios e em todas as suas operações. Conhecerão desde os aparelhos destinados ao controle e extinção de princípios de incêndios até as complexas bombas hidráulicas encarregadas de expelir a água dos reservatórios, conduzidas por mangueiras e equipamentos hidráulicos até sua distribuição por esguichos nos incêndios. Tudo isto para que ao final deste módulo os participantes possam conhecer e operar os equipamentos utilizados no CBMSC.

LIÇÃO I

Extintores de incêndio

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- identificar os principais extintores para as diferentes classes de incêndio;
- relacionar o passo a passo da operação de extintores.



APARELHOS EXTINTORES

São equipamentos de acionamento manual, portáteis ou sobre rodas (carretas), constituídos de recipiente ou cilindro, componentes e agente extintor. São destinados ao combate do incêndio ainda na fase inicial, podendo ser utilizados por qualquer pessoa.

Figura 1 - Modelos de extintores de incêndios



Fonte: GRUPO MRC

O emprego dos agentes extintores, nos correspondentes aparelhos, são regrados por Normas Brasileiras (NBR) aprovadas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Essas normas abrangem a capacidade extintora, a capacidade de utilização, a manutenção dos aparelhos e o modo de manuseio e aplicação. Os aparelhos extintores devem ser inspecionados periodicamente, atentando-se para a correta localização do aparelho na edificação (acesso e visibilidade do extintor), presença do rótulo de identificação, lacre e selo da ABNT, bem como o peso correto e a integridade física do casco. A inspeção deve ainda garantir que não exista obstruções no bico ou na mangueira e que a pressão do manômetro esteja regular.

Figura 2 - Manômetro do Extintor de incêndios



Fonte: CBMSC

A-Z

Glossário

Capacidade extintora é a medida do poder de extinção de um aparelho extintor e está diretamente relacionada à quantidade e a eficiência do agente extintor conforme o tipo de material combustível e o tamanho do foco inicial do fogo (normalizadas pelas NBRs 9443 e 9444).



Assista ao vídeo

Para saber mais sobre como utilizar um extintor de incêndio assista ao vídeo clicando [aqui](https://youtu.be/pUd-miOmRjnU), pelo leitor de QR code ou copiando o link no navegador <<https://youtu.be/pUd-miOmRjnU>>



TIPOS DE APARELHOS EXTINTORES

Os tipos de aparelhos extintores estão diretamente relacionados ao agente extintor que está contido no interior do recipiente, sendo os principais:

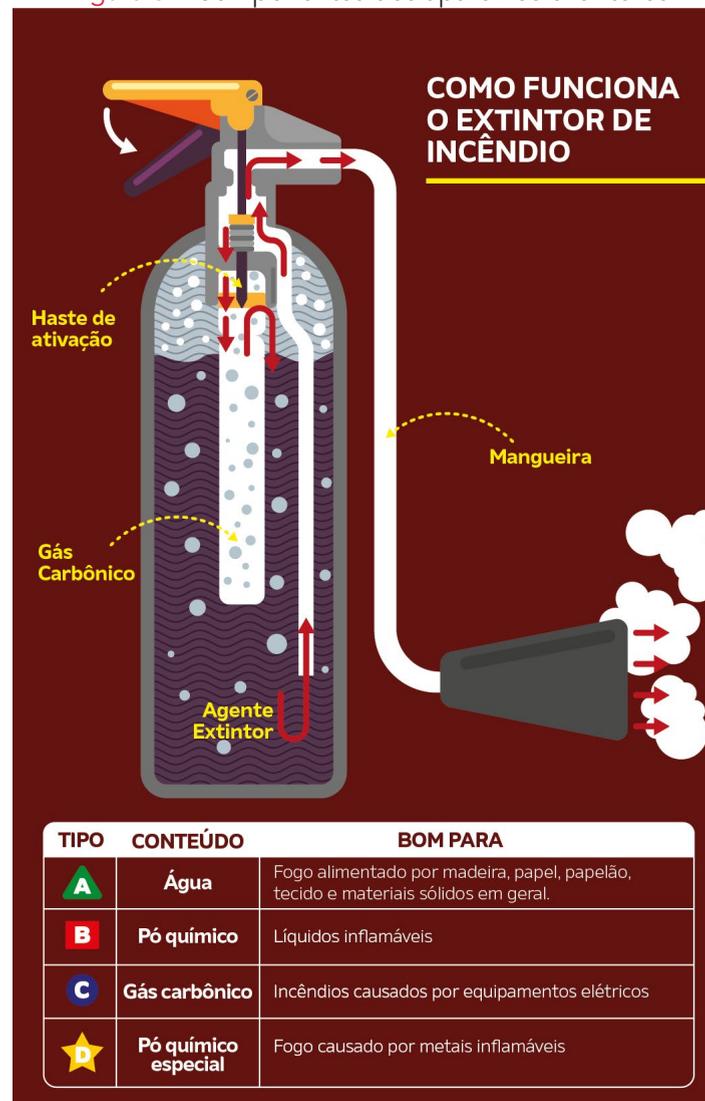
- água mecânica;
- pó químico;
- espuma mecânica;
- CO₂ (gás carbônico).

ESTRUTURAS DOS EXTINTORES

Os extintores são constituídos pelo recipiente ou cilindro de aço carbono, no qual está presente o rótulo de identificação que indica a classe de incêndio a que o referido equipamento é destinado, o modo de utilização e a validade do teste hidrostático.

Seus demais componentes podem variar de acordo com o tipo de extintor, porém, na maioria dos casos, estão presentes a mangueira (para maior alcance), esguicho (para direcionamento do jato), alça para transporte, gatilho de acionamento e manômetro (este último é inexistente em extintores de CO₂). Existe ainda um lacre que protege o pino de segurança para evitar o acionamento acidental.

Figura 3 - Componentes dos aparelhos extintores



Fonte: ZIMMEX EQUIPAMENTOS DE SEGURANÇA (2014)

CLASSIFICAÇÃO DOS EXTINTORES

Os extintores são classificados de acordo com as classes de incêndio.

- Extintor classe A: seu agente extintor é a água pressurizada. Seu uso é contra indicado em incêndios de classes B, C e D.
- Extintor classe AB: o agente extintor presente é a espuma, obtida geralmente de reagentes como água, bicarbonato de sódio e sulfato de alumínio. Não pode ser utilizado em incêndios classes C e D.
- Extintor classe BC: contém pó químico, composto principalmente por bicarbonato de sódio ou potássio. Os extintores de CO₂ também estão classificados dentro dessa categoria, apesar de diferenciar-se no que diz respeito a não deixar resíduos. Esses tipos são pouco eficientes em incêndios classe A.
- Extintor classe ABC: é geralmente constituído de pó químico de monofosfato de amônia. Seu uso é vedado a incêndios classe D.
- Extintor classe D: possui em sua composição pó químico, constituído por cloreto de sódio ou bário ou grafite seco.

Figura 4 - Classificação dos extintores



Fonte: CBMSC

OPERAÇÕES COM EXTINTORES

A operação do extintor deve ser realizada com cuidado, observando-se as normas de uso e seguindo a seguinte ordem:

- localizar o aparelho extintor mais próximo que seja mais adequado à classe do incêndio;
- transportar o aparelho extintor até próximo ao foco inicial do incêndio, posicionando-o na vertical, segurando-o pela alça de transporte. O extintor deve ser utilizado sempre na posição vertical, pois há o risco de não funcionar adequadamente.
- posicionar-se sempre a favor do vento antes de acionar o aparelho;
- romper o lacre e retirar o pino de segurança do aparelho;
- empunhar a mangueira e aproximar-se do foco do incêndio cuidadosamente;
- apertar o gatilho e movimentar o jato em forma de leque, atacando a base do fogo, procurando cobrir toda a área em chamas de forma sequencial e progressiva;
- o final, é necessário assegurar-se de que não haja reignição do foco. Vale lembrar que, dependendo do tamanho do foco de incêndio, mais de um extintor poderá ser necessário para completar a extinção e rescaldo.

Quando o pó químico é utilizado como agente extintor deve ser aplicado de forma intermitente para que se crie uma película sobre o material em chamas. Caso o pó seja aplicado de forma contínua, será formada uma nuvem, dificultando sua deposição.

Cada tipo de agente extintor apresenta peculiaridades na aplicação:

- o pó químico deve ser aplicado de forma intermitente de modo que crie uma película sobre o material em chamas. Caso o pó seja aplicado de modo contínuo, formar-se-á uma nuvem que dificultará sua deposição e por consequência a extinção das chamas;
- o CO₂ deve ser aplicado de forma contínua, mantendo-se o jato durante alguns momentos, mesmo após a extinção das chamas. Como o CO₂ atua afastando o oxigênio do foco, mantê-lo durante esse tempo pode evitar a reignição da chama;
- a água pode ser aplicada de forma contínua ou intermitente.

RECAPITULANDO A LIÇÃO I



O extintor de incêndio é um dos mais importantes aparelhos para as rotinas de **controle e extinção de incêndios** ainda na fase inicial. É importante lembrar:

- Extintores são aparelhos de acionamento manual, portáteis ou sobre rodas, constituídos de recipiente ou cilindro, componentes e agente extintor, destinados ao combate de incêndio em sua fase inicial.
- Os tipos de aparelhos extintores são: água, pó químico, espuma mecânica e CO₂ (gás carbônico).
- Os extintores são classificados conforme as classes de incêndio (A, B, C e D).

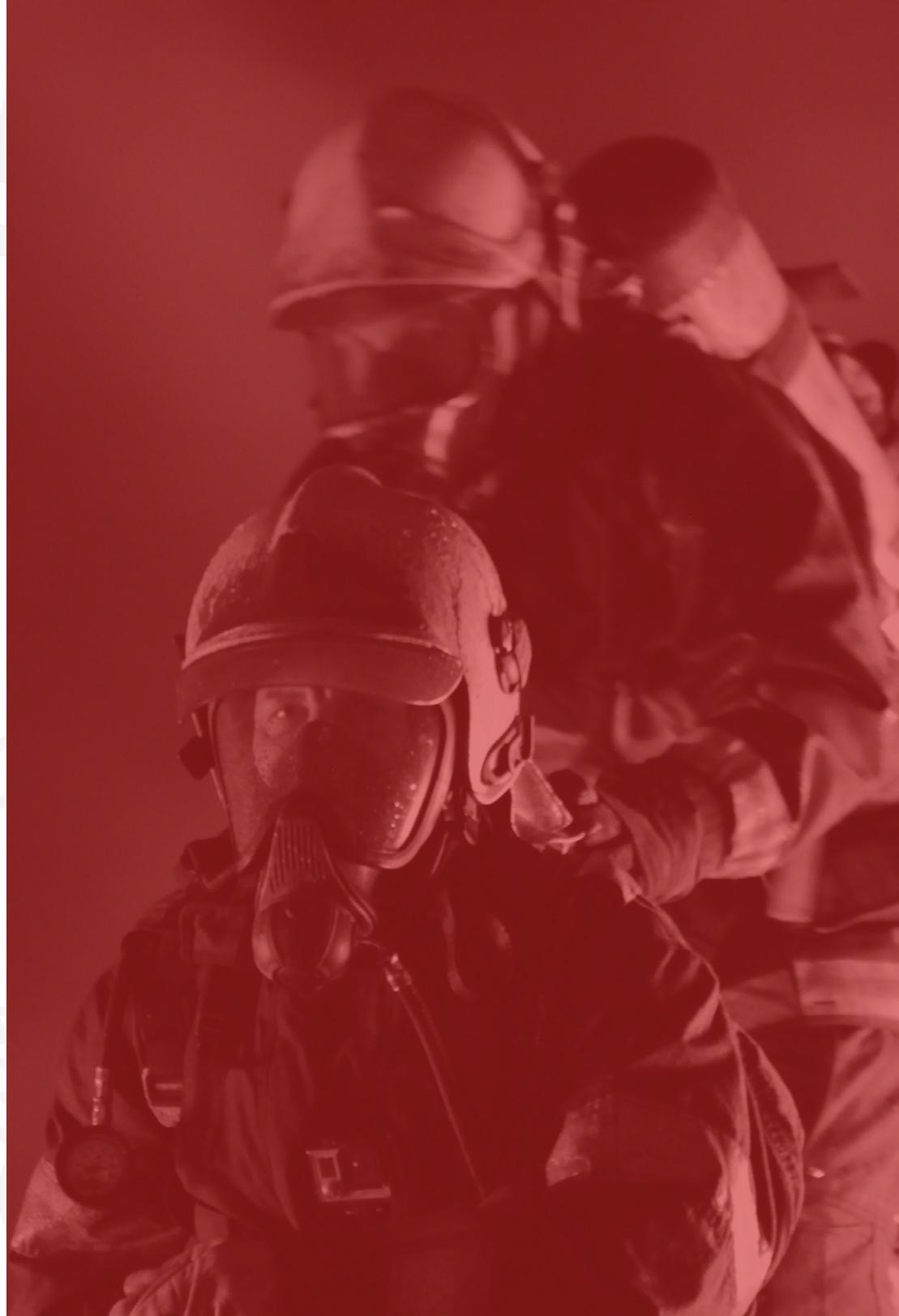
LIÇÃO II

Equipamento de proteção individual

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- conceituar equipamento de proteção individual (EPI) para combate a incêndio estrutural;
- citar os componentes do EPI de combate a incêndio utilizado no CBMSC;
- identificar os riscos à saúde dos bombeiros que podem ser encontrados em um incêndio;
- calcular a autonomia de um cilindro de ar comprimido utilizado no equipamento de proteção respiratória (EPR);
- saber os principais cuidados para manutenção do EPI e EPR.



EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

Os equipamentos de proteção individual (EPIs) são elementos fundamentais para a atuação do bombeiro em ações de combate a incêndio. Pois, em um incêndio, são encontrados diversos riscos à saúde dos bombeiros que podem ocasionar lesões graves ou até fatais, tais como:

- calor elevado;
- presença de materiais energizados;
- desabamentos de estruturas ou de partes da estrutura;
- explosões;
- riscos de contusões;
- quedas de nível etc.

EPI é todo dispositivo ou equipamento individual utilizado pelo bombeiro combatente, destinado à proteção contra riscos capazes de ameaçar a sua segurança e a sua saúde.

Os primeiros bombeiros combatentes tinham que lidar com fogo, calor e fumaça sem os equipamentos tecnológicos existentes hoje. Nessa época, era comum que as edificações fossem totalmente destruídas pelo incêndio, pois a estratégia empregada na operação invariavelmente era defensiva, ou seja, o incêndio era combatido apenas pelo seu

exterior da edificação, de modo a evitar que o incêndio se propagasse para edificações vizinhas.

Deste modo, era muito raro que o combate fosse realizado no interior das edificações. Assim, a evolução tecnológica dos EPIs possibilitou que o bombeiro pudesse entrar no interior das edificações durante as fases de crescimento e desenvolvimento completo dos incêndios, modificando substancialmente a estratégia inicial de combate a incêndio. No CBMSC foram criados protocolos de ações, para que os bombeiros pudessem ser mais rápidos e agressivos contra o fogo no interior tornando, conseqüentemente, o combate mais eficiente.

Os equipamentos de proteção individual adotados pelo CBMSC no combate a incêndios são:

- capacete;
- roupa de aproximação (casaco e calça);
- luva;
- bota;
- balaclava;
- equipamento de proteção respiratória (EPR).

“Cada bombeiro deve ter seu próprio conjunto de EPI completo e ajustado ao seu uso. O bombeiro combatente sempre será responsável pela assepsia, manutenção e bom estado em geral do EPI.”

CAPACETE

O capacete de combate a incêndio possui um peso aproximado de 1.600 gramas, que pode variar de acordo com o fabricante. Deve possuir capacidade de proteção mínima e resistência ao calor irradiante equivalente a 14 kW/m² para ser aprovado pela norma para uso em combate a incêndios confinados. Além disso, é necessário que o capacete possua proteção tanto de cabeça quanto de face contra os seguintes aspectos: calor, chama, eletricidade e impactos de objetos. É importante que o capacete permita o uso simultâneo da máscara facial (balaclava) e do conjunto de proteção respiratório.

Figura 1 - Capacete de combate a incêndio



Fonte: SOSSUL

O bombeiro deve inspecionar o capacete diariamente ao assumir o serviço ajustando corretamente as carneiras e verificando a carga das pilhas da lanterna (se houver). Após uma operação de combate a incêndio, deve-se realizar a assepsia do equipamento para que permaneça pronto para o uso em uma próxima ocorrência de incêndio.

O capacete adotado no CBMSC é o modelo europeu Tipo B, que apresenta área de proteção 3b. Para os parâmetros mínimos de certificação de segurança, são utilizadas as seguintes referências normativas:

- EN 443/2008: Capacetes para Combate a Incêndios em Edifícios e outras Estruturas.
- EN 166/2001: Proteção Individual para os Olhos - Especificações.
- EN 170/2002: Proteção Individual para os Olhos - Filtros para Ultravioleta.
- EN 171/2002: Proteção Individual para os Olhos - Filtros para Infravermelho.
- EN 14.458/2004: Equipamento Pessoal para os Olhos - protetores faciais e visores para uso de bombeiros e capacetes industriais de alto desempenho usados pelos bombeiros, serviços de ambulância e de emergência.

www Saiba mais

Caso seja necessário descrever as especificações técnicas como em casos de futuras compras, além das normas europeias, é preciso solicitar aos fornecedores alguns índices mínimos de proteção, como:

- o casco deverá garantir proteção ao contato com agentes químicos líquidos (classe C), certificado com os parâmetros previstos na EN 443/2008;
- o casco deverá ser classificado no mínimo "E2" (teste de isolamento do capacete molhado) para a indicação de isolamento elétrico com certificado com os parâmetros previstos na EN 443/2008;
- a parte interna do casco deve ser de material não gotejante em situação de exposição em altas temperaturas e deve atender às exigências dos itens 4.7. e 4.10. da EN 443/2008;
- o protetor de pescoço deve ser submetido ao padrão de teste estabelecido

continua

BALACLAVA

O capuz tipo balaclava é destinado ao uso em combate a incêndio em conjunto com os demais EPIs. Esse equipamento tem por objetivo proteger a cabeça e o pescoço do combatente, especialmente ao entrar em contato com a chama.

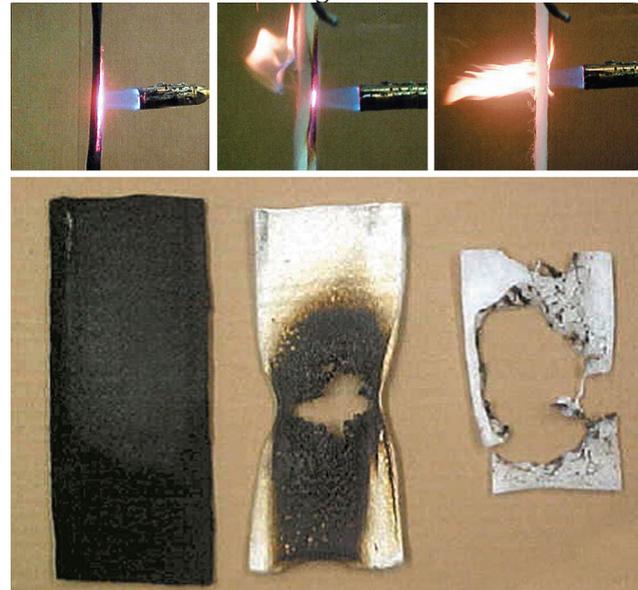
A balaclava é o equipamento responsável por cobrir cerca de 35% da superfície corporal no que tange à respirabilidade do corpo do bombeiro combatente nos incêndios confinados, protegendo dois dos pontos mais sensíveis da face, as cartilagens das orelhas e nariz. Apesar de não serem fabricadas para oferecer proteção térmica, o material utilizado na confecção deve possuir proteção antichama.

Dentre os tecidos mais utilizados atualmente para confecção desse equipamento está o meta-aramida, porém já existem alternativas com maior resistência à chama. No resultado de testes aplicado nos tecidos confeccionados em poliacrilonitrilo oxidado (a esquerda), meta-aramida (ao centro) e poliéster resistente ao fogo (a direita) (Figura 2), é possível notar a diferença no nível de proteção de cada material.

A balaclava deve ser fabricada em uma peça única em tecido específico para resistir ao calor, composto de uma camada dupla, na qual proporcionará a formação de uma camada de ar entre os tecidos. Essa camada, além de oferecer uma proteção extra

ao usuário serve de backup quando a camada externa for danificada, rasgada ou desfiada.

Figura 2 - Resultado de teste com exposição a 1.250 °C a 30 segundos.



Fonte: HANDERMANN (2015)

“Atualmente é possível encontrar tecidos compostos de poliacrilonitrilo oxidado. Esta tecnologia deverá em breve substituir totalmente os tecidos tradicionais, porém o desafio é conseguir uma especificação isenta de questionamentos por interesses comerciais. É provável que a própria norma seja readequada em função do aumento da proteção oferecido por esses tecidos.”

do nos termos da ISO 13493, não devendo queimar nem derreter ou encolher mais de 5% nos dois sentidos perpendiculares;

- as viseiras (interna e externa) deverão ter parâmetros de desempenho, referenciados pela EN 14.458/2004;
- a viseira deverá ter classe ótica "1" ou "2", conforme tabela 2, item 7.1.2.1.1. da EN 166/2001, e ter proteção contra raios ultravioletas com escala 2-1,2 de acordo com a tabela 3 do item 5.5.2. da EN 14.458/2004;
- a proteção mecânica da viseira interna deve ser classificada "AT" com base na EN 14.458/2004, conforme item 7.2 dessa norma;
- a viseira externa deve oferecer proteção contra raios infravermelhos com escala 4-4, de acordo com a tabela 3 do item 5.5.2. da EN 14.458/2004; e
- a proteção mecânica da viseira externa deve ser classificada "AT" ou no mínimo "T", conforme item 7.2 da EN 14.458/2004.

Figura 3 - Balaclava



Fonte: BRASIMPEX

O modelo de balaclava recomendado para uso no CBMSC é o que apresenta completa proteção da cabeça, pescoço, parte superior do peito e das costas, com abertura facial frontal elástica, estilo "babadoiro" (Figura 3). A abertura facial do capuz deve medir aproximadamente 145 mm em qualquer direção. As costuras devem ser planas do tipo flatlock com fio de fibra meta aramida inerentemente antichamas conforme figura a seguir (Figura 4).

Figura 4 - Costura flatlock



Fonte: BRASIMPEX

É importante exigir que o fornecedor apresente certificação do produto em laboratório independente e acreditado, comprovando que a capuz tipo balaclava atende aos parâmetros da norma EN 13911 – edição 2004 ou posterior.

ROUPA DE COMBATE A INCÊNDIO

A roupa de combate a incêndio é também conhecida como roupa de aproximação para a incêndios estruturais. No CBMSC adota-se um conjunto composto de casaco e calça, ambos com a camada externa na cor preta e confeccionados em tecido tipo "rip stop". Recomenda-se ainda o uso de tecidos com tecnologia que permitam maior resistência térmica, inclusive na camada externa da roupa.

A camada de isolamento térmico da roupa de aproximação (camada interna) deve ser ergonômi-

A-Z

Glossário

Flatlock técnica em que as costuras são executadas rentes ao corpo), proporcionando conforto ao usuário e reduzindo o atrito entre a pele e o tecido evitando assim, irritações da pele do usuário.

Rip stop é um tipo de tecido com resistência à abrasão e corte.



Lembre-se

Toda vez que o EPI for utilizado deve-se realizar sua assepsia deixando-o em condições para o uso na próxima operação de combate a incêndio.

ca e proporcionar certa maleabilidade do conjunto, podendo ser composta de fibra de aramida ou feltro, que formarão uma espécie de colchão de ar.

É importante ressaltar que não é admitida a utilização de fibra reciclada na constituição da camada de isolamento térmico, inclusive na composição do feltro, pois essa camada atua como barreira de vapor (umidade). Assim, é necessário que a barreira de umidade seja capaz de reter substância química evitando a contaminação do bombeiro. Essa camada também deve apresentar características antichama e estar em conformidade com a norma EN 15025:2000 (E). No quadro 1 estão presentes alguns dos desempenhos mínimos exigidos da roupa de aproximação.

“ É importante disseminar na Instituição uma consciência sobre a necessidade de utilização de conjunto certificado. Por este motivo, o CBMSC adotou a norma europeia como referencial, seguindo orientação da portaria do Ministério do Trabalho nº 121, de 30 de setembro de 2009, que estabelece as normas EN 659:2003 e a A1:2008 para luvas de Combate a Incêndio e a norma EN 469:2005 para os conjuntos de proteção para combate a incêndio estrutural. A câmara técnica de combate a incêndio estrutural, responsável pelos estudos técnicos e definições doutrinárias neste área, estabeleceu algumas

regras para nortear a produção e a certificação do conjunto a ser utilizado pelo CBMSC. Assim, deve-se observar, especialmente, os padrões de desempenho mínimos prescritos pelas normas, além da característica do layout padrão do CBMSC.”

Quadro 1 - Desempenhos mínimos exigidos da roupa de aproximação.

Normas de confecção	EN 469:2005 (itens 6.2, 6.3, 6.10, 6.11 e 6.12 da) mais a A1 2006, devendo estar classificado dentro dos parâmetros de nível 2 para todos os itens na referida norma.
Índice de transmissão do calor (Heat Transmission Index - HTI)	Igual ou maior que o nível de desempenho 2 do quadro 1 do item 6.2 da EN 469:2006, tanto para o HTI24 (≥ 13 s) quanto para o HTI24-HTI12 (≥ 4 s).
Índice de transferência de calor por radiação (Radiation Heat Transmission Index - RHTI)	Deve ser igual ou maior que o nível de desempenho 2 do quadro 2 do item 6.3 da EN 469:2006, tanto para o RHTI24 (≥ 18 s) quanto para o RHTI24-RHTI12 (≥ 4 s).
Resistência ao vapor de água (RVA)	Igual ou inferior a 30 m ² Pa/W (nível 2), enquanto o índice de resistência à penetração de água deverá ser maior ou igual a 20 kPa (nível 2).
Certificação do conjunto	Deve ser emitido por laboratório independente deve comprovar que o conjunto casaco e calça atende aos requisitos das normas EN 469:2005e a A1:2006, assim como as propriedades eletrostáticas conforme norma EN 1149-5.

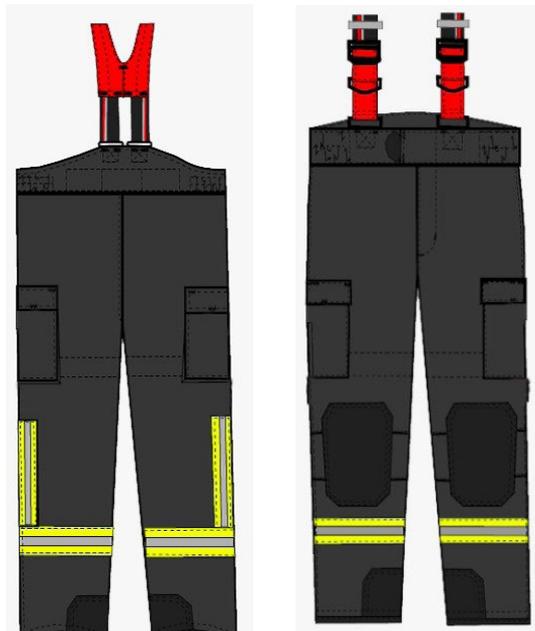
Fonte: CBMSC

Figura 5 - Layout padrão do casaco de proteção para combate a incêndio estrutural do CBMSC



Fonte: CBMSC

Figura 6 - Layout padrão da calça de proteção para combate a incêndio estrutural do CBMSC



Fonte: CBMSC

“O conjunto deve ser limpo periodicamente seguindo a orientação do fabricante. Após cada uso deve-se secar a roupa de aproximação a sôbra e em local ventilado.”

BOTA DE COMBATE A INCÊNDIO

A bota utilizada para o combate a incêndio estrutural deve ser do tipo cano longo (galocha). Existem dois conceitos construtivos que atendem aos critérios de segurança, sendo o primeiro um modelo em borracha e o outro modelo constituído de couro. No CBMSC, o modelo mais adotado é o de couro hidrofugado, antichama, acolchoado, com forro da gáspea e cano 100% impermeável, porém respirável. A certificação realizada por meio das normas: ABNT NBR 15275, NBR ISO 20345:2015 ou EN ISO 20345:2011 e EN 15090:2012), devendo apresentar o pictograma conforme figura 7.

Figura 7 - Pictograma de certificação da bota de combate a incêndio



Fonte: EN 15090:2012 HI3 CI SRC

Da mesma forma que os demais itens que compõem o EPI, as botas devem ser certificadas por laboratório acreditado ou credenciado para realizar os ensaios exigidos que comprovem que o equipamento está certificado com os parâmetros exigidos pelas normas prezando sempre pelo maior grau de proteção ao usuário.

Pode-se citar como desempenhos mínimos exigidos da bota:

- determinação da resistência ao calor em nível 3 de acordo com o item 6.3.1, tabelas 6 e 7 da norma BS EN 15090:2012. O aumento da temperatura deve ser menor que 42 °C em 10 minutos e o calçado deve suportar 250 °C por 40 minutos sem deterioração;
- ensaio de escorregamento em piso de aço com glicerina. Norma de ensaio ISO 13287, requisitos conforme o item 5.3.5.3 da ABNT NBR ISO 20345. Condição de índice de atrito, neste caso, deve ser coeficiente de atrito igual ou maior que 0,13 para escorregamento do salto para frente e igual ou maior que 0,18 para escorregamento plano para frente;
- isolamento ao frio do conjunto do solado deve atender ao item 6.2.3.2 da norma ABNT NBR ISO 20344, cuja queda de temperatura na superfície superior da palmilha de montagem não pode ser maior que 10 °C.

Figura 8 - Bota de combate a incêndio



Fonte: GUARTELÁ

LUVAS DE COMBATE A INCÊNDIO

A luva para combate a incêndio deve conter uma membrana que apresente, simultaneamente, impermeabilidade de fora para dentro e respirabilidade de dentro para fora. Esta membrana deve estar localizada entre o forro interno de para-aramida e o couro.

O material externo da luva deverá apresentar dispositivo antirretração em caso de flashover, e combinar destreza e proteção. As normas que certificam as luvas de combate a incêndio são as EN 659 e A1:2008 ou suas atualizações

A medição de comprimento deverá obedecer a critérios específicos da norma, as costuras

que juntam o punho ao dorso e as que juntam a palma ao dorso deverão ter resistência mínima de 350 Newton.

Figura 9 - Luva para combate a incêndio



Fonte: CBMSC

Para a escolha das luvas, é necessário verificar se atendem pelo menos aos desempenhos mínimos exigidos:

- atender no mínimo o nível 3 para resistência à abrasão (desgaste); o mínimo nível 4 para resistência ao rasgo; o mínimo nível 3 para perfuração e o mínimo nível 3 para resistência ao corte (conforme a norma de certificação EN 388);
- alcançar no mínimo o nível 4 para resistência

à chama (inflamabilidade) (EN 407);

- obter resistência ao calor de contato ≥ 15 segundos (EN 702);
- apresentar, no mínimo, resistência ao calor convectivo (HTI24) ≥ 13 segundos (EN 367);
- atender no mínimo proteção contra calor irradiante (RHTI24) ≥ 18 segundos (EN 6942);
- alcançar no mínimo o nível 4 com relação à destreza (EN 420).

EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA (EPR) PARA COMBATE A INCÊNDIO

Os pulmões e as vias respiratórias são as partes do corpo humano mais vulneráveis, especialmente em relação a fuligem, gases e vapores produzidos durante um incêndio. A exposição a essas substâncias pode fazer com que qualquer pessoa machuque-se ou intoxique-se gravemente ou até mesmo seja levada a óbito. Os sintomas de intoxicação surgem de forma imediata mesmo após uma única exposição. A exposição contínua a atmosferas resultantes de incêndios sem proteção adequada, mesmo em ambientes abertos, poderá ocasionar manifestação de doenças respiratórias graves a longo prazo (intoxicação crônica).

Por isso, o uso do EPR é essencial em todas as ocorrências de combate a incêndio estrutural, esses equipamentos devem ser colocados imedia-

tamente após a chegada à ocorrência e retirado apenas ao fim do rescaldo, quando não houver mais fumaça e componentes tóxicos no ambiente.

O conjunto de proteção respiratória, também conhecido como aparelho ou equipamento de respiração autônoma, deve possuir: suporte (tiran-tes e sela), cilindro (com ou sem capa de proteção térmica) e máscara facial, podendo ainda conter outros componentes e acessórios. O EPR utilizado pelo CBMSC deve ter como princípio de funcionamento a adução de ar com máscara autônoma de circuito aberto, operando por meio de pressão positiva. Esse mecanismo deve possuir padrões de desempenho, certificado por laboratório.

Sistema pneumático do EPR

O equipamento de proteção respiratória funciona liberando uma quantidade de ar respirável, que fica armazenado em um cilindro ligado a dutos, na máscara facial. O ar, armazenado no cilindro, encontra-se sobre alta pressão e para poder ser respirado sem riscos pelo bombeiro, necessita de um sistema pneumático para medir a pressão armazenada e conduzir o ar até a máscara, onde será consumido já na pressão atmosférica presente normalmente na natureza.

Sendo assim, o redutor de pressão (primeiro estágio de redução) deverá ser do tipo balancea-

do capaz de fornecer uma vazão de 1.000 litros de ar por minuto a uma pressão de 180 bar, assegurando portanto, que a pressão de saída para a válvula de demanda seja estável e constante.

O redutor de pressão deve possuir dois dutos de saída de ar, um para a válvula de demanda (conectada à máscara do bombeiro) e uma segunda saída (sistema carona), ambas com um sistema de engate rápido para ambas as saídas. O sistema carona pode ser usado concomitantemente com o sistema principal, de modo que possa ser utilizado por um outro bombeiro ou vítima que necessite deste suporte.

Existe ainda uma válvula de demanda na conexão do duto de ar (que sai do redutor de pressão) com a máscara facial. Essa válvula fornece ar respirável à máscara facial em uma vazão máxima de 500 l/min. Caso seja necessário fornecimento suplementar de ar, a válvula de demanda pode ser acionada para fornecer quantidades maior de ar.

Suporte e tirantes

Suporte é a peça sobre a qual são montados os demais componentes do EPR, podendo também ser conhecido como sela. O suporte deve ser ergonômico, ou seja, se ajustar perfeitamente as costas do usuário, proporcionando a concentração de todo o peso do equipamento no quadril do bombeiro (centro de gravidade do corpo). O su-

porte deverá possuir ainda um regulador de altura com trava tipo “mola” o qual permite realizar o ajuste de acordo com à altura do torso do usuário.

Os tirantes são as peças ajustáveis que proporcionam a fixação do suporte ao corpo.

É necessário que os tirantes possuam alto grau de resistência contra o fogo e resistência à eletricidade estática. Além disso, devem dispor de um sistema de fivelas confeccionadas em liga metálica especial, de modo a permitir movimentos de fixação do suporte no corpo do usuário. Todas as partes do sistema de tirantes devem ser auto-extinguíveis quando em contato com o fogo. O sistema de tirantes deve permitir que o usuário consiga colocar e retirar o suporte das costas sem ajuda de outra pessoa.

Características da máscara facial

A máscara facial inteira de pressão positiva funciona por adução de ar, ou seja, o fornecimento de ar ocorre mediante aspiração do bombeiro. Normalmente, essas máscaras são autônomas de circuito aberto, isso significa que o ar inspirado, proveniente do cilindro, é liberado no ambiente, fora da máscara, na expiração. Outro requisito importante a se considerar no funcionamento das máscaras faciais é que devem operar obrigatoriamente por meio de pressão positiva, oferecendo dessa manei-

ra uma maior proteção para o trato respiratório do usuário. No corpo da válvula de exalação, deverá estar informada sua data de fabricação.

Cilindro de ar comprimido

O cilindro utilizado pelo CBMSC é confeccionado em alumínio, sem costuras, revestido com fibras de carbono e vidro, apresentando como acabamento final resina epóxi natural ou pintada. A pressão de trabalho do cilindro deve ser de 300 bar (\pm 4.350 psi) com volume hidrostático de 6,8 ou 9,0 litros, com capacidade máxima de 2.040 ou 2.700 litros de ar.

O padrão de rosca no cilindro adotado pelo CBMSC, para conexão entre o cilindro e o redutor, é o modelo DIN. Caso seja necessário a utilização de outros cilindros, que não pertençam ao CBMSC e que possuam um sistema de conexão do tipo engate rápido, será necessário o uso de um adaptador junto ao cilindro.

Figura 10 - Equipamento de proteção respiratório



Fonte: CBMSC

Para aquisição de cilindros, é importante considerar alguns dos desempenhos mínimos exigidos nas normas ABNT NBR 13.716; EN 136 na classe 3 e EN 137/2006 na classe 2:

- atender todos os requisitos de segurança para operações de combate a incêndio em ambientes externos e internos das edificações sinistradas;
- possuir mascaró facial completa do tipo full face.

MANUSEIO E OPERAÇÃO DO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA

COLOCAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Vários métodos podem ser usados para colocação dos equipamentos autônomos. Independente do método escolhido sempre haverá duas etapas. A primeira etapa é a colocação e o ajuste do suporte, cilindro e tirantes junto ao corpo. A segunda etapa é a colocação e o ajuste da máscara junto à face.

Para a colocação e ajuste do suporte, cilindro e tirantes as formas mais usadas no CBMSC são a colocação sobre a cabeça e a colocação como mochila.

Colocação sobre a cabeça

Passos para a colocação sobre a cabeça:

- retirar o equipamento completo e montado da viatura e verificar a pressão no manômetro;
- colocar o equipamento com o cilindro apoiado no solo, com o cinto aberto e as alças de transporte alargadas e dispostas para o lado de fora da sela;
- agachar ou ajoelhar-se na extremidade oposta ao registro do cilindro;
- segurar a sela com as mãos no local específico, deixando as alças de transporte para o lado de fora;

- erguer o cilindro por sobre a cabeça, deixando que as alças de transporte passem dos cotovelos;
- inclinar o corpo levemente para frente, posicionando o cilindro nas costas e deixar as alças caírem naturalmente sobre os ombros;
- puxar os tirantes de ajuste, certificando-se que as alças não estejam torcidas;
- erguer o corpo, fechar e ajustar o cinto de forma que o equipamento acomode-se confortavelmente.

Figura 11 - Método de colocação por sobre a cabeça



Fonte: CBMSC

Colocação como mochila

São passos para a colocação como mochila:

- retirar o equipamento montado e completo da viatura e verificar a pressão no manômetro;
- vestir o equipamento passando um braço por vez através das alças;

- puxar os tirantes de ajuste, certificando-se que as alças não estejam torcidas;
- erguer o corpo, fechar e ajustar o cinto de forma que o equipamento acomode-se confortavelmente.

Figura 12 - Colocação do EPR como mochila individualmente



Fonte: CBMSC

Figura 13 - Colocação do EPR como mochila em dupla



Fonte: CBMSC

Colocação da máscara facial

São passos para a colocação da máscara facial:

- alargar ao máximo os tirantes da máscara;
- colocar a máscara facial (ainda com o cilindro fechado) introduzindo primeiramente o queixo dentro desta e com as duas mãos colocar os tirantes sobre a cabeça;
- puxar simultaneamente os tirantes laterais inferiores para trás, o mais tangenciado possível à cabeça, ajustando-os com cuidado para não danificá-los;
- certificar de que não permaneçam cabelos entre a testa e a máscara;
- puxar simultaneamente os tirantes das têmporas para trás, o mais tangenciado possível à cabeça e ajustá-los, deixando por último o tirante de cima;
- abrir o registro do cilindro;
- concluir a conexão da máscara facial ao cilindro através da válvula de demanda;
- verificar a estanqueidade da máscara facial, observando se o rosto está sendo succionado e se há incapacidade de continuar inspirando. A entrada de ar na máscara significa que ela está mal colocada ou danificada;
- abrir o registro do cilindro, inspirar e expirar e, com as costas das mãos, sentir se o ar sai pela válvula de exalação;

- se a entrada do bombeiro combatente em ambiente com fumaça ou gases tóxicos não ocorrer de forma imediata pode-se, após o teste da máscara, retirar a válvula de demanda da máscara e retirar normalmente, sem consumir o ar do cilindro e sem a necessidade de desequipar-se para isto.

“É importante que a abertura do registro de liberação do ar junto ao cilindro ser realizada até o final da rosca, retornando-se em seguida ¼ de volta”.

Figura 14 - Colocação da peça facial



Fonte: CBMSC

Vale lembrar que a balaclava pode ser usada tanto por cima quanto por baixo da máscara facial, sendo que, em qualquer opção adotada, **não poderá haver falha na estanqueidade da máscara facial depois de colocada.**

VERIFICAÇÃO DE SEGURANÇA, INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DO EPR

Diariamente no momento de conferência dos equipamentos na passagem de serviço e ainda antes da utilização de cada cilindro, devem ser realizadas verificações no EPR para garantir o conforto e a segurança do bombeiro combatente. Deve-se sempre:

- verificar a carga do cilindro, mantendo-o sempre cheio;
- verificar o funcionamento do registro de liberação do ar, da válvula de demanda de ar, da vedação à alta pressão e do sinal de alarme;
- verificar e ajustar a sela ao tamanho do combatente, quando já estiver vestindo o EPI.

Prova de vedação a alta pressão

- acoplar a válvula de demanda à mangueira de alta pressão, abrir o registro do cilindro e observar a pressão indicada no manômetro;
- fechar o registro do cilindro e continuar observando a pressão descrita no manômetro;
- a pressão deve permanecer inalterada no manômetro durante ao menos um minuto.

Ensaio do sinal de alarme

Para realizar o ensaio do sinal de alarme pode-se realizar os seguintes passos:

- abrir o registro do cilindro por um curto espaço de tempo e depois tornar a fechá-lo;
- liberar cuidadosamente o ar pela válvula de demanda, observando o manômetro. O sinal de alarme deve soar quando a pressão do manômetro for de 40 a 50 bar. Até que o ponteiro do manômetro chegue ao batente correspondente ao zero, o sinal não diminui de intensidade.

Autonomia

O tempo de autonomia proporcionado pelo EPR é condicionado à pressão de ar interna do cilindro, ao volume do cilindro e à atividade (consumo de ar). Além de estar diretamente relacionada ao nível de treinamento do bombeiro com o equipamento e o seu condicionamento físico. De forma simplificada, a autonomia pode ser representada pela fórmula:

$$\text{autonomia} = \frac{\text{volume} \times \text{pressão}}{\text{consumo}}$$

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

$$A = \{V \times (P-R)\}/C$$

$$A = \{7 \times (300-50)\}/50$$

$$A = (7 \times 250)/50$$

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

A pressão a ser considerada, neste caso, deve ser a pressão nominal total do cilindro (observada no manômetro) menos a pressão reserva para abandono de local, que em geral é de 50 bar. Como por exemplo: para um cilindro com volume de 7 litros e pressão é de 300 bar.

CUIDADOS APÓS O USO DO EPR

- Sempre após o uso do EPR, é necessário fazer a manutenção dos equipamentos, observando os seguintes pontos: inspecionar cuidadosamente o equipamento para verificar possíveis danos;
- lavar a máscara facial com água e sabão neutro, deixando-a secar à sombra. Não deve ser utilizado álcool para não ressecar o equipamento;
- assegurar de que todo o equipamento esteja seco antes de guardá-lo na viatura;
- trocar o cilindro por outro plenamente cheio;

- verificar o funcionamento das válvulas do cilindro e a demanda de ar, mantendo-as fechadas;
- retirar todo o ar do conjunto regulador;
- armazenar o equipamento adequadamente.



Lembre-se

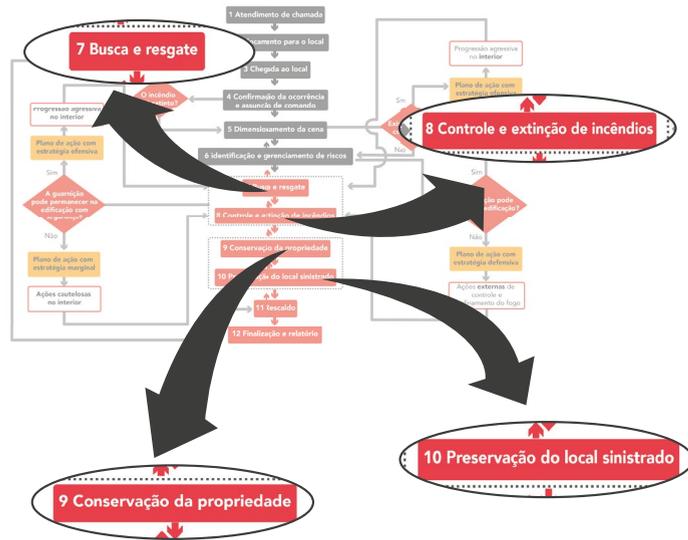
Atualmente existe a possibilidade de identificar qual é a capacidade individual de consumo, porém esse processo ainda não é aplicado regularmente no CBMSC.



Lembre-se

Acionar sempre o botão de descarga para despressurizar o sistema. Com isso, consegue-se desacoplar as conexões com maior facilidade e desmontar o equipamento para carga de cilindro ou ainda manutenção de primeiro escalão.

RECAPITULANDO A LIÇÃO II



Esta lição apresentou os principais EPIs para que os bombeiros possam atuar com segurança nas rotinas de **busca e resgate**, de **controle e extinção** de incêndios, de **conservação da propriedade** e **preservação do local sinistrado**. Bem como, nas operações de obtenção de acesso, ventilação e abastecimentos. Após o estudo desta lição, é importante fixar algumas informações.

- Os EPIs para combate a incêndio podem ser definidos como todo dispositivo ou equipamento de uso individual utilizado pelo combatente,

destinado à proteção contra riscos capazes de ameaçar a sua saúde e segurança.

- Os componentes do EPI de combate a incêndio utilizado no CBMSC são: capacete, balaclava, luva, roupa (casaco e calça), bota e equipamento de proteção respiratório (EPR).
- O cálculo de autonomia é o volume multiplicado pela capacidade de pressão dividida pelo consumo médio.
- Os cuidados referentes à assepsia dos EPIs estão basicamente relacionados à utilização. Contudo, essa limpeza deve ser realizada logo após cada vez que o equipamento é utilizado para ficar pronto para utilização novamente.

AVALIAÇÃO DA LIÇÃO II

1. Conceitue EPI para combate a incêndio estrutural.

2. Cite os componentes do EPI de combate a incêndio utilizado no CBMSC.

3. Identifique os riscos que podem ser encontrados em um incêndio.

4. Calcule a autonomia de um cilindro de ar comprimido utilizado no Equipamento de Proteção Respiratória (EPR), conforme fórmula apresentada no manual.

LIÇÃO III

Escadas de bombeiros

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- citar as partes que compõem uma escada;
- identificar os modelos de escadas utilizadas por bombeiros;
- transportar uma escada de bombeiro em dupla.



ESCADAS

As escadas utilizadas pelo CBMSC são, basicamente, constituídas de dois elementos: degraus e banzos, exceto nas escadas mecânicas. Os degraus são a parte em que se apoia os pés durante a utilização e os banzos são as peças que suportam os degraus da escada.

Existem vários tipos de escada em utilização no CBMSC: escada simples, com gancho, prolongável e a escada de bombeiro. O método para carregar e a indicação de uso em cada situação dependem das características de cada uma delas.

ESCADAS SIMPLES

É o tipo de escada mais comumente encontrada na construção civil e no emprego doméstico. É constituída de um único lanço de dois banzos rígidos e paralelos, unidos por degraus.

ESCALA DE GANCHO

A composição desse tipo de escada é basicamente idêntica escada simples, no entanto, cada banzo, de uma de suas extremidades, é dotada de ganchos retráteis montados sobre suportes fixos (Figura 1). Estes ganchos são utilizados para manter

a escada estável e bem encaixada em parapeitos, cumeeiras e assemelhados, durante o uso do bombeiro nos acessos ou evasão de possíveis vítimas.

Figura 1 - Escada com gancho



Fonte: CBMSC

ESCALA PROLONGÁVEL

Essa escada é constituída por dois ou mais lanços (trecho formado por dois banzos unidos por degraus). Nesse modelo, os lanços deslizam um sobre o outro através de guias, apresentando travas (para



Lembre-se

O ato de prolongar a escada para seu uso operacional também é conhecido por arvorar a escada.

assegurar a posição desejada) e um mecanismo de prolongamento (normalmente cabos e roldana) (Figura 2). É o tipo de escada mais utilizada no CBMSC, principalmente a que possui dois lanços.

Figura 2 - Escada prolongável



Fonte: CBMSC

POSICIONAMENTO E USO DAS ESCADAS

Durante o uso de qualquer tipo de escada, deve-se primeiramente posicioná-la de modo a oferecer um bom ângulo de inclinação, aproveitando, assim, o máximo de sua altura sem que, se comprometa a segurança da operação. Recomenda-se, em situações ideais, que a escada deve ser

posicionada de modo a possibilitar que a sua base forme um ângulo entre 68° e 75° com o solo.

Uma boa forma de verificar a angulação da escada é posicionar-se diante da escada arvorada e apoiada tocando os pés da escada com a ponta da bota e com os braços esticados horizontalmente, tocar os banzos com as pontas dos dedos.

Durante o uso das escadas, é importante tomar algumas precauções para garantir a segurança da operação, tais como:

- evitar obstáculos na remoção de escadas portáteis das viaturas;
- optar preferencialmente pelas escadas prolongáveis, pois estas permitem o ajuste da altura para um posicionamento mais preciso, ao contrário das escadas de comprimento fixo (escadas simples);
- evitar o uso de ângulos maiores que 75° no posicionamento da escadas, pois isso aumenta as chances de queda do bombeiro o que pode ocasionar possíveis lesões;
- evitar posicionar as escadas com ângulos inferiores a 65° , pois isso dificulta a requer maior atenção quanto a carga máxima;
- nivelar a ponta da escada com o peitoril da janela (para verificação ou entrada em janelas);
- posicionar a ponta da escada pelo menos 60 cm acima do parapeito (para a ascensão em telhados e parapeitos).



Assista ao vídeo

Para saber mais sobre como utilizar escadas no resgate assista ao vídeo clicando [aqui](https://youtu.be/HYkUA-jngh00), pelo leitor de QR code ou copiando o link no navegador <<https://youtu.be/HYkUA-jngh00>>



As escadas de bombeiros podem ser utilizadas de muitas maneiras e juntamente com diferentes ferramentas para operações de incêndio e salvamento. No entanto, o uso das escadas podem resultar em respostas rápidas em situações incomuns, como por exemplo:

- atravessar uma cerca, quando não for possível outro meio de acessar determinada área, pode-se utilizar de escadas para transpor esse obstáculo;
- segurança para a transposição de obstáculos no solo, quando há algum buraco que não pode ser desviado, a utilização de uma escada poderá ser interessante para atravessá-lo.

Figura 3 - Uso de escada para atravessar uma cerca

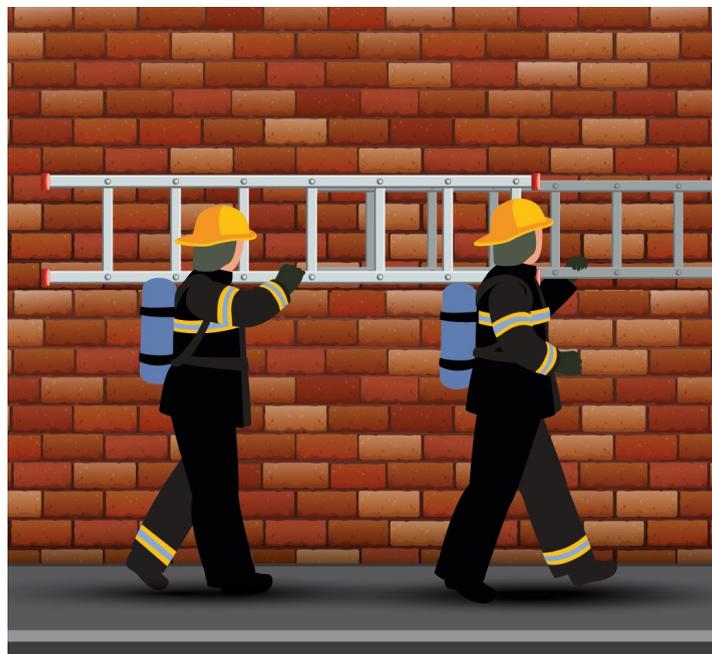


Fonte: CBMSC

TRANSPORTE DE ESCADAS SIMPLES OU PROLONGÁVEL

O melhor modo de transportar uma escada é em duas pessoas, posicionadas uma em cada extremidade da escada. Com um movimento em conjunto, a escada deve ser posicionada com um banzo sobre o ombro de cada bombeiro, uma das mãos deverá segurar um degrau, enquanto a outra será utilizada para livrar obstáculos, conforme demonstra a figura 4.

Figura 4 - Posicionamento de transporte da escada pelo ombro



Fonte: CBMSC

Outro método alternativo para transporte da escada é carregá-la pelas mãos. Este método é indicado apenas em curtas distâncias. Assim como no exemplo anterior, o posicionamento dos bombeiros deverá ser efetuado nas extremidades do equipamento, conforme a figura 5.

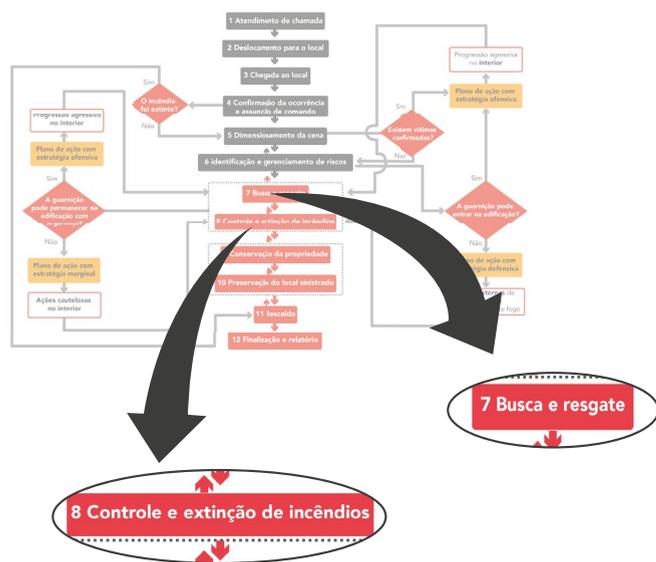
Figura 5 - Posicionamento de transporte da escada pelas mãos



Fonte: CBMSC

Em situações excepcionais, a escada simples ou prolongável poderá ser carregada por apenas uma pessoa, posicionando-se na parte central da escada e conduzindo-a sobre o ombro ou pelas das mãos.

RECAPITULANDO A LIÇÃO III



Esta lição apresentou as escadas como equipamentos para facilitar acessos junto a edificação para as rotinas de **busca e resgate** e de **controle e extinção** do fogo.

- As escadas utilizadas pelo Corpo de Bombeiros Militar são, basicamente, constituídas de dois elementos (excetuando aquelas conjugadas com viaturas - Escadas Mecânicas):

a) degraus, onde se apoia os pés durante a utilização; e

b) 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 e tamanho da escada. É possível transportar uma escada nos ombros, com a mão sobre os ombros, debaixo do braço e acima da cabeça.

- Destacam-se como as escadas mais utilizadas por bombeiros mais utilizadas:

- escada simples;
- escada em gancho;
- escada prolongável.

- Os protocolos de utilização sugerem os seguintes procedimentos para o emprego das escadas:

- para a verificação ou entrada em janelas, a ponta da escada deve estar nivelada com o peitoril da janela;
- para a ascensão em telhados e parapeitos, a ponta da escada deve estar posicionada, pelo menos, 60 cm acima do parapeito.

AVALIAÇÃO DA LIÇÃO III

1. Observe a figura e identifique as partes da escada.



2. Cite as principais diferenças nos modelos de escadas mais utilizadas no combate a incêndio estrutural.

3. Descreva o modo mais correto de transportar uma escada.

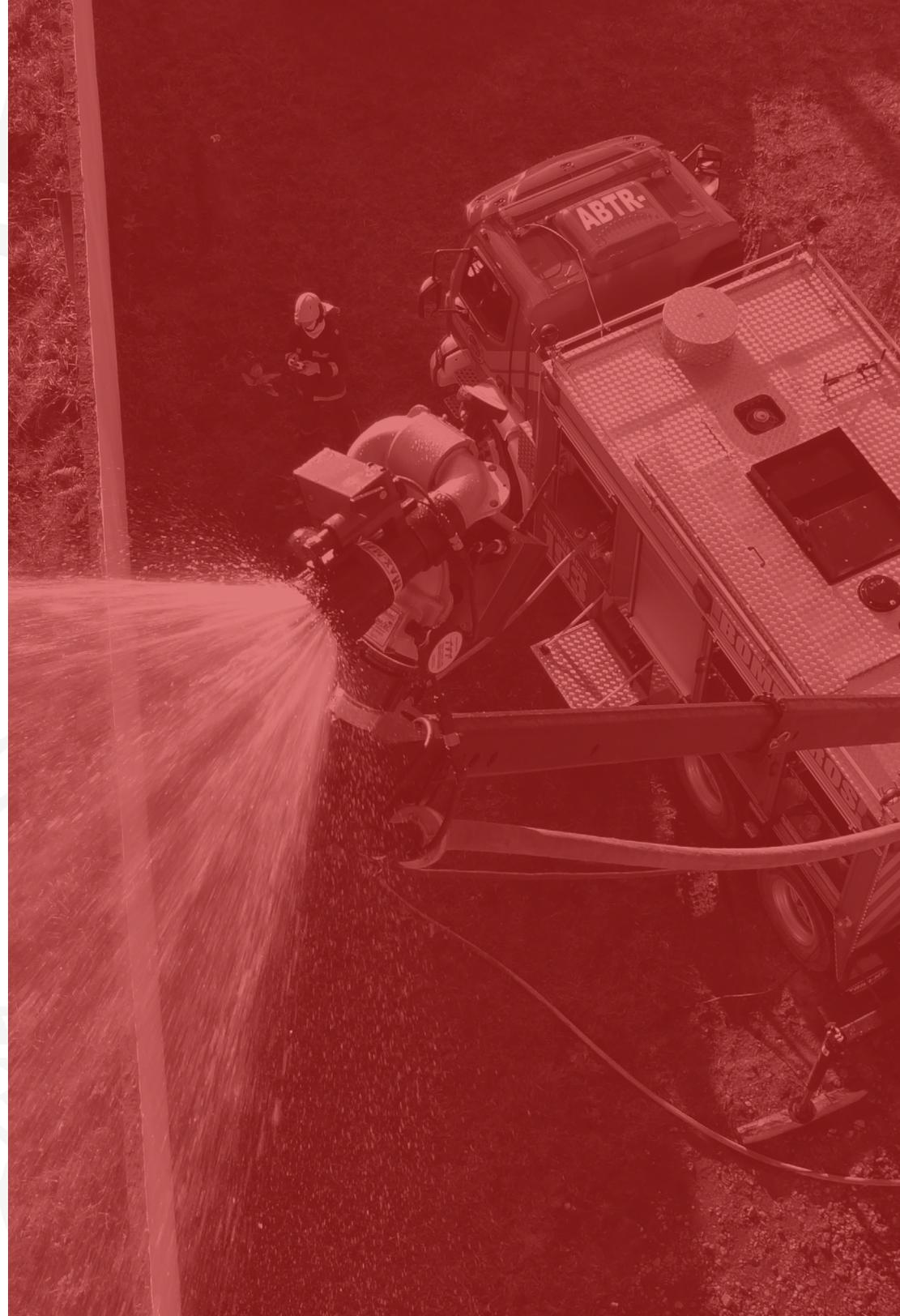
LIÇÃO IV

Equipamentos hidráulicos

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- conceituar mangueiras de combate a incêndios;
- classificar os tipos de mangueira incêndio;
- descrever a funcionalidade dos esguichos identificando os dois esguichos mais utilizados pelo CBMSC;
- relacionar os principais componentes hidráulicos utilizados em operações de combate a incêndios.



Os equipamentos hidráulicos são os equipamentos utilizados no controle e extinção de incêndio. Compõe esse sistema: mangueiras, tubulações, bombas e esguichos.

MANGUEIRA DE COMBATE A INCÊNDIO

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

As juntas de união são peças metálicas que possibilitam a conexão de uma mangueira com outra ou de uma mangueira com outros equipamentos de combate a incêndios, como por exemplo, divisores, coletores, bocas expulsoras e admissoras de bombas ou tanques. As juntas de união devem permitir acoplamento e desacoplamento rápidos. CBMSC adota como padrão as juntas de engate rápido tipo Storz.

CLASSIFICAÇÃO DE MANGUEIRAS

As mangueiras para combate a incêndio são classificadas pela norma ABNT 11861:1998, em cinco tipos, de acordo com o tipo de edificação, na qual será utilizada, o tamanho, a pressão e o material de fabricação:

- Mangueira tipo 1: destina-se a edifícios de ocupação residencial. Utiliza pressão de traba-

lho máxima de 980 kPa (10 kgf/cm²);

- Mangueira tipo 2: designa-se a edifícios comerciais e industriais, é o tipo de mangueira mais utilizado pelo CBMSC. Esse tipo de mangueira atua sob pressão de trabalho máxima de 1.370 kPa (14 kgf/cm²);

- Mangueira tipo 3: utiliza-se na área naval, industrial e também no CBMSC, onde é indispensável maior resistência à abrasão. Pode atuar sob pressão de trabalho máxima de 1.470 kPa (15 kgf/cm²);

- Mangueira tipo 4: aplica-se à área industrial, onde é desejável maior resistência à abrasão e ainda no CBMSC. Esse tipo de mangueira atua sob pressão de trabalho máxima de 1.370 kPa (14 kgf/cm²); e

- Mangueira tipo 5: destina-se à área industrial, onde é desejável uma alta resistência à abrasão. Atua sob pressão de trabalho máxima de 1.370 kPa (14 kgf/cm²).

O quadro 1 apresenta um resumo da classificação das mangueiras, apresentado as características, pressão de trabalho e tipo de revestimento.

CONSERVAÇÃO E MANUTENÇÃO

Como existem vários tipos de dutos, camadas e revestimentos, a manutenção das mangueiras deve seguir as orientações dos respectivos fabricantes.

Para que as mangueiras não criem vincos permanentes, após limpas e acondicionadas, recomenda-se retirá-las da gaveta do caminhão, esticar e aduchá-las no sentido oposto, ou iniciar o zigue-zague pela outra ponta, no máximo uma vez a cada duas semanas.

Antes do uso operacional

As mangueiras novas devem ser armazenadas na forma de espiral, em local arejado, livre de umidade, mofo e protegidas da exposição direta de raios solares. É importante não as deixar armazenadas por muito tempo, sem utilização. Neste sentido, é necessário descondicionar, testar e reacondicionar as mangueiras, no máximo, a cada três meses, a fim de evitar a formação de vincos nos pontos de dobra.

Antes da distribuição das mangueiras para o uso operacional deve-se pressurizá-las para verificar possíveis furos bem como testar o empastamento as juntas de união por meio do acoplamento com outras juntas.

Quadro 1 - Classificação dos tipos de mangueira

Tipo	Utilização	Característica	Pressão de trabalho	Revestimento
1	Condomínios residenciais	Utilização eventual	980 kPa (10 kgff/cm ²)	Um reforço têxtil
2	Indústrias e Corpos de Bombeiro	Utilização contínua	1370 kPa (14 kgff/cm ²)	Um reforço têxtil
3	Área naval e Corpos de bombeiros	Resistência à abrasão	1470 kPa (15 kgff/cm ²)	Dois reforços têxteis sobrepostos
4	Área industrial	Maior resistência à abrasão	1370 kPa (14 kgff/cm ²)	Um reforço têxtil e um revestimento de polímero
5	Área industrial	Alta resistência à abrasão e temperatura	1370 kPa (14 kgff/cm ²)	Um reforço têxtil e um revestimento de polímero maia reforçado

Fonte: ADAPTADO DE NBR 11861::1998

Durante o uso operacional

A respeito do uso operacional é necessário evitar:

- arrastar as mangueiras sobre superfícies ásperas ou de bordas vivas que possam vir a ocasionar o rompimento da mangueira, especialmente quando estiverem pressurizadas;
- contato direto das mangueiras com superfícies aquecidas;
- contato com substâncias que possam atacar quimicamente o duto da mangueira (derivados

de petróleo, ácidos etc.);

- que as juntas de união sofram batidas, visto que poderá vir a prejudicar o acoplamento;
- mudanças bruscas de pressão interna provocadas pelo fechamento rápido de expedições ou esguichos. Tais mudanças podem danificar mangueiras ou outros equipamentos.

Também é importante utilizar passagens de nível para impedir que veículos passem sobre a mangueira ocasionando interrupção do fluxo de água e, conseqüentemente, golpes de aríete. Esses olhes podem danificar as mangueiras e os demais componentes hidráulicos ou ainda vitimar bombeiros combatentes. Não permitir que as mangueiras sob pressão sofram dobras de ângulos retos, buscando sempre posicioná-las de forma que, no máximo, formem seios. A formação de ângulos retos causa diminuição do fluxo de água e danos às mangueiras.

Após o uso operacional

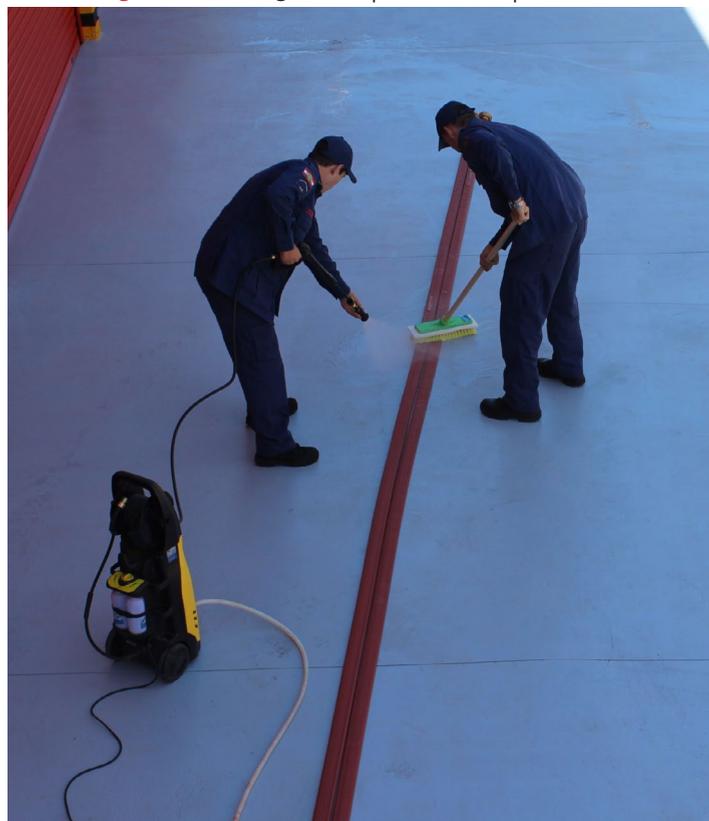
É importante lembrar de alguns procedimentos necessários após o uso operacional, são eles:

- ao serem recolhidas, submeter as mangueiras à inspeção visual na lona e nas juntas de união;
- lavar as mangueiras com água pura e escova de cerdas macias, conforme as orienta-

ções do fabricante;

- mangueiras atingidas por óleo, graxa ou ácidos podem ser lavadas com o uso de água morna, sabão neutro ou outro produto recomendado pelo fabricante;

Figura 1 - Mangueira após o uso operacional



Fonte: CBMSC



Saiba mais

Outro tipo de mangueira de incêndio bastante utilizada pelo CBMSC são as mangueiras com união extralonga. Essas mangueiras apresentam luva de empatamento com comprimento de 60 mm, evitando assim, que as mangueiras se separem. Seu uso é indicado em casos de incêndios com elevada carga de fogo, como os que ocorrem geralmente em depósitos ou em ambientes industrial. O uso de mangueiras de incêndio em sistemas com pressão e vazão elevadas dificulta a operação das linhas manuais e sujeitando o sistema a ocorrência de golpes de aríete. Nessas condições, a probabilidade de ocorrer desempatamento das mangueiras de incêndio, com diâmetros superiores a 1 ½" é bastante provável. Isso ocorre devido ao fato de que o golpe de aríete pode elevar em até sete vezes a pressão estática de trabalho. Desse modo, a utilização de mangueira de incêndio com união extralonga é indicada para prevenir tais incidentes.

- após a lavação, as mangueiras devem ser postas a secar, suspensas num plano vertical por uma das juntas, ou por uma dobra no meio, ficando ambas as juntas voltadas para baixo. Podem também secar sobre plano inclinado. O processo de secagem deve ser feito à sombra e em local ventilado.

MANGOTINHO

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

São utilizados geralmente em situações que necessitem pequena quantidade de água com grande pressão, no foco inicial (fase de ignição) quando este estiver próximo ao caminhão, bem como podem ser utilizados em extinção completa de possíveis novos focos de incêndio em rescaldos.

Figura 2 - Mangotinho



Fonte: CBMSC

VÁLVULAS DE ALÍVIO

As válvulas de alívio são dispositivos que atuam na proteção das mangueiras e principalmente no corpo da bomba (aletas do rotor), evitando o excesso de pressão. Essas válvulas atuam por meio de mecanismos de regulagem, que possibilitam o extravasamento da água por aberturas que são acionadas quando a pressão no trecho de dutos exceder os limites previstos pelo fabricante. Estes mecanismos permitem a saída de água até que a pressão esteja abaixo do valor estabelecido, mantendo assim, a pressão estabilizada. Devido a pequena compressibilidade da água e ao cur-

to tempo de ocorrência do golpe, espera-se que para estabilizar a pressão, a quantidade de água extravasada não seja importante.

O funcionamento dessas válvulas ocorre por meio de molas que acionam um tampão ou por meio de válvulas compensadas (maior precisão e eficácia). Esses dispositivos, devem ser instalados no trecho que se deseja proteção contra os efeitos da sobrepressão. O dispositivo deve ser aberto na ordem de 10% acima da pressão manométrica (limite médio recomendado).

Figura 3 - Diferentes modelos de válvulas de alívio de pressão hidráulica



Fonte: CBMSC

ESGUICHOS

A eficiência da água como agente extintor está diretamente ligada ao modo como esta é aplicada sobre o fogo, podendo ter seu desempenho melhorado com o uso de esguichos. Estes equipamentos permitem ao bombeiro definir a forma, direção e alcance do jato de água controlando de modo eficiente a quantidade de água necessária para amenizar os danos causados pelo fogo.

O esguicho normalmente é composto por uma ponta e uma válvula de abertura e fechamento. A ponta ou extremidade do esguicho recebe o nome de requinte e a válvula de abertura e fechamento pode servir também como meio de controle da vazão da água. O requinte do esguicho é o componente do esguicho que proporciona forma ao jato direcionando-a para a área de aplicação desejada.

A formação do jato, durante uma operação de combate a incêndio, somente terá efetividade quando houver a perfeita interação de quatro elementos básicos:

- suprimento de água;
- bomba de incêndio;
- equipamento de combate a incêndio apropriado (mangueiras, esguichos e acessórios);
- pessoal treinado no uso dos três primeiros elementos.

Existem diversos modelos de esguicho os quais permitem diferentes características de jato pretendido:

- Esguicho agulheta - apresenta o corpo em forma de cone em cuja base possui uma união de engate rápido e na extremidade oposta um encaixe para bocas móveis de diversos diâmetros, chamadas requintes. Seu orifício de saída deve ser protegido contra choques que podem prejudicar seu desempenho. Esse tipo de esguicho produz somente jato contínuo.
- Esguicho regulável - possui um dispositivo especial que permite a produção de jatos contínuo e chuva. A escolha do tipo de jato é controlada pelo próprio operador ao girar a parte móvel do esguicho.
- Esguicho universal - recebe esse nome por permitir a produção de diferentes tipos de jatos: contínuo, chuva e neblina (este último necessita de uma extensão especial para produzir a neblina).
- Esguicho canhão - constituído de um corpo em forma de tronco de cone montado sobre uma base coletora e uma junta móvel. Normalmente utilizado quando é necessário um jato contínuo de grande alcance e volume de água. Também pode ser montado sobre uma viatura.
- Esguicho de vazão automática - neste pode-se efetuar automaticamente o ajuste da vazão conforme a pressão e o tipo de jato a ser utiliza-

do (neblina, contínuo e chuva), bem como a interromper imediatamente o fluxo em qualquer tipo de jato que estiver operando (Figura 4).

Figura 4 - Esguicho de vazão automática



Fonte: SOSSUL

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

Figura 5 - Tipos de esguichos



Fonte:CBMSC

- Esguicho proporcionalizador de espuma - além dos esguichos utilizados somente para jatos de água, existem equipamentos específicos para o emprego de espuma. A utilização de jatos de água junto ao fogo proporciona a sua extinção, predominantemente, pelo retirada do calor no processo de combustão. Porém nem todos os incêndios são extintos por resfriamento com já foi visto anteriormente. O abafamento pode ser a téc-

nica mais eficaz em algumas situações como queima em profundidade em combustíveis nos incêndios Classe A, ou ainda queima em superfície nos combustíveis em incêndios Classe B. O esguicho proporcionalizador de espuma é um dispositivo que mistura água, extrato de espuma (Líquido Gerador de Espuma -LGE) e ar ambiente gerando uma espuma, este equipamento pode ser regulada para propiciar uma película isolante junto ao material combustível limitando o contato com o oxigênio e extinguindo ou prevenindo incêndios por abafamento.

Figura 6 - Esguicho de espuma



Fonte:SOSSUL

INSPEÇÃO E CUIDADO COM ESGUICHOS

Para garantir que os esguichos encontrem-se em condições ideais de uso é necessário inspecioná-los periodicamente observando a existência de avarias externas (como alavanca quebrada ou travada) e a ocorrência de vazamento (a verificação pode ser realizada abrindo e fechando lentamente o esguicho).

ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS

São acessórios utilizados em conjunto com os equipamentos hidráulicos destinados ao combate a incêndio.

JUNTA DE UNIÃO STORZ

Peça metálica utilizada para unir as extremidades das linhas de mangueiras ou outros acessórios, possuindo diâmetros de 2 ½ polegadas (63 mm) ou de 1 ½ polegada (38 mm).

Figura 7 - Junta de união Storz



Fonte: CBMSC

ADAPTADOR

É uma peça metálica que serve para modificar expedições em fios de rosca (normalmente presente em alguns hidrantes de parede ou públicos) em junta de união Storz (típica de mangueiras de combate a incêndio) ou o inverso. Os adaptadores podem ser do tipo fêmea ou macho. O adaptador fêmea possui de um lado um fio de rosca fêmea (interno) e do outro uma junta de união Storz. Pode ser encontrado com 1 ½ polegada (38 mm) de diâmetro, no caso dos hidrantes de parede, ou com 2 ½ polegadas (63 mm), no caso dos hidrantes urbanos (de coluna). O adaptador macho possui de um lado um fio de rosca macho (externo) e do outro uma junta de união Storz. Pode ser encontrado com os mesmos diâmetros dos adaptadores fêmeas.

Figura 8 - Figura adaptadores storz



Fonte: CBMSC

REDUÇÃO

Peça formada por juntas Storz em ambos os lados, sendo que, de um lado possui medida de 2 ½ polegadas de diâmetro do outro lado mede de 1 ½ polegada. Serve para unir peças que possuem de diâmetros diferentes, como mangueiras, expedições, registros, entre outras.

Figura 9 - Redução



Fonte: CBMSC

TAMPÃO

Peça utilizada para vedar ou proteger hidrantes ou bocas expulsoras ou admissoras de viaturas quando não estão sendo utilizadas.

Figura 10 - Tampão



Fonte: CBMSC

DIVISOR

Peça metálica destinada a distribuir a água que sai de uma boca expulsoras, da viatura ou do hidrante, até duas ou mais as linhas de ataque (mangueiras estabelecidas para o combate). Possui uma entrada, denominada boca de admissão e de duas a três saídas, denominadas bocas de expulsão.

Enquanto a boca de admissão recebe a mangueira de diâmetro de 2 ½ polegadas da ligação, as bocas de expulsão conectam-se às mangueiras de 1 ½ polegada das linhas. Estas peças possuem registro

(ou alavanca) para fechamento e abertura do fluxo de água em cada linha, permitindo a utilização de água de forma independente nas linhas de ataque.

Figura 11 - Divisor



Fonte: CBMSC

COLETOR

São peças metálicas que permitem canalizar a água de duas fontes diferentes, convertendo-as para uma única saída. É semelhante ao aparelho divisor, porém com a função inversa. Utilizado quando a operação exige grande volume de água e/ou emprego de mais de um reservatório.

Figura 12 - Coletor



Fonte: CBMSC

ENTRELINHAS (ESPUMA)

Acessório utilizado para armação de linhas de mangueira para emprego de espuma. Possui regulagem para controle da porcentagem de espuma, que pode variar de três a seis por cento. Seu uso deve ser acompanhado pelo esguicho proporcionalizador de espuma. Para se obter espumas em todas as linhas o equipamento deve ser instalado antes do divisor.

Figura 13 - Entrelinhas



Fonte: SOSSUL

MOTOBOMBAS

Bombas hidráulicas são máquinas operatrizes que fornecem energia ao líquido com a finalidade de transportá-lo de um ponto a outro. Normalmente recebem energia mecânica e a transformam em energia de pressão, cinética ou em ambas. Esses equipamentos podem ser classificados basicamente em duas categorias: as bombas rotodinâmicas e as de deslocamento positivo.

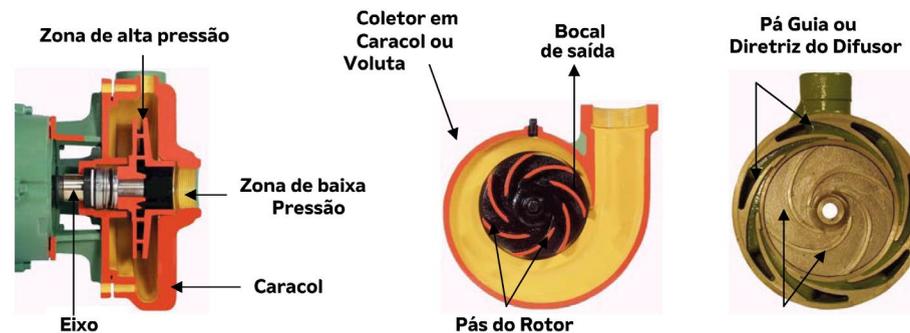
As bombas rotodinâmicas caracterizam-se por deterem o rotor – peça rotativo cuja finalidade é acelerar a massa líquida proporcionando a energia cinética necessária para seu deslocamento. Pode-se ainda, classificar esse tipo de bomba de duas formas, dependendo da trajetória do líquido no rotor. A primeira é chamada de bomba centrífuga pura ou radial, e refere-se às bombas nas quais o líquido penetra no rotor paralelamente ao eixo,

dirigindo-o pelas pás para a periferia. A segunda é conhecida como bomba de fluxo diagonal, bombas axial ou propulsora.

As bombas de deslocamento positivo são bombas hidráulicas que após uma rotação de seu eixo, desloca um volume fixo de água, independente das condições de pressão, pois, apresenta como principal característica operacional o fato de que a pressão recalçada independe da altura manométrica desenvolvida.

A bomba rotodinâmica, do tipo centrífuga, gera a movimentação do fluido pela ação de forças, que se desenvolvem na massa do mesmo, em consequência da rotação de um eixo. A este eixo, é acoplado um disco (rotor, impulsor) dotado de pás (palhetas, hélice), o qual recebe o fluido pelo centro e o expulsa para a periferia pela ação da força centrífuga. A figura 14 ilustra o funcionamento da bomba centrífuga.

Figura 14 - Entrelinha com aerador



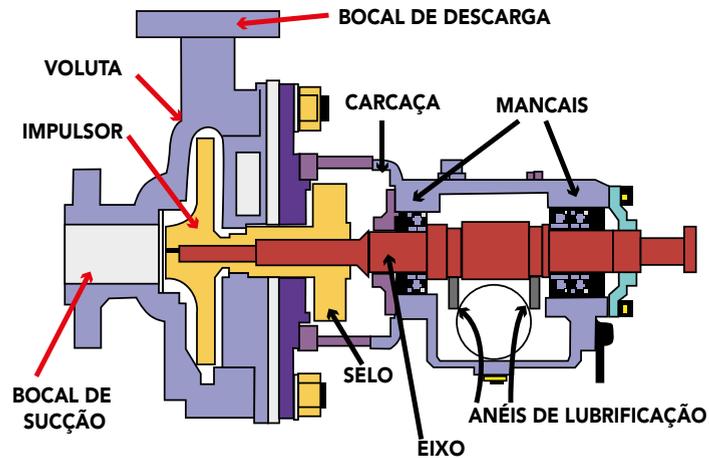
Fonte: SCHNEIDER (2007)



Lembre-se

As bombas centrífugas, são o modelo mais utilizado pelo CBMSC.

Figura 15 - Partes de bomba centrífuga



Fonte: GANGHIS.

As bombas centrífugas são fabricadas nos mais variados modelos, podendo sua classificação ser feita segundo vários critérios como:

- movimento do líquido (sucção simples e dupla);
- admissão do líquido (radial, diagonal e helicoidal);
- número de rotores ou de estágios (podendo ser apenas um ou múltiplos);
- tipo do rotor (fechado, semifechado, aberto e à prova de entupimento);
- posição do eixo (vertical, horizontal e inclinado) e
- pressão (baixa, média ou alta).

As bombas mais comumente utilizadas nos corpos de bombeiros são:

- bombas de incêndio acopladas aos veículos de combate a incêndios;

Figura 16 - Viatura com bombas de incêndio acopla-



das

Fonte: CBMSC

- motobombas rebocáveis

Figura 17 - Motobomba rebocáveis



Fonte: CBMSC

- motobomba transportáveis;

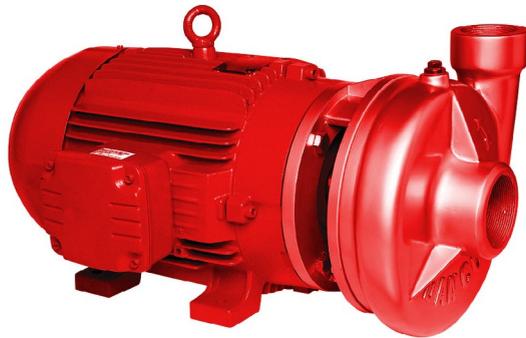
Figura 18 - Motobomba transportável



Fonte: CBMSC

- eletrobombas;

Figura 19 - Eletrobomba



Fonte: DAMAQ

- bombas hidráulicas fixas ou prediais;

Figura 20 - Bomba hidráulica fixa



Fonte: CBMSC

EMPREGO DE BOMBAS EM OPERAÇÕES

O uso de bombas hidráulicas em combate a incêndios merece estudo específico, capacitação e constante treinamento por parte do operador condutor dos caminhões de bombeiros. O operador condutor é o bombeiro combatente que possui função primordial de suporte aos demais bombeiros que atuam nas linhas de mangueiras, no enfrentamento ao fogo.

Destaca-se também que os caminhões de bombeiros diferem muito um dos outros no CBMSC. A capacidade da bomba, do tanque, do

comando de bomba, as características de acoplamento etc., são diferentes entre os diversos veículos operando no CBMSC. Assim, mesmo capacitado corretamente na função, o operador condutor deve treinar frequentemente com a bomba de seu caminhão, principalmente porque o bombeiro pode ter que operar outros equipamentos em diferentes ocorrências.

As principais características comuns no emprego de bombas durante as operações de incêndio são:

- a quantidade total de água que uma bomba pode descarregar nas linhas de mangueira depende, primeiro da sua capacidade nominal (vazão) e também das linhas adutoras que a abastecem;
- três fatores que influenciam na seleção da bomba a empregada em um determinado incêndio são: o volume de água a ser movimentado; o tempo disponível para se obter água no esguicho e a utilização da água, da capacidade da bomba e da quantidade de linhas disponíveis;
- o determinar o modo como armar os equipamentos hidráulicos para o combate ao incêndio, o comandante da guarnição deve considerar três pontos. O primeiro é a utilização da reserva de água de um tanque, por meio do emprego do mangotinho (se existente). Esse equipamento, pode extinguir rapidamente um incêndio que, cinco minutos mais tarde, não será dominado

com o dobro ou mais de água, sendo portanto necessário perder tempo armando mangueiras e fazendo ainda a sucção de um manancial. O segundo ponto a observar é a reduzida quantidade de água do tanque do caminhão de bombeiros, caso positivo, é necessário completá-la com abastecimento constante. Este abastecimento poderá ser por meio de uma linha. O último ponto a ser observado é a redução da quantidade de água do tanque do caminhão, **primeiro caminhão na cena**. É necessário manter o abastecimento constante, por meio de uma linha, que pode ser: armada em hidrante público pressurizado; armada e bombeada pelo segundo caminhão (Auto tanque) em apoio ao primeiro; armada em bomba, portátil ou não (operação em sucção); proveniente de reservatório elevado como nas Reservas Técnicas de Incêndios dos prédios, com aproveitamento da força de gravidade, e por último, proveniente de mananciais (operação de sucção);

- a escolha adequada do sistema de combate a incêndio depende dos equipamentos disponíveis no momento, da capacidade de ação dos componentes da guarnição e das condições de eficiência dos equipamentos e da viatura. A quantidade e tipo dos equipamentos são diretamente influenciados pelos recursos financeiros disponibilizados. As condições e eficiência dos equipa-



Lembre-se

Geralmente o primeiro caminhão na cena é do tipo Auto Bomba Tanque - ABT ou Auto Bomba Tanque Resgate - ABTR.

mentos e viaturas são diretamente influenciados pelo empenho da guarnição no uso correto, no zelo e na manutenção preventiva dos mesmos, além dos recursos financeiros disponibilizados. E a capacidade de ação dos componentes da guarnição depende somente da quantidade de horas dedicadas ao treinamento;

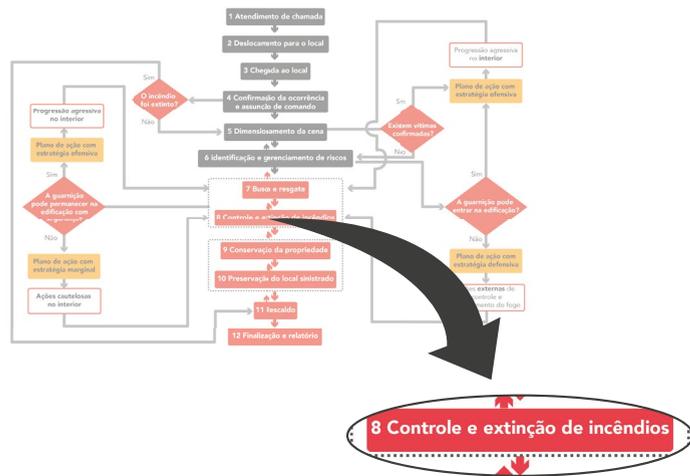
- quando o primeiro caminhão chega na cena, o bombeiro condutor deve observar o plano de ação adotando o seguinte esquema: primeiramente alimentar as linhas de mangotinhos ou mangueiras, usando a água do tanque do seu caminhão ABT e, a seguir, deve recalcar a água provinda de hidrante disponível;
- vale ressaltar que quando se usa a água do tanque do primeiro caminhão para alimentar linhas de mangotinhos ou mangueiras, é aconselhável posicionar o veículo tão próximo ao sinistro quanto seja possível e em posição tal que permita sua rápida retirada quando necessário. O veículo, não deve contudo, bloquear o movimento das demais guarnições que se apresentam em apoio. Neste caso, deve-se considerar:
 - a) uma linha de ataque rápido usualmente produz bons resultados;
 - b) as mangueiras poderem estar pré-conectadas às expedições da bomba. Dessa forma, as pressões necessárias para alimentar as linhas de ataque podem ser

calculadas previamente;

c) a previsão de água deve ser feita para suplementar a reserva do tanque, antes que ela se esgote.

- quando em cena, o bombeiro operador condutor do segundo caminhão, deve observar o plano de ação e adotar o seguinte esquema: alimentar o tanque do primeiro caminhão (cuja guarnição esta combatendo o incêndio) com suas linhas de mangueiras usando a água do seu próprio tanque e em seguida, recalcar a água provinda de hidrante disponível.

RECAPITULANDO A LIÇÃO IV



Os equipamentos hidráulicos são empregados principalmente na **rotina de controle e extinção** de incêndios. É importante lembrar:

- as mangueiras de incêndio são dutos flexíveis dotados de juntas de união em suas extremidades, destinando-se a conduzir água sob pressão no trecho compreendido entre a boca expulsora do caminhão e o esguicho.
- as juntas de união são peças metálicas que se destinam a possibilitar conexão de uma mangueira com outras ou de mangueiras com outros equipamentos de combate a incêndios como: divisores, coletores, bocas expulsoras e admissoras de bombas e tanques.

• as juntas de união utilizadas pelo CBMSC são chamadas de juntas de união de engate rápido tipo Storz. Estas juntas permitem acoplamentos e desacoplamentos rápidos.

• um esguicho consiste normalmente de uma ponta e uma válvula de abertura e fechamento. A ponta ou extremidade do esguicho recebe o nome de requinte, e a válvula de abertura e fechamento serve para abrir e fechar o esguicho, mas também, como meio para controlar a vazão pela sua ponta. O requinte do esguicho é o componente do esguicho que forma o jato. É um dispositivo feito precisamente por métodos de engenharia que direciona a água para a área de aplicação desejada.

- o uso do esguicho permite que a água passe a tomar forma a partir do ponto onde ele é acoplado na mangueira. O jato completa sua formação dentro do esguicho. A pressão de descarga real no esguicho (ou pressão residual) é determinada pela vazão na mangueira e pelo tipo do esguicho. Acessórios hidráulicos acoplados na linha de mangueira também causam perda de carga na formação do jato.
- as bombas hidráulicas são máquinas operatrizes que fornecem energia ao líquido com a finalidade de transportá-lo de um ponto a outro.
- Esses equipamentos podem ser classificados basicamente em duas categorias: as bombas

rotodinâmicas e as de deslocamento positivo. As primeiras caracterizam-se por deterem o rotor – órgão rotativo cuja finalidade é comunicar aceleração à massa líquida para esta adquirir energia cinética. Já as de deslocamento positivo têm por característica operacional principal o fato de que a pressão recalçada independe da altura manométrica desenvolvida.

MÓDULO 2

Técnicas de controle e extinção de incêndios

Nas lições deste módulo, os participantes serão apresentados às técnicas específicas para o controle e extinção dos incêndios, com o emprego da água e da espuma como agentes extintores. Para isso, irão conhecer as noções de hidráulica aplicadas ao serviço de bombeamento e irão operar linhas de mangueiras e esguichos, bem como praticar as ações de controle e extinção de incêndios. É objetivo deste módulo que os participantes, durante as operações de CIE, realizem corretamente as diversas técnicas de ataque ao incêndio empregadas pelo CBMSC.

LIÇÃO V

Noções de hidráulica aplicada

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- conceituar pressão e vazão aplicada ao combate a incêndios;
- identificar e converter as unidades de pressão e de vazão;
- identificar as causas e os efeitos dos fenômenos hidráulicos nas operações de combate a incêndios.



NOÇÕES DE HIDRÁULICA APLICADA AO SERVIÇO DE BOMBEAMENTO

A Hidráulica, que vem do grego *hydro* = água e *aulos* = condução ou tubo, é a área da física que estuda o comportamento dos fluidos tanto em movimento quanto em repouso. É responsável pelo conhecimento das leis que regem o transporte, a conversão de energia, a regulação e o controle do fluido, agindo sobre suas variáveis como pressão, vazão, temperatura, viscosidade, entre outras.

Os equipamentos utilizados pelo CBMSC nas ações de combate a incêndios funcionam utilizando os princípios da hidráulica, tendo a água como principal agente extintor. Deste modo, esta lição abordará a ação das principais variáveis da hidráulica que atuam sobre esses equipamentos utilizados nas operações de combate a incêndios.

Portanto, serão considerados como os três principais conjuntos de fatores, utilizados pelo CBMSC nas operações de combate a incêndio: agente extintor, viatura e equipamentos e componentes hidráulicos.

AGENTE EXTINTOR

A água é o principal agente extintor utilizado no combate a incêndio por sua facilidade de acesso, baixo valor agregado no custo e pela facilidade de

acondicionamento. Pode-se ainda agregar à água alguns produtos para quebrar sua tensão superficial, melhorando sua capacidade de penetração em materiais sólidos, ou ainda alguns produtos para gerar espuma, de modo a reduzir a volatilização do combustível e isolá-lo do comburente.

VIATURA

A viatura de combate é composta pelo caminhão, com capacidade de armazenamento e transporte da água e pela bomba de pressurização. O volume do reservatório e a capacidade de vazão da bomba dependem das características construtivas de cada caminhão. Atualmente são mais utilizados para o combate os caminhões e bombas de rodado simples, com potência acima de 300 CV, pois permitem volume de armazenamento de água entre 4.500 e 5.500 litros (capacidade suficiente para acoplamento de bomba com maior capacidade de vazão, além de transitarem com mais facilidade nos diferentes tipos de relevo). Quanto a bomba, são mais indicadas as que possuem certificação de desempenho e capacidade de vazão mínima de 500 GPM (galões por minuto). Esse tipo de equipamento pode ser utilizado com uma combinação de linhas de combate, de acordo com o limite de vazão do esguicho. Por exemplo, a combinação de esguicho com vazão de até 125 GPM e

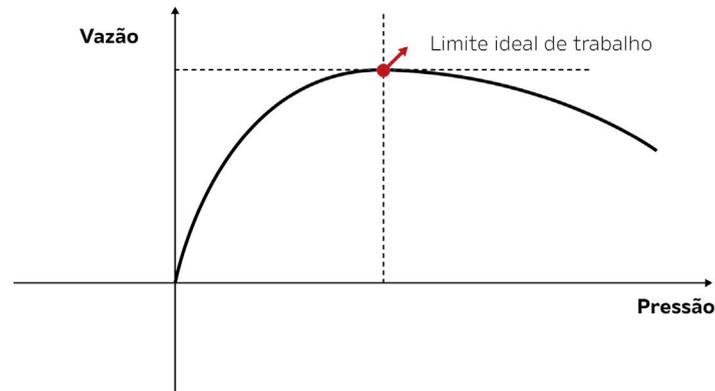
um caminhão com bomba de vazão de 500 GPM, possibilitam a composição de até 4 linhas de ataque para o combate ao incêndio simultaneamente. Caso a bomba não disponha de sistema de alívio de pressão repentina, faz-se necessária a instalação desse tipo de dispositivo na tubulação próximo ao corpo da bomba, de modo a protegê-la do efeito do golpe de aríete.

COMPONENTES E EQUIPAMENTOS HIDRÁULICOS

São todos os demais instrumentos utilizados no combate: esguichos, mangueiras, divisor, proporcionador de espuma, entrelinhas e outros.

Para a aplicação adequada do agente extintor, é importante entender que sobre os instrumentos hidráulicos implicam duas variáveis fundamentais para o êxito nas operações. A primeira delas é a taxa de volume de água (aplicada de acordo com a necessidade). A segunda é a pressão necessária para obter o tipo de jato adequado, bem como o fracionamento da água (melhorando o desempenho na absorção do calor em situação de altas temperaturas). A figura 1 representa o comportamento das duas variáveis que atuam sobre o trajeto entre a bomba e o esguicho, em função da pressão aplicada.

Figura 1 - Ilustração esquemática da vazão nos esguichos em função da pressão aplicada pela bomba de incêndio



Fonte: CBMSC

Observando o gráfico, pode-se perceber que a vazão é aumentada de acordo com a pressão aplicada até certo limite (limite ideal de trabalho), acima daquele limite de pressão, ocorre redução gradativa de volume de água fluindo no conjunto mangueira/esguicho.

PRESSÃO

O termo pressão é utilizado em diversas áreas da ciência como uma grandeza escalar que mensura a ação de uma ou mais forças sobre um determinado espaço, podendo este ser líquido, gasoso ou mesmo sólido.



Assista ao vídeo

Para saber mais sobre a perda de carga assista ao vídeo clicando [aqui](https://youtu.be/Zdfsbi-JlysQ), pelo leitor de QR code ou copiando o link no navegador <<https://youtu.be/Zdfsbi-JlysQ>>.



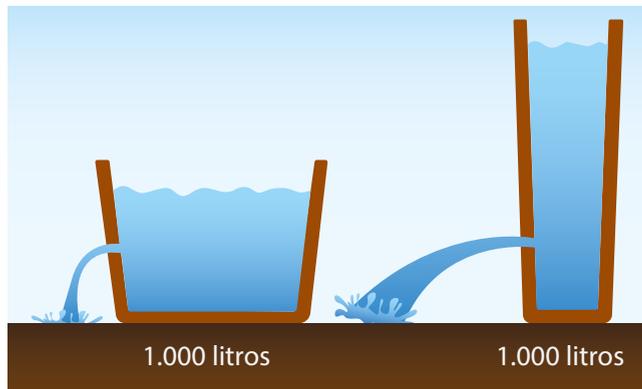
Assista ao vídeo

Para saber mais sobre como utilizar um extintor de incêndio assista ao vídeo clicando [aqui](https://youtu.be/mjRIJz-TDVSQ), pelo leitor de QR code ou copiando o link no navegador <<https://youtu.be/mjRIJz-TDVSQ>>.



No caso da hidráulica, mede-se a pressão em função da coluna d'água, ou seja, quanto mais alto estiver o nível da água em um reservatório maior vai ser a força aplicada em uma mesma área, implicando com isso em maior pressão (Figura 2).

Figura 2 - Influencia da pressão da água em diferentes recipientes



Fonte: CBMSC

Em termos práticos, no bombeamento de água do reservatório, a pressão é a força que a bomba aplica na água para que esta flua por meio das tubulações, mangueiras, divisores, esguichos e tubulações diversas.

Por exemplo, quando Pressão for igual a 10 Kg/cm², significa que a cada 1 cm² de área de água é aplicada uma força no valor de 10 kg.

PRESSÃO ESTÁTICA

É a pressão exercida por um líquido ou um gás quando este ainda está em repouso. Por exemplo, quando a água encontra-se dentro de um tanque ou em um trecho de mangueira com esguicho fechado, ou seja, sem que esteja fluindo, esta água está sob pressão estática.

PRESSÃO DINÂMICA

É a pressão verificada quando a água está em movimento, que pode ser medida também por meio de um manômetro. Essa pressão depende do traçado da tubulação e os diâmetros adotados para os tubos. No bombeamento de água é a pressão de descarga, ou seja, a pressão proporcionada pela bomba avaliada na expedição enquanto a água está fluindo.

É a pressão verificada quando o líquido está em movimento. Essa pressão varia de acordo com o traçado da tubulação e os diâmetros dos tubos. Pode-se dizer que a pressão de descarga propiciada pela bomba hidráulica verificada no ponto de expedição (por exemplo, na saída do esguicho) é a pressão dinâmica, sua aferição pode ser feita também por meio de um **manômetro**.



Glossário

Manômetro é o instrumento utilizado para medir e indicar a intensidade de pressão dos fluidos gasosos ou líquidos. Esses instrumentos são comumente utilizados nos circuitos pneumáticos e hidráulicos com a função de indicar o ajuste de pressão em um sistema, circuito ou maquinário. São encontrados dois principais tipos de instrumento, o Manômetros Capsulares (normalmente para medições de baixa pressão), mais utilizados em indústrias de papel, celulose, gráficas, chaminés e outras. O outro tipo e manômetro mais comum é chamado de Bourdon, este é o instrumento mais utilizados em todo o mundo para a medição de pressão. O Manômetro de Bourdon consiste em uma escala circular sobre a qual gira um ponteiro indicador ligado a um jogo de engrenagens e alavancas.

PRESSÃO RESIDUAL

No plano teórico, a pressão hidráulica que é produzida pelos componentes existentes nos caminhões de bombeiros (viaturas normalmente equipadas com tanque e bombas hidráulicas) será sempre igual a pressão de expedição. Porém, estas condições teóricas nunca estarão presentes na prática, durante as operações de combate a incêndios.

Na teoria, a pressão hidráulica que é produzida pelos componentes existentes em uma viatura equipada com tanque e bombas hidráulicas, será igual a pressão de expedição. Porém, estas condições nunca estarão presentes na prática, durante as operações de combate a incêndios. A **perda de carga** ocorre devido a determinadas características do sistema de dutos utilizados, como: rugosidade interna dos equipamentos, tipos de materiais, diâmetro, comprimento, elevações, curvas e dobras nos trechos.

Para alcançar maior pressão residual deve-se reduzir a quantidade de componentes hidráulicos na montagem da linha de mangueiras. É importante também evitar dobras acentuadas ou amassamento nas mangueiras, além de tentar impedir a elevação do esguicho em relação à bomba. Limitar o uso de equipamentos para aqueles são imprescindíveis para a operação, pode auxiliar a redução dessa perda.

Quando possível, a utilização de uma mangueira de maior diâmetro (linha adutora) ou a utilização da canalização metálica do sistema hidráulico preventivo, disponível em uma edificação, são também duas outras opções para reduzir a perda de pressão.

Outra forma eficiente de aumentar a pressão residual é realizando a associação de bombas. Neste caso, duas ou mais bombas atuam em conjunto para o bombeamento da água. O método de associação de bombas mais comumente utilizado nos incêndios é executado em paralelo, formando duas ou mais linhas adutoras que convergem para um coletor partir do qual são distribuídas em uma ou mais linhas de combate. Na associação de bombas é importante ressaltar que deve sempre haver no mínimo uma linha de combate a menos do que a quantidade de linhas adutoras. Assim, esse sistema pode ser utilizado em situações na qual seja necessário bombear água para locais elevados.

UNIDADES DE MEDIDA DE PRESSÃO

A medição de uma grandeza física significa sua comparação com outra grandeza de mesma espécie, que será definida como padrão. Este padrão é denominado unidade de medida.

A pressão é um dos componentes mais importantes a serem observados nas operações das

A-Z

Glossário

Perda de carga é o termo utilizado para expressar a diferença entre a pressão hidráulica gerada pela bomba do caminhão e a pressão de expedição (residual) que se encontra disponível na ponta da mangueira de combate a incêndios. A pressão de expedição também pode ser conhecida como pressão residual, pois representa a pressão disponível na saída do trecho de dutos considerado, depois de consideradas as perdas de carga verificadas no mesmo trecho.



Assista ao vídeo

Para saber mais sobre pressão dos esguichos assista ao vídeo clicando [aqui](#), pelo leitor de QR code ou copiando o link no navegador <<https://youtu.be/Xrgv4Y-27lfc>>.



bombas com os caminhões de combate a incêndios. A seguir, serão apresentadas algumas das unidades mais utilizadas para pressão:

Quadro 1 - Algumas unidades para a medida de pressão

UNIDADE	SÍMBOLO
Metros de coluna d'água	mca
Quilograma por centímetro quadrado	kg/cm ²
Libras por polegada quadrada	Lb/PoI ² (PSI)
Megapascal	MPa
Bar	bar

Fonte: CBMSC

O quadro 2 apresenta algumas unidades para a medida de pressão com suas respectivas conversões:

Quadro 2 - Conversões de algumas unidades de medida para pressão

$$1 \text{ PSI} = 68,046 \times 10^{-3} \text{ atm}$$

$$1 \text{ PSI} = 51,715 \text{ torr}$$

$$1 \text{ PSI} = 7,029 \times 10^{-1} \text{ mca}$$

$$1 \text{ PSI} = 1 \text{ mca}$$

$$1 \text{ atm} = 14,696 \text{ PSI}$$

$$1 \text{ atm} = 19,337 \times 10^{-3} \text{ PSI}$$

$$1 \text{ atm} = 1,4226 \text{ PSI mca}$$

$$1 \text{ kgf/cm}^2 = 0,98 \text{ bar}$$

$$1 \text{ kgf/cm}^2 = 1 \text{ atm}$$

$$1 \text{ kgf/cm}^2 = 10 \text{ mca}$$

$$1 \text{ kgf/cm}^2 = 14,22 \text{ PSI}$$

Fonte: CBMSC

Exemplo

Em uma edificação com 08 pavimentos, para fazer com que a água chegue ao hidrante do último pavimento, é necessário, considerar a altura aproximada de cada andar (03 metros) e a perda de carga dos componentes hidráulicos como 5 mca (pressão necessária para vencer a rugosidade e o trajeto da rede). Ou seja:

$$08 \text{ pavimentos} \times 03 \text{ metros} = 24 \text{ mca.}$$

5 mca de perda de carga por componentes hidráulicos.

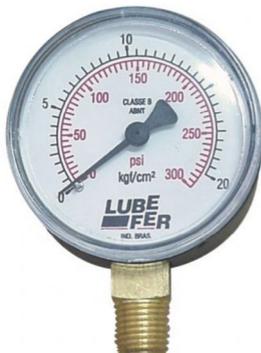
$$\text{Total} = 29 \text{ mca (arredondaremos para 30 mca).}$$

Deste modo, se 1 mca corresponde a 0,1 kgf/cm², é necessário aplicar na bomba 3 kgf/cm² (45 PSI) para que a água chegue ao esguicho. Isso se aplica para que a pressão residual seja equivalente a zero, a partir daí obtém-se a pressão real no esguicho.

O manômetro utilizado pelo CBMSC para realizar leitura da pressão nas bombas dos veículos de combate a incêndio utiliza como unidades o kgf/cm^2 e PSI, tendo a conversão de uma unidade para outra a seguinte razão aproximada: $1 \text{ kgf/cm}^2 = 15 \text{ PSI}$.

Outra medida que também pode ser encontrada, principalmente nos Sistemas Hidráulicos Preventivos (SHP) das edificações, é a unidade de pressão Metros de Coluna d'Água (mca), cuja conversão para kgf/cm^2 terá a seguinte razão: $1 \text{ mca} = 0,1 \text{ kgf/cm}^2$ ou ainda $1 \text{ kgf/cm}^2 = 10 \text{ mca}$.

Figura 3 - Manômetro utilizado em caminhão de Bombeiros



Fonte: LUBEFER

No bombeamento de água para uma edificação verticalizada, utilizando seu SHP, deve-se, aplicar uma pressão suficiente para compensar todas as perdas de cargas além de alcançar a altura do foco de incêndio, ou seja, é preciso compensar também a coluna de água existente na tubulação do SHP.

VAZÃO

Vazão é o volume de fluido que passa por uma determinada seção de um condutor livre ou forçado, por uma unidade de tempo. Ou seja, é a velocidade com a qual um volume escoar. No caso do combate a incêndio, a vazão é compreendida como o volume de água que circula por um trecho de duto (tubulação, mangueira etc.) em determinado tempo.

As unidades utilizadas para medida de vazão mais utilizadas nos equipamentos de combate a incêndio são o GPM (galões por minuto) e o l/min (litros por minuto). A conversão de uma unidade para outra tem a seguinte razão aproximada: $1 \text{ GPM} = 3,8 \text{ l/min}$.

SERVIÇO DE BOMBEAMENTO INADEQUADO: PRINCIPAIS ERROS, CAUSAS E CONSEQUÊNCIAS

Durante as operações de combate a incêndio, diversas situações podem determinar o sucesso ou o fracasso do serviço de bombeamento. Para evitarmos problemas durante o combate a incêndio devemos conhecer os principais problemas envolvendo a hidráulica, as suas causas e as suas consequências.



Lembre-se

Para efeitos práticos de cálculo, podemos utilizar $1 \text{ GPM} = 4 \text{ l/min}$.



Assista ao vídeo

Para saber mais sobre vazão utilizada no combate assista ao vídeo clicando [aqui](#), pelo leitor de QR code ou copiando o link no navegador <<https://youtu.be/tMyl9rQzFTw>>.



Assista ao vídeo

Para saber mais sobre o painel de comando de bombas assista ao vídeo clicando [aqui](#), pelo leitor de QR code ou copiando o link no navegador <<https://youtu.be/ZdfsbjJLysQ>>





Lembre-se

Linhas de mangueiras são os trechos dos dutos, formado pelos diversos componentes hidráulicos, que são utilizados pelos bombeiros para conduzir a água da bomba do caminhão até o esguicho.

- **Ruptura de mangueiras:** as mangueiras de combate a incêndio possuem alta resistência à abrasão e suportam grandes pressões quando novas ou ainda bem conservadas. Porém, mesmo mangueiras em perfeito estado, quando submetidas a uma pressão de trabalho maior do que a indicada, podem estourar de forma brusca e repentina. Mangueiras mal conservadas, danificadas ou com furos na capa de proteção, estão mais suscetíveis a estourar, mesmo que estejam trabalhando dentro da pressão estipulada pelo fabricante.

- **Danos na bomba:** as bombas presentes nos caminhões de combate a incêndio são equipamentos bastante robustos e projetados para o trabalho intenso. Mesmo assim, a durabilidade desses equipamentos depende muito do modo como são utilizadas. É preciso atentar para a pressão empregada, o tempo de uso, realizar as manutenções preventivas e, principalmente, evitar que a bomba funcione sem água.

- **Golpe de aríete:** são as variações de pressão decorrente de variações da vazão causadas. Este pode ser causado por alguma perturbação, voluntária ou involuntária, no fluxo de líquidos nos dutos, tais como abertura ou fechamento repentino ou brusco de válvulas. Esse golpe deve ser evitado ao máximo, pois pode causar sérios ferimentos em bombeiros próximos aos

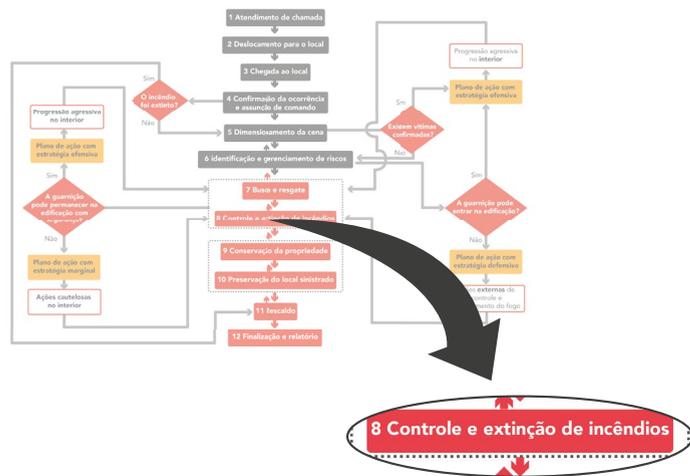
equipamentos, danos nesses equipamentos. Além é claro, de dificultar o combate, devido seja pela falta de água ou pelo rompimento nas linhas de mangueiras.

- **Excesso de pressão:** Dependendo da pressão a que o esguicho na ponta da mangueira está submetida, pode ser que os bombeiros não consigam manter a linha de água estável na direção desejada, sejam arremessados ou o esguicho pode ficar solto causando danos ou ferimentos aos equipamentos ou pessoas que estiverem próximo.

- **Funcionamento inadequado do esguicho:** os esguichos para combate a incêndios são ferramentas versáteis e tecnológicas que possuem uma pressão de trabalho ideal para proporcionar um jato adequado ao combate. Quando um esguicho é utilizado com uma pressão diferente da que foi projetado para suportar, poderá dispersar partículas de água do tamanho inadequado, atrapalhando a operação de combate.

- **Esgotamento precoce da água:** Durante o combate, a quantidade de linhas de ataque, a pressão de trabalho e a vazão da bomba são requisitos indispensáveis para o sucesso da ocorrência, evitando assim, o esgotamento precoce da água até que outra equipe ou caminhão esteja disponível para apoiar o combate.

RECAPITULANDO A LIÇÃO V



Esta lição apresentou os principais conceitos e práticas necessários para o serviço de bombeamento, principalmente em rotinas de **controle e extinção de incêndios**. É importante lembrar e fixar algumas informações:

- hidráulica é parte da física que se dedica a estudar o comportamento dos fluidos em movimento e em repouso;
- pressão residual é a diferença da pressão gerada pela bomba do caminhão em relação a da pressão que se encontra disponível na ponta da mangueira;
- as principais unidades de pressão utilizadas no CBMSC são o PSI e o kgf/cm²;

- 1 mca = 0,1 kgf/cm² ou ainda 1 kgf/cm² = 10 mca e que 1 kgf/cm² = 15 PSI;
- a vazão é o volume de determinado fluido que passa por uma determinada seção de um condutor livre ou forçado, por uma unidade de tempo;
- 1 GPM = 3,8 l/min e, para efeitos práticos de cálculo, podemos utilizar 1 GPM = 4 l/min;
- são consequências do uso inadequado dos princípios hidráulicos a ruptura de mangueiras, danos ao corpo da bomba, golpe de aríete, o excesso de pressão na ponta da mangueira, o funcionamento inadequado do esguicho e o término precoce da água; e
- os três componentes da hidráulica aplicada no serviço de bombas do CBMSC são: agente extintor, viatura e componentes e equipamentos hidráulicos.

AVALIAÇÃO DA LIÇÃO V

1. Conceitue pressão e vazão aplicada ao combate a incêndios.

2. Converta as unidades de pressão e de vazão.

a) Uma bomba foi posta a operar com uma pressão de 7 kgf/cm². Em PSI essa pressão será de: _____.

b) Uma bomba foi posta a operar com uma pressão de 4 kgf/cm². Em PSI essa pressão será de _____.

c) Uma bomba foi posta a operar com uma pressão de 9 kgf/cm². Em PSI essa pressão será de _____.

d) Você verificou que o manômetro da bomba da viatura apresenta como unidade PSI, bem como leu que a pressão que a bomba operava era de 102 PSI. O valor equivalente em kgf/cm² seria de _____.

e) Você verificou que o manômetro da bomba da viatura apresenta como unidade PSI, bem como leu que a pressão que a bomba operava era de 150 PSI.

O valor equivalente em kgf/cm² seria de _____.

f) Você verificou que o manômetro da bomba da viatura apresenta como unidade PSI, bem como leu que a pressão que a bomba operava era de 120 PSI. O valor equivalente em kgf/cm² seria de _____.

g) Uma bomba opera com uma vazão máxima de 500 GPM. A vazão máxima em litros por minuto será de _____.

h) Uma bomba opera com uma vazão máxima de 1000 GPM. A vazão máxima em litros por minuto será de _____.

i) Uma bomba opera com uma vazão máxima de 750 GPM. A vazão máxima em litros por minuto será de _____.

3. Identifique as causas e os efeitos dos fenômenos hidráulicos nas operações de combate a incêndios.

LIÇÃO VI

Montagem de estabelecimentos

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- relacionar os critérios de observação de montagem de estabelecimento classificados em uso pelo CBMSC;
- citar os tipos de acondicionamento de mangueiras;
- executar com destreza a montagem de estabelecimento, conforme estabelecido neste manual.



A montagem de estabelecimento, juntamente com a escolha dos jatos adequados para aplicação das técnicas de controle e extinção de incêndios, constituem os elementos que conceituam a operação de controle e extinção dos incêndios estruturais. Sendo, portanto, a etapa fundamental para o combate a incêndios.

Para que a montagem de estabelecimento aconteça corretamente é necessário o correto emprego da técnica no lançamento e conexão das linhas de mangueiras, seu dimensionamento adequado ao tipo de ocorrência e rapidez e precisão dos bombeiros na execução das ações. Além disso, o entrosamento entre combatentes, comandante de operações e operador da bomba podem influenciar no sucesso da montagem.

MANIPULAÇÃO DE MANGUEIRAS

FORMAS DE ACONDICIONAMENTO

O acondicionamento das mangueiras também pode interferir na durabilidade desse equipamento. É importante lembrar também que quando uma mangueira vai permanecer guardada por muito tempo, deve-se buscar uma forma de armazenagem que evite a formação de vincos e dobras que podem deteriorar pontos da mangueira,

principalmente seu duto interno. Nesse caso, é indicado que esse equipamento seja acondicionado em formato de espiral, com uma junta de união no centro e outra na extremidade. Nesta posição, não há formação de dobras e o espaço que a mangueira ocupa é reduzido.

Acondicionamento e uso pelas guarnições

As mangueiras de incêndio usualmente são acondicionadas de dois modos que variam de acordo com o modo de uso pelas guarnições, podendo ser aduchadas, zigue-zague, espiral, cleveland ou hosepack

- Aduchadas: esse modo é o mais propício para uso no plano horizontal em incêndios que não estejam afastados da posição em que está o caminhão. É de fácil manuseio, tanto no combate a incêndio, quanto no transporte. Apresentam também pouca incidência de dobras. É a forma mais comumente utilizada pelo CBMSC (figura 1).

Figura 1 - Mangueira acondicionada de forma aduchada



Fonte: CBMSC

- Zigue-zague: é um tipo de acondicionamento utilizado em linhas pré-conectadas ao caminhão onde o lançamento será em grandes distâncias. Apresenta grande desgaste em virtude das dobras acentuadas que se formam. Por seu formato, permitem um transporte fácil por um bombeiro equipado, principalmente durante a subida em escadas de edifícios altos. Podem apresentar-se dispostas na horizontal ou na vertical (figura 2).

Figura 2 - Mangueira acondicionada em zigue-zague



Fonte: CBMSC

- Em espiral: é o tipo de acondicionamento utilizado para o armazenamento das mangueiras devido ao fato de apresentarem dobras mais suaves, provocando menos desgastes no duto. Não é utilizada em operações de incêndios tendo em vista a demora em estendê-la e a inconveniência em lançá-la, o que pode causar avarias nas juntas de união (figura 3).

Figura 3 - Mangueira acondicionada em espiral



Fonte: CBMSC

- Cleveland: Método de acondicionamento utilizado a fim de agilizar a montagem de estabelecimentos e transporte das mangueiras (especialmente em incêndios em edifícios). Neste método, as mangueiras e esguicho ficam pré-conectados. Ao pressurizar o sistema, toda a extensão da linha fica posicionada em uma pequena área no formato de um círculo. Importante que as dobras durante o acondicionamento tenham cerca de 1,2m de comprimento. Comprimentos maiores dificultarão o transporte e posicionamento; comprimentos menores não

permitirão que os anéis se pressurizem por completo. Baixas pressões de trabalho também podem impossibilitar o uso do Cleveland.

- Hosepack: Variação do método em zigue-zague utilizado para facilitar o transporte e a montagem de linhas, especialmente em edifícios. Sua principal utilização é para montagem da linha adutora de 2 1/2" em escadas de edifícios sem Sistema Hidráulico Preventivo. Contudo, a facilidade no transporte também se aplica a linhas de ataque de 1 1/2, uma vez que permite que o combatente carregue diversos lances nos ombros ou apoiadas no cilindro do EPR, permanecendo com as mãos livres. O tamanho ideal do Hosepack varia conforme o usuário. O ideal é que quando apoiado no ombro, a extremidade inferior das mangueiras fique na altura correspondente ao centro da coxa.

TRANSPORTE

O transporte das mangueiras variam de acordo com a forma como estão acondicionadas. As mangueiras aduchadas são geralmente transportadas sobre o ombro ou sob o braço, junto ao corpo. Uma terceira possibilidade de transporte é carregar pela mão, conforme demonstrado na figura 4.

Figura 4 - Transporte de mangueiras



Fonte: CBMSC

Já as mangueiras acondicionadas em zigue-zague, recomenda-se transportar somente sobre os ombros em forma de feixes, o que facilita o transporte e o lançamento, contudo pode-se transportá-la sobre o antebraço ou ainda sobre o cilindro do EPR quando o bombeiro já estiver equipado. Esta última possibilidade permite que o bombeiro fique com as duas mãos livres, conforme foi demonstrado anteriormente na figura 2.

LANÇAMENTO E CONEXÕES

Antigamente, nos Corpos de Bombeiros no Brasil, era comum a utilização de mangueiras aduchadas e seu transporte conforme a preferência do bombeiro. Essas mangueiras eram lançadas segurando-se pelas juntas de união, de modo que o corpo da mangueira se desenrolasse por completo

em uma linha reta na direção do incêndio. Bastando então estender a mangueira para utilizá-la.

Quando o lançamento não era bem sucedido, a mangueira permanecia enrolada com uma dobra no centro. Isso não permitia a passagem da água pelo duto e era necessário que o bombeiro a desenrolasse manualmente, perdendo um tempo precioso.

Essa situação costumava acontecer especialmente em treinamentos, ou quando não há espaço suficiente para desenrolar toda a mangueira. Quando as mangueiras não eram completamente desenroladas, percebia-se que a pressão das bombas de incêndio dos caminhões normalmente eram suficientes para inundá-las, tornando-as aptas para o uso, desde que a mangueira fosse estendida após o lançamento e não houvessem dobras no corpo.

A partir de então, verificou-se, empiricamente, que o lançamento da mangueira nem sempre era necessário e passou-se então a utilizá-lo apenas em ambientes externos livres de obstáculos. Assim o CBMSC desenvolveu uma técnica para as situações que não permitam o lançamento da mangueira, que consiste nos seguintes passos:

Primeiramente colocar a mangueira aduchada no chão, conectar a junta da parte externa do rolo à fonte de admissão (viatura, hidrante ou divisor). Nesse momento é preciso ter cuidado para não puxar a junta por cima do rolo e torcer a mangueira. Depois de co-

nectada, estender a mangueira pela junta de união e deixá-la desenrolar-se sobre o seu próprio eixo.

Figura 5 - Lançamento de conexões



Fonte: CBMSC

Pode-se perceber um certo desgaste na camada externa das mangueiras quando se compara essa técnica com o lançamento tradicional, porém ainda não há estudos que consigam mensurá-los adequadamente, entretanto, estima-se que este desgaste seja pequeno e admissível, pelo fato das mangueiras estarem vazias, e portanto, com menor peso durante o impacto.

As mangueiras acondicionadas em zigue-zague não são lançadas, elas são apenas estendidas ou

conectadas diretamente no hidrante de parede de um edifício e pressurizada, sem prejuízo para a mangueira ou para a operação. Recentemente passou-se a treinar as guarnições para o uso de mangueiras em zigue-zague no interior de edifícios altos, por sua facilidade de transporte e de uso.

Conexões de Mangueiras

A conexão das juntas do tipo Storz (padrão no CBMSC) é de funcionamento bastante simples. Basta conectar os encaixes e girar a mangueira (mão direita no sentido horário e esquerda no sentido anti-horário). Menos de meia volta (180°) será suficiente para conectá-las.

Após a conexão das juntas metálicas, os dutos de borracha unidos deverão vedar a passagem da água. Para que a vedação ocorra é fundamental observar rigorosamente os procedimentos adequados de manutenção e manuseio das juntas de união.

As juntas não devem ser batidas, pois possuem paredes relativamente finas na parte dos encaixes e caso amassem a conexão será dificultada ou até mesmo impossibilitada e nem arrastadas. Ao término da operação com as linhas de mangueiras, é necessário realizar a manutenção adequada nas juntas, removendo os detritos (terra, areia etc.) que possam impedir o contato pleno dos dutos de borracha internos. Por fim, para evitar o ressecamento



Lembre-se

As conexões poderão ocorrer entre mangueiras e entre mangueiras ou outros equipamentos hidráulicos que possuam juntas do tipo storz.



Assista ao vídeo

Para conhecer outros dois modos de acondicionamento de mangueiras assista ao vídeo clicando [aqui](#), pelo leitor de QR code ou copiando o link no navegador <<https://youtu.be/d7oJiDQz0Qg>>.



e facilitar a conexão, deve-se aplicar uma pequena quantidade de vaselina nas borrachas das juntas antes de acondicionar as mangueiras.

Figura 6 - Conexões de mangueira



Fonte: CBMSC

Descarga

Após o uso, as mangueiras permanecem com certa quantidade de água em seu interior, sendo necessário removê-la para acondicionar adequadamente junto ao caminhão. O procedimento de remoção de água dos dutos de mangueiras é chamado de descarga.

Para descarregar as mangueiras pode-se estender a mangueira e elevar uma das juntas acima do ombro, caminhando no sentido da extremidade oposta, deslizando o corpo da mangueira sobre o

ombro, até o fim do trecho. Devido à gravidade, a água deverá ser descarregada. Deve-se sempre observar a inclinação do terreno, realizando este procedimento do ponto mais alto para o mais baixo.

Figura 7 - Descarga de mangueira



Fonte: CBMSC

Caso a inclinação no terreno seja elevada, pode-se deixar a água escoar naturalmente pela mangueira. Basta para isso, estendê-la sobre o solo esperar alguns minutos.



Lembre-se

A montagem ágil de um estabelecimento depende de uma guarnição treinada e condicionada, na qual todos os integrantes são capazes de exercer todas as funções de montagem. Manter um treinamento constante é fundamental para adquirir agilidade nas operações de montagem de estabelecimentos.

Quando há urgência no recolhimento das mangueiras, em ambientes com leve inclinação ou quando a mangueira é muito curta, é possível fazer a descarga tática. Esse procedimento é feito elevando-se os braços ao aduchar a mangueira, fazendo ao mesmo tempo o acondicionamento e a descarga. Apesar desse processo ser mais rápido vai demandar maior gasto de energia do bombeiro.

AÇÕES PARA MONTAGEM DE ESTABELECIMENTOS

Quando um bombeiro ou uma guarnição de bombeiros monta um estabelecimento, deve-se observar alguns critérios para definir o que será necessário para o sucesso das operações:

- a quantidade de bombeiros para utilizar o sistema (deve ser proporcional);
- a quantidade de viaturas, mangueiras e equipamentos disponíveis;
- a distância da admissão de água até o local do incêndio;
- a quantidade de pontos por onde se pretende atacar o fogo;
- o tamanho da edificação;
- o tempo disponível para a montagem.

Figura 8 - Montagem de estabelecimento



Fonte: CBMSC

O Comandante da Operação (CO) é um personagem essencial no trabalho de observar e dimensionar a cena do incêndio. Cabe a ele definir estratégias e táticas a serem empregados na operação, a partir disso, serão escolhidos os tipos e quantidades de estabelecimentos a serem empregados na operação. O CO deve buscar uma montagem rápida, sem excessos ou deficiências e que melhor atenda à necessidade da operação em cada caso.

Por essa razão, não há um protocolo rígido que aponte qual é o estabelecimento padrão para uso no CBMSC. Cada tipo de incêndio pode apresentar diferentes características que variam em cada caso, como tipo de ambiente, características da edificação, existência de vítimas, quantidade de bombeiros etc. Como referência, para as operações de montagem de estabelecimentos, deve-se utilizar a diretriz de procedimento operacional padrão de Combate a Incêndio Estrutural em vigor no CBMSC.

“Sugestões para montagem de estabelecimentos, levando em consideração a quantidade de bombeiros disponíveis e as quatro variações de estabelecimentos, serão abordadas mais ao final da lição. Tal sistema pode ser utilizado como referência para novos soldados que vão iniciar a parte prática da lição”.

Cabe a cada bombeiro, encontrar o melhor modo para acondicionar, transportar, lançar e descarregar as mangueiras, prezando sempre pelas técnicas em uso, agilidade e facilidade de manipulação.

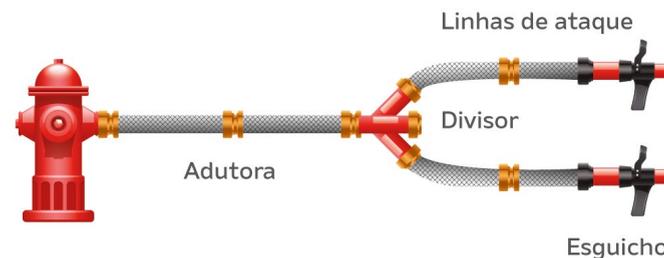
LINHAS DE MANGUEIRAS - CLASSIFICAÇÃO

As linhas de mangueiras podem ser classificadas de acordo com a função, o tipo ou a condição.

Função

- Linha Adutora: conjunto de mangueiras que leva a água da admissão (seja de uma viatura, hidrante ou de outra fonte) até um divisor, que distribuirá a água para outras mangueiras.
- Linha de Ataque: mangueira(s) conectada(s) de um divisor até um esguicho, empregada diretamente no combate ao incêndio.

Figura 9 - linha de ataque



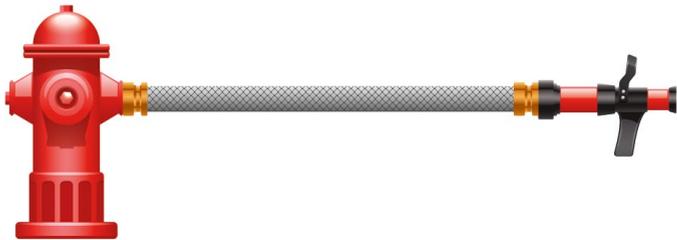
Fonte: CBMSC

- Linha de Segurança: mangueira(s) conectada(s) de um divisor até um esguicho, visando proteger os bombeiros que operam uma linha de ataque que está efetuando o combate.

Tipos

- Linha Direta: quando há apenas uma linha de mangueira entre a admissão de água e o esguicho.

Figura 10 - Linha direta



Fonte: CBMSC

- Linhas de Ataque: quando há mais de uma linha de mangueira entre a admissão de água e o esguicho, onde as linhas são fracionadas após o divisor. Normalmente trabalha-se com duas linhas após o divisor, que são denominadas linhas da direita e da esquerda (e linha do centro se houver três saídas do divisor).
- Linha Siamesa: quando há duas ou mais linhas adutoras, conectadas a um coletor, para uma linha de ataque.

Figura 11 - Linhas de mangueiras



Fonte: CBMSC

Disposição

- Desmontada: quando as mangueiras e equipamentos hidráulicos estão dispostos no caminhão de forma individualizada, com suas juntas de união livres para a conexão.
- Pré-conectada: quando as mangueiras e equipamentos hidráulicos estão acondicionados no caminhão com suas juntas unidas entre si, formando um estabelecimento ou um pré-estabelecimento.

TÁTICAS PARA MONTAGEM DE ESTABELECIMENTO

Para montagem de estabelecimentos deve-se levar em consideração a quantidade de bombeiros disponíveis. A partir disso, podem ser obtidas quatro diferentes modelos de estabelecimentos (Quadro 1). O estabelecimento pode iniciar pelos seguintes passos:

- 1° Lançar adutora e conectá-la à viatura
- 2° Acoplar divisor e adutora
- 3° Estender adutora
- 4° Abrir divisor
- 5° Lançar 1° lance da linha da direita
- 6° Estender 1° lance da linha da direita
- 7° Lançar 1° lance da linha da esquerda
- 8° Estender 1° lance da linha da esquerda
- 9° Lançar 2° lance da linha da direita
- 10° Estender 2° lance da linha da direita
- 11° Lançar 2° lance da linha da esquerda
- 12° Estender 2° lance da linha da esquerda
- 13° Acoplar linha de ataque ao divisor
- 14° Acoplar lances da linha de ataque
- 15° Acoplar esguicho à linha de ataque.

Quadro 1 - Tipos de estabelecimento

Tipo de estabelecimento	I	II	III	IV
Adutora	1 lance	1 lance	1 lance	1 lance
Linha da direita	1 lance	1 lance	2 lances	2 lances
Linha da esquerda	-	1 lance	1 lance	2 lances

Fonte: CBMSC

Apenas 1 bombeiro: 1 – 2 – 3 – pressurizar a adutora – 5 – 13 – 15 – 4 – 6.

Quadro 2 - Estabelecimentos I e II

Tipo de estabelecimento	I	I	II	II
Função	2 bombeiros	3 bombeiros	4 bombeiros	5 bombeiros
OCV	1 - 2 - 3 - 13 - 4	1 - 4	1 - 4	1 - 4
ChD	5 - 15 - 6	5 - 15 - 6	5 - 15 - 6	15 - 6
AXD		2 - 3 - 13	2 - 3 - 13	5 - 13
ChE			7 - 13 - 15 - 8	7 - 15 - 8
AxE				2 - 3 - 13 - 4

Fonte: CBMSC

Quadro 3 - Estabelecimentos III e IV

Tipo de estabelecimento	III	III	IV
Função	4 bombeiros	5 bombeiros	5 bombeiros
OCV	1 - 2 - 3 - 4	1 - 4	1 - 2 - 3 - 4
ChD	9 - 15 - 10	9 - 15 - 10	9 - 15 - 10
AXD	5 - 13 - 4 - 6 - 14	5 - 6 - 14	5 - 13 - 6 - 14
ChE	7 - 13 - 15 - 8	7 - 15 - 8	11 - 15 - 12
AxE		2 - 3 - 13	7 - 13 - 8 - 14

OBSERVAÇÕES:

1. O Operador e Condutor da Viatura (OCV) sempre fica responsável por enviar a água até a adutora, mesmo que não a estenda.
2. A acoplagem do divisor à adutora sempre se dá com o mesmo fechado.
3. É responsabilidade do Chefe de Linha pedir água quando estiver pronto (linha de ataque estendida e esguicho acoplado).
4. Quem estiver responsável por abrir o divisor só deve fazê-lo após o pedido do Chefe da respectiva linha.

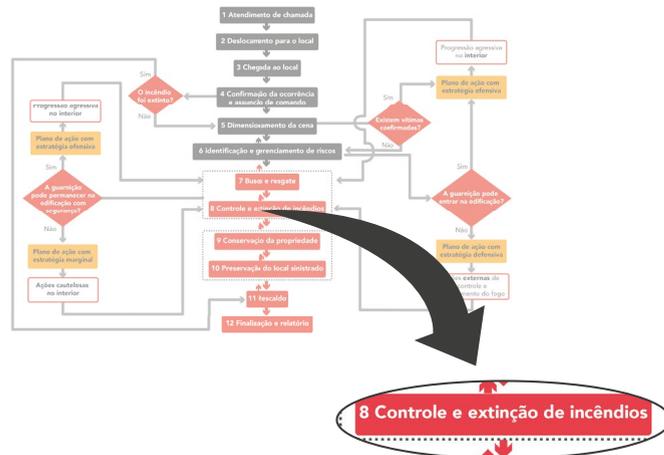
Fonte: CBMSC

PROTOCOLO PARA MONTAGEM DE ESTABELECIMENTOS

Visando facilitar a comunicação da guarnição e a integração entre as diferentes guarnições, o CBMSC criou algumas diretrizes relativas à montagem de estabelecimentos durante as ocorrências de incêndio. Assim, pode-se utilizar como base para a montagem de um estabelecimento os seguintes pontos:

- priorizar o uso das mangueiras de maior diâmetro (2½'), visando a menor perda de carga possível. As mangueiras de 1½' devem ser utilizadas apenas nas linhas de ataque, visando melhor mobilidade da guarnição;
- os materiais hidráulicos que possuem válvulas e/ou registros para posição aberto-fechado (divisores e esguichos) devem sempre ser mantidos na posição fechada, a fim de evitar o desperdício de água e criar a possibilidade de pressurização da linha mesmo sem um bombeiro presente naquele momento;
- deve-se pressurizar uma linha, somente quando for solicitado pelo bombeiro que a montou o sistema ou a que irá operá-lo. Devido a dificuldade de comunicação pelo uso de EPI com proteção respiratória, o movimento padronizado para solicitar água é o de manter o punho fechado movimentando o braço verticalmente;
- quando há integração entre guarnições, a guarnição que chegar posteriormente deve aproveitar, sempre que possível, o estabelecimento já montado pela guarnição que estava atuando no local. Pode-se por exemplo, aproveitar a adutora e divisor já montados e lançar uma nova linha de ataque a partir desse divisor.

RECAPITULANDO A LIÇÃO VI



d) Apresentou-se a demonstração prática de como transportar, lançar, conectar, descarregar e acondicionar as mangueiras de incêndio.

- A montagem de estabelecimentos deve ser realizada em grupos de 4, 3 e 2 bombeiros.

Esta lição apresentou as principais práticas e protocolos necessários para a montagem de estabelecimentos que conduzirão água dos reservatórios ao fogo nas rotinas de **controle e extinção de incêndios**. É importante lembrar e fixar algumas informações:

- As linhas de mangueiras podem ser classificadas de acordo com a função, o tipo ou a condição:
 - a) Função das linhas: linha adutora, linha de ataque e linha de segurança;
 - b) Tipos de linhas: linha direta, linhas de ataque da direita e da esquerda (e linha do centro, se houver 3 saídas do divisor) e linha siamesa; e
 - c) Disposição das linhas: desmontada e pré-conectada.

LIÇÃO VII

Jatos de água e espuma

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- definir jatos d'água conforme classificação do CBMSC;
- citar os tipos de jatos d'água;
- relacionar as formas de atuação da espuma nos líquidos inflamáveis.



JATOS DE ÁGUA

Jato é o formato dado à água ou outro agente extintor, desde a saída do requinte do esguicho ao ponto onde a água é aplicada. Através da vazão, pressão de operação e regularem do esguicho, o agente extintor adquire a forma desejada. Esse formato é ainda influenciado pela gravidade e pelo atrito com o ar. Através da correta escolha e aplicação dos jatos, obtêm-se os seguintes resultados:

- resfriamento, pela aplicação de água sobre o material em combustão;
- redução da temperatura atmosférica no ambiente, pela absorção e/ou dispersão da fumaça e gases aquecidos;
- abafamento, quando se impede o fornecimento de oxigênio ao fogo;
- proteção aos bombeiros ou materiais contra o calor, através do jato em forma de cortina de água;
- ventilação, através do arrastamento da fumaça.

JATO COMPACTO

Esse é o tipo de jato em que a água toma uma forma compacta, de massa contínua, depois de lançada pelo esguicho (Figura 1). Tem como principal característica a sua não fragmentação até que atinja o ponto onde é aplicado.

Figura 1 - Jato compacto



Fonte: CBMSC

A vantagem desse tipo de jato é sua capacidade de penetração na massa de material em chamas quando o fogo é em profundidade, movimentando o material combustível por sua pressão e infiltrando-se além de sua superfície. Também tem como particularidade a capacidade de alcançar grandes distâncias. É muito utilizado em operações defensivas, onde as condições do incêndio ou da edificação, não oferece condições de segurança aceitáveis à aproximação do bombeiro.

O alcance do jato é a distância máxima que um jato pode atingir sem perder sua eficiência. Essa

eficiência pode ser prejudicada por duas forças: a gravidade e o atrito com o ar, produzindo no jato um efeito denominado “ponto de quebra”. O “ponto de quebra” é o ponto a partir do qual o jato perde a configuração e passa a se fragmentar em grandes gotas que cairão ao solo, não penetrando no material como se desejava, muitas vezes, nem chega a alcançar o material.

Para eliminar o efeito destas forças, o bombeiro pode alterar a velocidade e o volume do jato ou se aproximar do objetivo, caso seja possível. Por não estar fragmentado, o jato contínuo chegará ao ponto desejado com maior impacto, atingindo camadas mais profundas do material em chamas, o que pode ser observado principalmente em materiais fibrosos.

JATO CHUVEIRO

Neste tipo de jato a água fragmenta-se em grandes gotas, sendo portanto, usado quando é necessário pouco alcance. A fragmentação da água permite maior absorção de calor que o jato contínuo, mantendo alguma capacidade de penetração. Nos ataques direto e indireto, o jato chuva pode atingir uma área do incêndio maior do que com o jato compacto. Seu uso é mais adequado em média distância e aplicado junto ao material em combustão.

Figura 2 - Jato chuva



Fonte: CBMSC

Dependendo da regulagem do esguicho, o jato pode alcançar a forma de uma cortina d'água (Figura 2), permitindo assim a proteção dos bombeiros e materiais não incendiados contra as exposições ao calor. Por isto é comum a sua utilização em linhas de segurança. A redução dos danos causados de modo secundário pela água é outra vantagem da utilização desse tipo de jato, pelo fato de ser empregado menor volume de água nos incêndios.

JATO NEBLINA

Os jatos em neblina são gerados por fragmentação da água em partículas muito finas, através de mecanismos do esguicho. Com a utilização desse tipo de jato, o ar fica saturado e as partículas de água parecerão estar em suspensão, como o que ocorre em uma neblina. Seu uso é mais indicado em pequenas distâncias nos materiais em combustão, pois se for utilizado em pontos a grande ou média distância, as partículas podem ser levadas para longe do material em combustão por correntes de ar (vento e convecção).

Figura 3 - Jato neblina



Fonte: CBMSC

Em virtude da fragmentação, a água se vaporiza mais rapidamente que nos jatos contínuo ou chuveiro, absorvendo o calor com maior rapidez. Na forma de neblina, a água protege com mais eficiência os bombeiros e o material não incendiado da irradiação do calor.

JATO ATOMIZADO

Consiste no direcionamento de curtos pulsos de água nebulizada na camada de pressão positiva, formada pelos gases aquecidos do incêndio. Prioriza-se a utilização desse tipo de jato junto à camada superior de gases aquecidos durante os deslocamentos dos bombeiros no interior da edificação, em um incêndio confinado. O jato atomizado é utilizado para o resfriamento da fumaça do incêndio (vapores, gases tóxicos e partículas de fuligem em suspensão).

Durante o deslocamento do bombeiro, na aproximação do local incendiado, este jato também pode ser usado de forma defensiva, para prevenir os efeitos de incêndios de progressão rápida (ignição súbita generalizada, ignição explosiva, ignição dos gases do incêndio).

Figura 4 - Jato atomizado



Fonte: CBMSC

Essa técnica não tem efetividade na extinção do incêndio nos materiais em combustão, porém serve para garantir o resfriamento dos gases e a redução da temperatura do ambiente sinistrado. Essa medida tem como principal consequência a progressão segura dos bombeiros até o foco principal do incêndio e reduzindo ainda a probabilidade de ocorrência de fenômenos ligados a incêndios de propagação rápida.

Existem basicamente três técnicas de aplicação do jato atomizado:

- Curta: consiste em jatos de água de curtíssima duração (0,1 a 0,5 segundo) ajustados num ângulo médio (jato neblinado) dirigidos diretamente sobre os gases provenientes da combus-

tão na zona de pressão positiva (parte mais elevada da área sinistrada). O esguicho deve estar regulado entre 40° e 60° e o bombeiro deverá posicionar-se gachado de forma que o jato lançado forme um ângulo de 45° em relação ao solo. Usar mangueira de 1 1/2", trabalhando com as pressões indicadas para o esguicho utilizado (em geral a 7 Kgf/cm²) e consumo não superior a 130 lpm. De modo que pulverize gotas bem pequenas (o ideal são gotículas de 300 microns).

- Média: consiste na liberação de jatos de água de curta duração (0,5 a 1 segundo) ajustados num ângulo médio (jato neblinado) dirigidos à zona de pressão positiva. A pulsação longa permite maior e melhor penetração da água e deve ser utilizada nos casos de zonas de pressão positiva maiores com planos neutrais mais baixos.
- Longa: essa técnica é semelhante à técnica média, onde o bombeiro combatente deve dirigir os jatos de água diretamente sobre a zona de pressão positiva e os gases incendiados movendo a linha de ataque de forma circular. A pulsação longa com varredura objetiva projetar a maior quantidade possível de gotas de água na camada de gases aquecidos e deve ser utilizada nas situações onde existem grandes volumes de gases aquecidos (zonas de pressão positiva muito grandes).

ESPUMA

O jato com espuma é constituído por um aglomerado de bolhas de ar ou gás formado por solução aquosa (combinação de agente com água). A espuma forma uma camada que flutua sobre os líquidos devido à sua baixa densidade.

Esse agente é utilizado para apagar o fogo por abafamento. Além disso, devido à presença de água em sua constituição, pode agir secundariamente como método de resfriamento.

A espuma atua sobre os líquidos inflamáveis de três formas:

- Isolando o combustível do ar: a espuma flutua sobre os líquidos produzindo uma cobertura que impede o contato com o ar (oxigênio), extinguindo o incêndio por abafamento.
- Resfriando o combustível: a água presente na espuma, ao drenar, resfria o líquido auxiliando na extinção do fogo.
- Isolando os gases inflamáveis: a espuma pode impedir a passagem dos vapores inflamáveis, evitando por consequência a propagação dos incêndios.

A espuma pode ser formada tanto por reação química quanto por processo mecânico, definindo

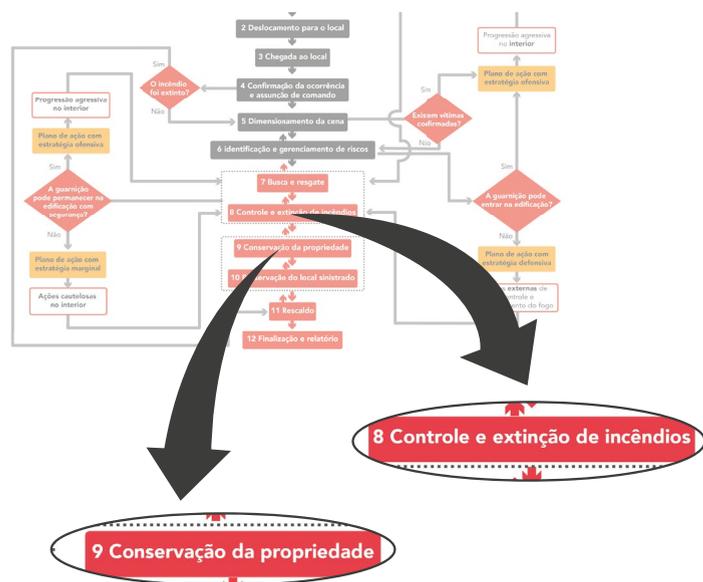
assim, os dois principais tipos de espuma denominam-se: química e mecânica. A espuma química é formada pela reação do bicarbonato de sódio e sulfato de alumínio. Devido a sua desvantagem econômica, esse tipo de espuma tem se tornando obsoleta. Além de mais econômica, a espuma mecânica é mais eficiente e de fácil utilização na proteção e combate ao fogo. A espuma mecânica é formada pela mistura de água, líquido gerador de espuma (ou extrato formador de espuma) e ar. O líquido gerador de espuma é adicionado a água por meio de um esguicho proporcionador de espuma, que produz a pré-mistura do agente extintor (água e LGE). Ao passar pelo esguicho, a pré-mistura sofre batimento e o ar é acrescentando o ar e formando assim, a espuma. As características do extrato definirão sua proporção na pré-mistura (de 1% até 6%).

A espuma mecânica pode ser classificada, de acordo com sua taxa de expansão, em três categorias: baixa expansão: quando (um) 1 litro de pré-mistura produz até 20 litros de espuma (espuma pesada), média expansão: quando 1 litro de pré-mistura produz de 20 a 200 litros de espuma (espuma média) e alta expansão: quando 1 litro de pré-mistura produz de 200 a 1.000 litros de espuma (espuma leve).

O líquido gerador de espuma é classificado, conforme sua composição química, em proteínico ou sintético.

- Proteínico (ou proteico): produzido a partir de proteínas animais e vegetais, às quais são adicionados (dependendo do tipo de extrato) outros produtos. Todos os LGE proteínicos produzem somente espuma de baixa expansão.
- Sintético: produzido a partir de substâncias sintéticas e podem ser utilizados para baixa, média e alta expansão.

RECAPITULANDO A LIÇÃO VII



Na lição VII foram apresentadas as principais práticas e protocolos para o uso adequado de esguichos no emprego de água e espuma durante rotinas de **controle e extinção de incêndios** e de **conservação da propriedade**, através do emprego adequado dos agentes extintores. É importante lembrar e fixar algumas informações:

- Jato é o formato dado à água ou outro agente extintor, do esguicho ao ponto desejado. Através da pressão de operação do esguicho e da sua regulagem, o agente extintor adquire a forma desejada, que é ainda influenciada pela sua

velocidade e pelo seu volume, pela gravidade e pelo atrito com o ar.

• Através da correta aplicação dos jatos, obtêm-se os seguintes resultados:

- a) resfriamento;
- b) redução da temperatura atmosférica no ambiente;
- c) abafamento;
- d) proteção aos bombeiros ou materiais contra o calor; e
- e) ventilação.

• Em operações, os bombeiros deparam-se com diversas situações, cada qual exigindo a ferramenta adequada para se efetuar um combate apropriado. Sob este ponto de vista, os jatos são considerados “ferramentas” e, como tal, haverá um jato para cada propósito que se queira atingir.

• Os seguintes tipos de jatos são utilizados pelo CBMSC: compacto, chuveiro, neblina, atomizado.

• É oportuno lembrar que a espuma é um agente extintor aplicado juntamente com a água. É constituída por um aglomerado de bolhas de ar ou gás formado por solução aquosa. Flutua sobre os líquidos, devido à sua baixa densidade.

• A espuma apaga o fogo por abafamento, mas, devido à presença de água em sua consti-

tuição, age, secundariamente, por resfriamento.

- A atuação da espuma sobre os líquidos inflamáveis de três formas:
 - a) isolando o combustível do ar: a espuma flutua sobre os líquidos, produzindo uma cobertura que impede o contato com o ar (oxigênio), extinguindo o incêndio por abafamento;
 - b) resfriando o combustível: A água na espuma, ao drenar, resfria o líquido e, portanto, auxilia na extinção do fogo; e
 - c) isolando os gases inflamáveis: Os líquidos podem liberar vapores inflamáveis. A espuma impede a passagem desses vapores, evitando incêndios.
- A espuma pode ser formada por reação química ou processo mecânico, daí as denominações: espuma química ou espuma mecânica.

LIÇÃO VIII

Técnicas de ataque

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- identificar os tipos de ataque em incêndios (classe A);
- citar as três técnicas de aplicação de espuma (classe B);
- identificar a correta forma de controle e extinção a incêndios em materiais energizados (classe C);
- relacionar os cuidados durante o combate a incêndio interior.



ATAQUE A INCÊNDIOS COM EMPREGO DE ÁGUA

A aplicação de água num incêndio com fins de controlar sua propagação e promover sua extinção é conhecida pelo termo combate a incêndios, ou ainda ataque a incêndios. A técnica de combate será bem-sucedida se a quantidade e a forma de água aplicada a um incêndio forem adequadas para resfriar e/ou abafar o material combustível que está queimando, diminuindo assim, sua temperatura para valores abaixo do seu ponto de combustão ou ainda limitando o acesso do comburente à reação química de combustão.

O bombeiro a frente da operação precisa escolher a técnica de ataque mais adequado para extinguir o fogo de modo mais seguro, menos danoso a edificação observando e dimensionando o local. Existem quatro técnicas de ataque aos incêndios com a utilização de água: ataque direto, ataque indireto, ataque combinado e ataque tridimensional. É importante destacar que mesmo o emprego correto das técnicas de combate a incêndio em edificações, a operação de combate apresenta ainda sérios riscos aos bombeiros. Esses riscos devem ser gerenciados, em especial nos casos de incêndios confinados. Para tais tipos de ocorrências o bombeiro deve estar atento e traba-

lhar sempre com a maior segurança possível, evitando sempre as seguintes condições:

- excesso de auto-confiança, que pode induzi-lo a acreditar ser invulnerável e indestrutível, fazendo o bombeiro deixar de seguir os protocolos de segurança;
- entrar em locais em que mantenha chamas à sua retaguarda. Essa situação constitui erro de procedimento, pois as chamas poderão ganhar volume, interditando a rota de fuga do bombeiro, ou ainda, poderão causar danos à estrutura da edificação, causando o colapso da mesma, e bloqueando assim a saída do bombeiro;
- trabalhar isoladamente. Quando atua deste modo, o bombeiro pode colocar-se à mercê dos perigos contidos em uma edificação em chamas, sem que a Companhia tenha controle ou conhecimento de sua situação;
- não utilização de EPI. O não emprego dos EPIs, constitui erro que pode causar graves consequências para o bombeiro. Esses equipamentos reduzem consideravelmente a incidência de ferimentos durante os trabalhos e ainda permitem maior aproximação do fogo, visando sua extinção;
- ausência de sinalização no local da ocorrência. A falta de policiamento no local de um incêndio durante o atendimento de ocorrências em vias públicas ou a falta de policiamento de trânsito no local pode por em risco a operação.



Lembre-se

Não se deve lançar mais água que o necessário para a extinção do fogo.

Quando não houver policiamento adequado, um bombeiro deve ser incumbido de sinalizar e isolar o local do evento, garantindo a segurança dos demais bombeiros envolvidos. Caso seja necessário, e viável, as viaturas podem ser estacionadas de forma a proteger as equipes de bombeiros do fluxo de veículos nas proximidades da ocorrência;

- contaminação com produtos perigosos. O bombeiro deverá estar atento para não entrar em contato, nem permanecer sobre poças de líquidos inflamáveis, ou ainda água que contenha resíduos de líquidos inflamáveis. De igual maneira, o deve-se estar atento para o atendimento de ocorrências que envolvam ácidos, bases ou outras substâncias perigosas. Minimizar o contato com produtos tóxicos pode garantir a integridade física do bombeiro.

“É interessante lembrar de alguns termos que são de uso comum no combate a incêndio para facilitar a compreensão das técnicas de combate. O primeiro é “lance de mangueira”, refere-se ao trecho da mangueira que vai de uma junta de união à outra. O segundo termo é “linha de mangueiras”, que é o conjunto de mangueiras acopladas entre si a fim de formarem um sistema para conduzir água. Geralmente inicia na

CUIDADOS NA APLICAÇÃO DE ÁGUA EM LÍQUIDOS INFLAMÁVEIS

Cuidados na aplicação de água em líquidos inflamáveis

Aplicar água em líquidos inflamáveis exige alguns cuidados para manter a segurança da operação, sendo os principais:

- Não direcionar o jato de água diretamente contra o fogo. Isso pode fazer com que o combustível se espalhe.
- Não use jatos de água de forma que possam quebrar uma cobertura de espuma já existente. Isso permitindo que gases inflamáveis escapem e incendeiem novamente (reignição do combustível) ou ainda fazer com que as chamas aumentem.
- Não se deve direcionar o jato de água para onde uma cobertura está sendo aplicada, isso pode atrapalhar a operação. Nestes casos a água pode ser usada no resfriamento do recipiente, das áreas próximas, ou como jato neblinado para diminuição do calor irradiado pelas chamas.

admissão, divisor ou redutor e vai até o divisor ou esguicho.”

ATAQUE DIRETO

É o método mais eficiente uso de água para a extinção de um incêndio em queima livre. Para isso, o bombeiro no interior da edificação deve estar próximo ao incêndio, utilizar **jato contínuo** ou **chuveiro**, sempre concentrando o ataque para a base do fogo até extingui-lo. Em locais com pouca ou nenhuma ventilação, o bombeiro deve usar jatos intermitentes e curtos até a extinção do fogo. Os jatos não devem ser empregados por muito tempo, sob pena de perturbar o balanço térmico. No ataque direto pode-se utilizar todos os tipos de jatos (compacto e neblinado), a escolha do jato dependerá principalmente:

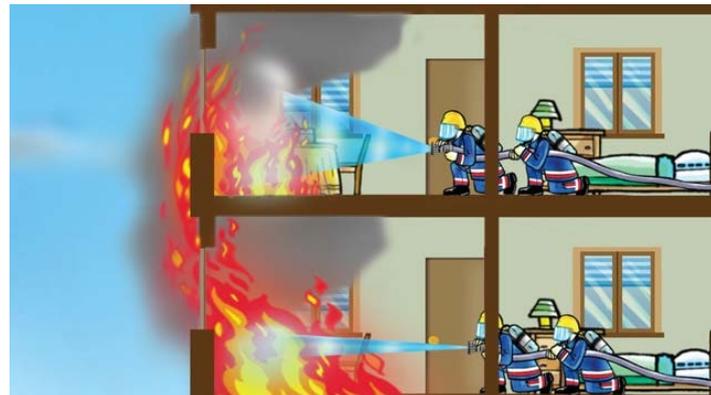
- do material combustível em chamas;
- da extensão atingida pelas chamas;
- da possibilidade de entrar e progredir no ambiente sinistrado.

O ataque direto pode ser aplicado com jatos de modo intermitente, para evitar o alagamento e o acúmulo excessivo de vapor. Esse tipo de ataque pode ser utilizado em incêndios generalizados em compartimentos grandes e estruturas inteiras. Nos locais em que o foco é extenso, o ataque é mais

efetivo se aplicado por várias linhas ao mesmo tempo, através das aberturas disponíveis. Podendo ainda ser feito tanto de dentro como de fora do compartimento sinistrado (dependendo do grau de desenvolvimento do incêndio no local).

Quando o fogo é localizado logo no início do incêndio, um ataque direto aplicado de dentro do ambiente extinguirá rapidamente o incêndio, atacando-se a base do fogo no material combustível em chamas. Caso a estrutura esteja bastante envolvida pelas chamas e a entrada não seja possível, deve-se buscar o ataque direto de fora do ambiente (Figura 1).

Figura 1 - Ataque direto com jato neblinado e jato compacto



Fonte: CASTRO E ABRANTES (2005)

Com o desenvolvimento das técnicas de ataque tridimensional, desenvolveu-se a aplicação de jato atomizado diretamente sobre o foco. Essa



Lembre-se

Os bombeiros não devem estar no interior do ambiente em chamas.

técnica deve ser utilizada quando for possível trabalhar bem próximo do fogo. A abertura do esguicho a cada pulso pode ser lenta, pois o tamanho das partículas de água não é crucial nesse caso. No entanto é necessário apagar pequenas áreas de cada vez (meio metro quadrado). Com essa técnica deve-se molhar apenas superficialmente o local e aguardar o reaquecimento das superfícies do combustível para fazer nova aplicação. Em seguida, deve-se revirar os materiais incandescentes com cuidado, a fim de completar a extinção com o mínimo de danos, mantendo a visibilidade e evitando a formação de vapor úmido.

Pode-se citar como vantagens do ataque direto:

- é o modo mais eficiente de combate ao fogo;
- pode ser aplicado à distância;
- é adequado para incêndios tanto em locais abertos quanto em compartimentos;
- é adequado para a proteção de prédios vizinhos contra a propagação do fogo.

Como desvantagens do ataque direto, pode-se citar:

- E pode exigir muita água, que por não ser totalmente transformada em vapor, pode provocar alagamentos na edificação sinistrada;
- se for aplicada água em excesso, pode-se alterar o **balanço térmico**;
- pode empurrar a fumaça para outros com-

partimentos e ambientes, ameaçando a vida de vítimas devido o aumento da temperatura;

- pode levar fragmentos incandescentes até gases pré-misturados, ocasionando a ignição de fumaça.

ATAQUE INDIRETO

Este método é chamado de ataque indireto porque o bombeiro faz a estabilização do ambiente, usando a propriedade de vaporização da água aplicada indiretamente no fogo, sem a necessidade de entrar no ambiente e aproximar-se do material em combustão.

Realiza-se o ataque indireto dirigindo o jato d'água para o teto superaquecido, tendo como resultado a produção de aproximadamente 1.700 litros de vapor para cada litro de água. Esse procedimento deve ser executado quando o fogo está confinado no ambiente, com alta temperatura, com ou sem fogo ou quando não é possível adentrar ao ambiente por outros fatores (risco estrutural, por exemplo).

ATAQUE COMBINADO

Quando os bombeiros se deparam com um incêndio em local confinado, sem risco de explosão, mas com superaquecimento do ambiente (o que permite a produção de vapor para auxiliar a extin-



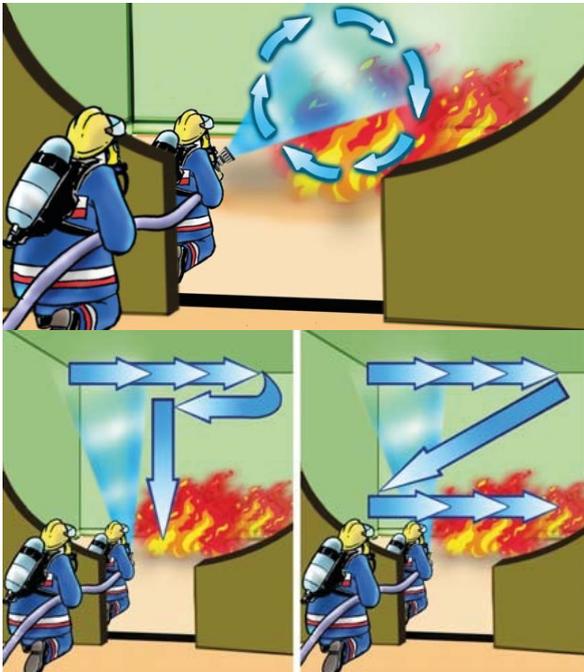
Glossário

O balanço ou equilíbrio térmico é o movimento dos gases aquecidos em direção ao teto e a expansão de vapor d'água em todas as áreas, após a aplicação dos jatos d'água. Se o jato for aplicado por muito tempo, além do necessário, o vapor começará a condensar, causando a precipitação da fumaça e dos gases aquecidos do teto para piso, de forma que os produtos aquecidos que deveriam ficar ao nível do teto tomarão o lugar do ar fresco que deveria ficar ao nível do chão, tornando o ambiente baixo muito quente e sem visibilidade.

ção, ou seja, abafamento e resfriamento), pode-se usar o ataque combinado.

Esse tipo de ataque consiste na geração de vapor combinada com ataque direto à base dos materiais em chamas. Para utilizá-lo, o bombeiro no interior do ambiente, deve utilizar o esguicho regulado entre 30° a 60° e movimentar o esguicho de modo a descrever um círculo, por exemplo, atingindo uma das paredes, o teto, a parede oposta e a base do fogo (Figura 2).

Figura 2 - Movimentos típicos do esguicho em ataque combinado



Fonte: CASTRO E ABRANTES (2005)

Quando não houver mais geração de vapor, utiliza-se o ataque direto para a extinção dos focos remanescentes.

ATAQUE TRIDIMENSIONAL

O ataque tridimensional é definido como a aplicação de neblina de água em pulsos rápidos e controlados. Esse método não caracteriza-se pelo ataque a base do fogo (ataque direto) ou ainda nas paredes e tetos (ataque indireto ou combinado), mas sim pelo ataque à fumaça do incêndio (vapores, gases tóxicos e partículas de fuligem em suspensão) propiciando condições de segurança para progressão dos bombeiros na ambiente. Nesse tipo de ataque o tamanho das gotas de água é crucial.

O método de ataque tridimensional foi introduzido por bombeiros suecos e ingleses no início dos anos 1980, ao utilizar o jato atomizado, ou seja, pulsos controlados de água na forma de spray, para conter a combustão na fase gasosa prevenindo ou reduzindo os efeitos do *flashover*, *backdraft* e outras ignições dos gases produzidos pelo fogo.

O ataque tridimensional tem como objetivo a vaporização da água dentro da fumaça. Diferente do ataque indireto, neste método não se deve atingir teto e paredes. O ataque tridimensional atua na fumaça por meio de três mecanismos: diluição, resfriamento e diminuição do volume.



Lembre-se

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

Esse método foi desenvolvido para prevenir e extinguir as chamas na camada de fumaça e gases quentes, sem agravar as condições do incêndio pela injeção de água em demasia. Vale ressaltar que aplicar muita água na fumaça pode até extinguir o fogo, porém, obtém-se muito vapor quente, o que pode ser um risco para a saúde de quem está dentro do ambiente.

Para utilização do ataque tridimensional, deve-se direcionar (pulsar) água, em pequena vazão, em jatos neblinados de curtíssima duração (cerca de 0,1 a 0,5 segundo) dentro da camada de gases aquecidos, direcionando-os à parte mais alta da área sinistrada. Os esguichos devem ser regulados em 60° e um bombeiro da linha deverá posicionar-se agachado de forma que o jato lançado forme um ângulo de 45° em relação ao solo.

O jato deve ser direcionado para o canto mais distante da edificação, onde o teto se encontra com a parede. O resfriamento da camada de gases aquecidos só se efetivará quando as gotas de água pulverizada se evaporarem nos gases do incêndio, por isso deve-se evitar a todo custo o contato da água com as superfícies quentes do teto e das paredes, pois assim, pode haver a quebra do equilíbrio térmico do ambiente.

Figura 3 - Bombeiro executando um jato atomizado



Fonte: CBMSC



Assista ao vídeo

Para saber mais sobre técnica de ataque tridimensional assista ao vídeo clicando [aqui](https://youtu.be/komlr17si0), pelo leitor de QR code ou copiando o link no navegador <<https://youtu.be/komlr17si0>>.



O ataque tridimensional apresenta cinco principais utilidades no combate ao incêndio:

- facilita o acesso ao foco, porque propicia uma progressão segura na edificação nas situações em que o foco ainda não foi localizado, mas ainda é possível entrar no ambiente. Nos casos em que é necessário percorrer um corredor para chegar a um foco oculto, por exemplo, o ataque tridimensional na fumaça protege as guarnições do calor intenso radiado do teto e evita um comportamento extremo do fogo. É bastante adequado também em situações nas quais existem grandes volumes de fumaça com pouco ou nenhum fogo aparecendo, permitindo assim o resfriamento dos gases da camada de fumaça e extinção das chamas;
- aumenta o conforto do trabalho próximo ao foco, por reduzir o volume da camada de fumaça, levantando-a. A contração causada pelo resfriamento é maior que a expansão da água convertida em vapor, melhorando assim, as condições de visibilidade e temperatura;
- previne a generalização do incêndio. o ataque tridimensional pode ser usado para reduzir a probabilidade de flashover, *backdraft* ou de ignição de fumaça, aumentando assim, a segurança na entrada e principalmente durante a busca;
- controla o incêndio em ambientes pequenos ou médios. Esse método pode ser utilizado para

debelar as chamas em compartimentos pequenos ou médios que são atingidos por incêndios plenamente desenvolvidos;

- precede a ventilação tática. Quando a aplicação do jato atomizado na fumaça é realizada, previne-se a ignição durante a ventilação. É importante salientar que o jato atomizado não tem objetivo de substituir o jato compacto ou neblinado, nem o ataque direto ou o indireto. Todos os métodos são importantes em um combate a incêndio e a escolha de um ou outro deve acontecer conforme a situação. O ataque tridimensional reduz os danos causados pela água e preserva a cena para a perícia, pois quase não há água desperdiçada. Se o fogo for grande ou avançar rapidamente, é provável que o ataque tridimensional não possibilitará seu controle, sendo portanto, necessário mudar o método de combate para um ataque direto.

TÉCNICA DE CONTROLE E EXTINÇÃO COM USO DE ESPUMA

Quando combinada com a água, a espuma pode ser um eficiente agente extintor, podendo ser utilizada em incêndios em edificações, veículos ou vegetação, principalmente para incêndios que queimam em profundidade ou quando o incêndio decorrer de combustíveis líquidos.

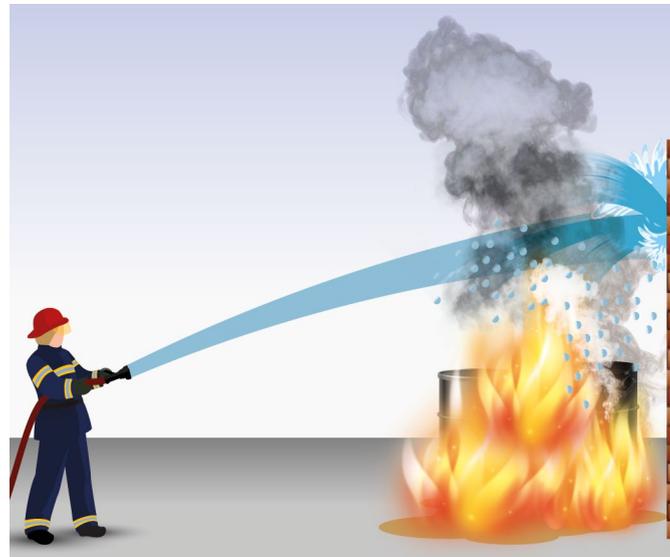
A escolha desse agente deve ser analisada pelo bombeiro com base no contexto do incêndio. Existem três técnicas possíveis para uso de espuma: anteparo, rolagem e dilúvio.

ANTEPARO

A técnica do anteparo é utilizada quando é preciso utilizar jatos de espuma em grandes distâncias. Para isso se faz necessário o uso de jato compacto em alta pressão e vazão. Apesar de vantajoso para atingir locais distantes o jato compacto não permite uma grande expansão da espuma (pode perder velocidade e não chegar até o fogo devido o atrito com o ar).

Quando for utilizar o jato sólido, a espuma deve ser direcionada a um anteparo (como um muro, por exemplo) antes de chegar às chamas, a fim de reduzir a velocidade e aumentar sua expansão, pelo impacto junto ao anteparo (Figura 4).

Figura 4 - Emprego do anteparo



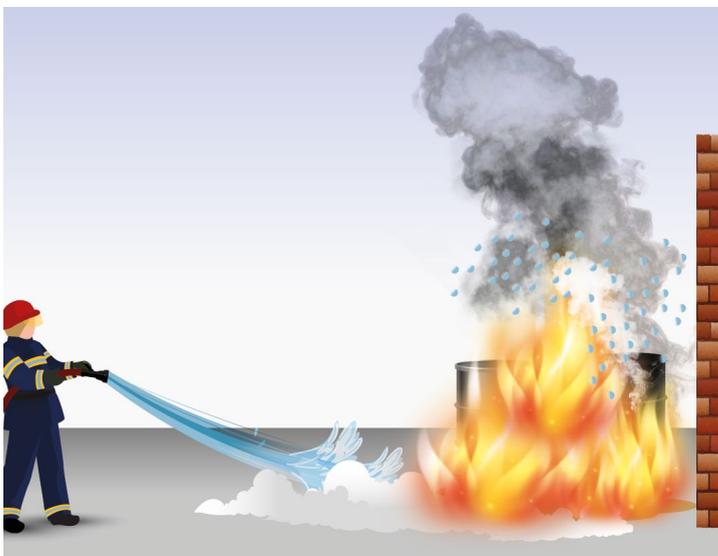
Fonte: CBMSC

ROLAGEM

Empregada em incêndios Classe B, essa técnica consiste em fazer com que o jato se choque com o chão antes de chegar ao derramamento de combustíveis líquidos. Isso faz com que a espuma se acumule e em seguida role para o incêndio.

Essa técnica permite a formação de um “colchão” que avança sobre a superfície incendiada e isola completamente o combustível do ar atmosférico. É muito eficiente quando utilizada em incêndios em líquidos inflamáveis (Figura 5).

Figura 5 - Emprego da rolagem



Fonte: CBMSC

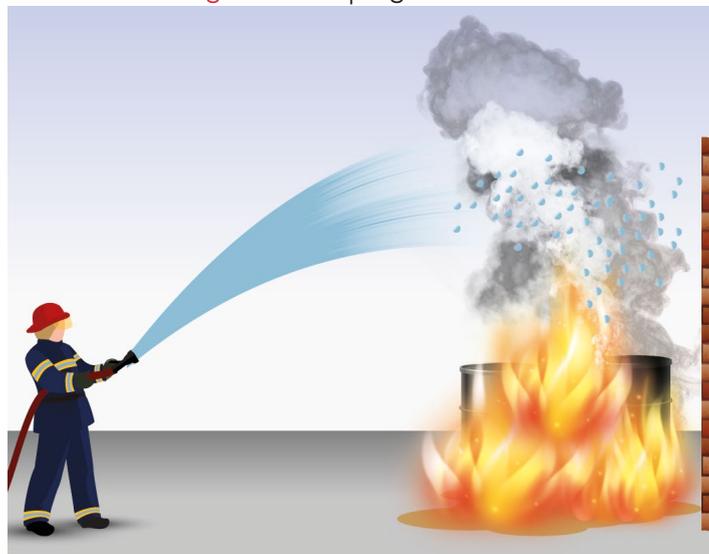
DILÚVIO

Nesta técnica o esguicho de espuma é lançado para cima até que atinja sua altura máxima e se desfaça em várias gotas, assim, não é necessário o choque mecânico com outra superfície para a formação da espuma (Figura 6).

O operador do esguicho deve ajustar a altura do jato para que a espuma caia em cima da área do derramamento. A técnica dilúvio pode extinguir o incêndio mais rapidamente se comparada com as anteriores, quando o foco for pequeno e/ou o incêndio apresenta-se ainda na fase inicial.

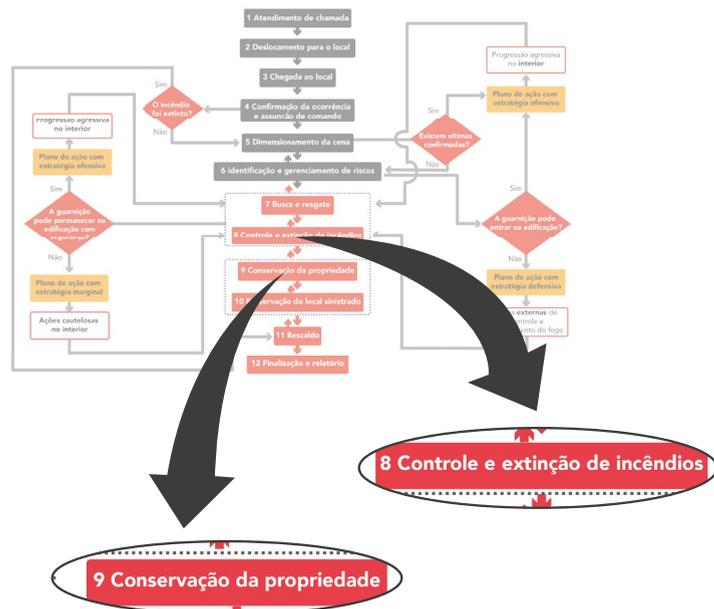
Entretanto, se o combustível estiver queimando há um certo tempo, tendo já produzido uma coluna térmica ou se as condições climáticas não forem favoráveis (como ventos fortes), esse método deixa de ser eficaz, não devendo portanto, ser utilizado.

Figura 6 - Emprego do dilúvio



Fonte: CBMSC

RECAPITULANDO A LIÇÃO VIII



Nessa lição foram apresentadas as principais práticas e protocolos para o ataque ao fogo durante rotinas de **controle e extinção de incêndios** e **conservação da propriedade**, através do desenvolvimento adequado das linhas de mangueiras e da aplicação correta do agente extintor junto ao fogo. Vale lembrar:

- são formas de ataque aos incêndios com a utilização de água: direto, indireto, combinado e tridimensional;

- as técnicas de uso de espuma são: anteparo, rolamento e dilúvio;
- em ocorrências envolvendo energia elétrica deve-se desligar a fonte de energia e recorrer a técnicos especializados. Caso não seja possível, deve-se levar em consideração: a voltagem da corrente; a distância entre o esguicho e o material energizado; o isolamento elétrico oferecido ao BM; priorizar a utilização de jato neblinado.
- são atitudes que podem comprometer a segurança em operações de combate a incêndio: excesso de auto-confiança; entrar em locais em chamas; trabalhar isoladamente; não utilização de EPI; ausência de sinalização no local da ocorrência e contaminação com produtos perigosos.

MÓDULO 3

Operações em incêndios interiores

No conjunto de lições desse módulo, os participantes serão apresentados às operações de incêndio existentes e correlacionadas com o controle e extinção. Também será possível observar que o CIE não representa somente as operações de controle e extinção e que outras operações em incêndio, como por exemplo, operações para busca e resgate de vítimas, poderão ocorrer simultaneamente ou ainda em etapa anterior ou posterior ao controle e extinção. Tudo isto para que ao final deste módulo os participantes possam conhecer e praticar corretamente as ações de obtenção de acesso, busca e resgate, ventilação e abastecimentos no combate a incêndio estrutural, conforme os protocolos em uso no CBMSC.



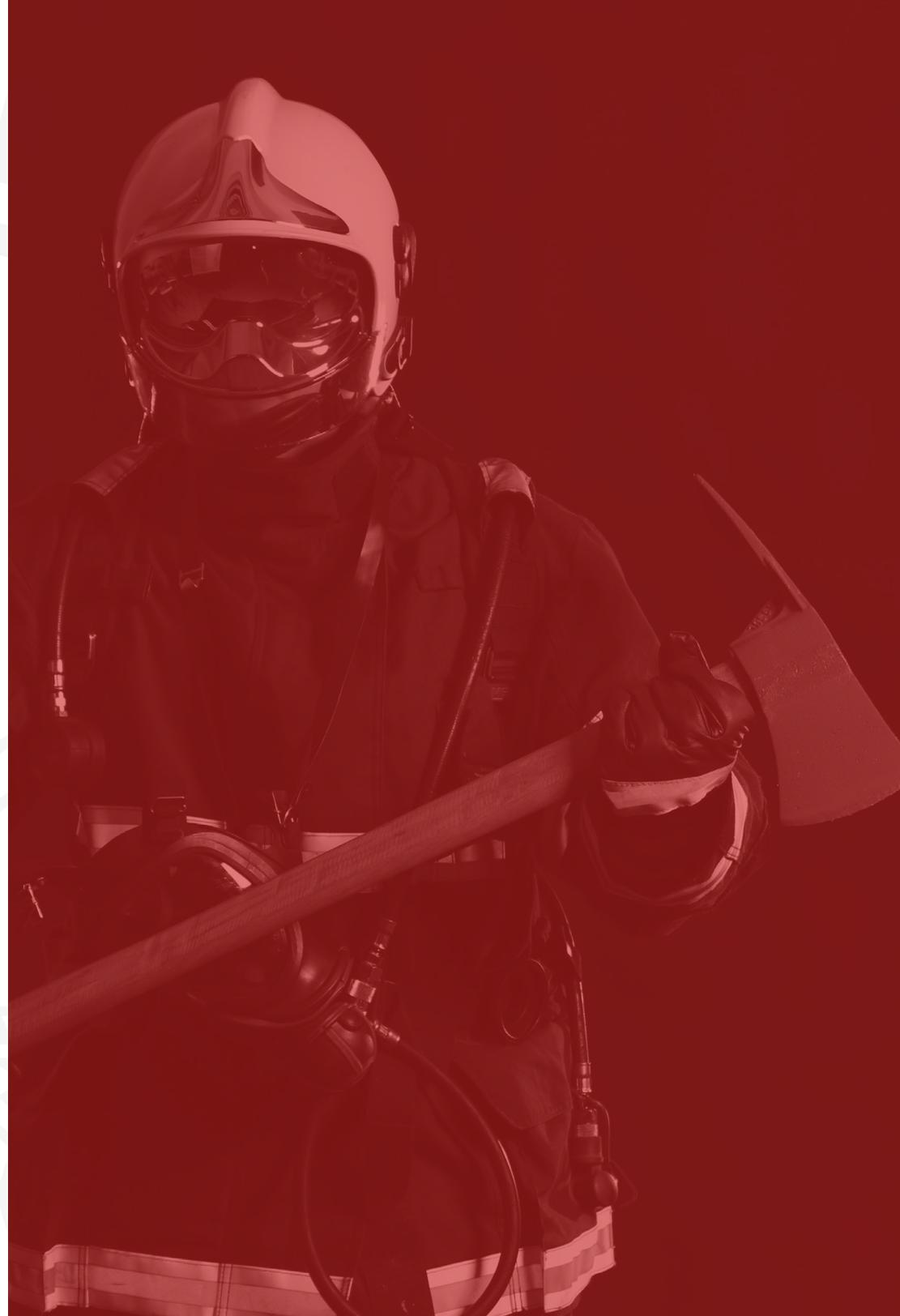
LIÇÃO IX

Obtenção de acessos

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- identificar as rotinas para a obtenção de acesso;
- citar os condicionantes para a tomada de decisão na segunda rotina;
- relacionar ferramentas utilizadas para obtenção de acesso forçado e seus respectivos usos.



NECESSIDADE DE OBTENÇÃO DE ACESSO EM INCÊNDIOS CONFINADOS

A obtenção de acessos é uma ação de grande importância no combate a incêndios, se mal conduzida, poderá além de desperdiçar tempo, precioso nas operações de combate, não atender às necessidades da operação. Assim, para a obtenção de acesso, devem-se observar rigorosamente as técnicas previstas, assim como mantê-las alinhadas às ordens do CO. Este é o responsável por determinar quais táticas e técnicas serão adotadas para obtenção de acesso, assim que se define que a estratégia da operação possui caráter ofensivo. Ou seja, os bombeiros terão que adentrar na edificação, onde ocorre o incêndio confinado, para promover o controle e extinção do fogo e/ou resgatar vítimas.

ROTINA PARA OBTENÇÃO DE ACESSO

As operações ofensivas são caracterizadas pela ação dos bombeiros em ambientes interiores, seja para resgatar pessoas e extinguir o incêndio (ataque interior) ou ainda, obter os acessos necessários em operações de ventilação ou combate indireto às chamas. Uma vez no interior da edificação, o bombeiro poderá precisar obter outros acessos,

como passar para diferentes compartimentos interiores ou ainda para sair do local.

“É necessário observar que a obtenção de acesso pode ser forçado ou não, ou seja, com arrombamento ou sem arrombamento. Isto significa, por exemplo, que uma porta não precisa ser arrombada para acesso se esta estiver destrancada.”

Para possibilitar o acesso na edificação os profissionais deverão observar com atenção as ordens emitidas pelo CO, as possibilidades existentes, a utilização das ferramentas mais adequadas para a situação e agir com a rapidez e eficiência em conformidade com a técnica adotada. Após obter a ordem do CO para obter um acesso, pode-se adotar o seguinte método:

1º Observar as possibilidades já existentes de acesso: para que o bombeiro possa agir com rapidez e eficiência é necessário, primeiramente, observar com atenção todas as possibilidades de acesso antes de iniciar o emprego da técnica escolhida. Como as operações de combate a incêndio são estressantes e provocam ansiedade e fadiga mental e física é comum ocorrerem erros na tomada de decisão, que invariavelmente representam perda de



Glossário

As decisões estratégicas objetivam basicamente definir se as operações de combate ao fogo serão conduzidas de forma ofensiva, defensiva ou marginal.

tempo e esforços desnecessários, e que poderão comprometer gravemente as operações.

“Vale lembrar que o ser humano sob stress e necessitando tomar uma decisão imediata, corre risco de concentrar a atenção em uma única tarefa, podendo seus sentidos sofrerem o que chamamos de “efeito túnel”. No efeito túnel nossos sentidos se concentram somente em uma tarefa, um objetivo, vulnerabilizando qualquer tomada de decisão. Assim o processo de tomada de decisão fica limitado a análise de informações restritas ao que sentimos no instante em que vivemos, ignorando todas as informações disponíveis no ambiente e em nossa memória, para a melhor tomada de decisão. Em consequência, Deixa-se de refletir sobre a situação presente e relacionar os estímulos do ambiente com as nossas experiência; ocorre a dificuldade em pensar e projetar sobre a tarefa nossa memória de experiências anteriores. Assim o bombeiro militar nas operações de combate a incêndio deve agir com rapidez, mas acima de tudo com atenção a todas as informações que lhe estão disponíveis por seus sentidos correlacionando-as com as memórias de suas experiência. Um modelo útil para evitar o efeito túnel é seguir rigidamente um protocolo pre-

viamente treinado pela guarnição, de modo a prevenir os erros e conduzir para as melhores práticas. Em resumo, treinar, treinar e treinar.”

2° Decidir pelo acesso mais fácil e seguro para o bombeiro e para a operação:

após a observação de todas as possibilidades, a tomada de decisão deve privilegiar a **facilidade e a segurança** no acesso. Estas devem ser as duas condicionantes que o bombeiros militar utilizará para tomar sua decisão enquanto observa atentamente as possibilidades de acesso. Vale lembrar que para realizar uma entrada forçada, utilizando meios destrutivos na obtenção de acesso, é preciso seguir rigorosamente o Plano de Ação comunicado pelo CO, sob pena do bombeiro ser responsabilizado pelos danos eventualmente causados.

3° Utilizar as ferramentas e/ou equipamentos mais adequados a operação:

pressupõe-se que a escolha das ferramentas ou equipamentos utilizados para obtenção de acesso forçados levem em consideração o acesso mais fácil e seguro. Assim, na maioria dos casos, não há necessidade de utilizar ferramentas para obter acesso, ou quando necessárias, essas ferramentas normalmente serão simples de operar, como o halligan, a marreta ou mesmo um pé de cabra.

“Cada ferramenta possui uma técnica adequada para o seu uso, que deve ser conhecida e praticada pelos bombeiros. Assim, eventuais falhas ou dificuldades na operação podem ser reduzidas. Procure manter-se sempre atualizado, treinando o uso das ferramentas utilizadas pelo CBMSC.”

4º Agir com rapidez e eficiência: em operações de combate a incêndio, o tempo pode ser um fator decisivo para a eficiência da operação. Assim, observar atentamente as opções de acesso, decidir pela opção mais fácil e segura, escolher as ferramentas mais adequadas e conhecer as técnicas de utilização das ferramentas e procedimentos permitem que o bombeiro possa agir com rapidez e eficiência na operação.

Uma ação que pode permitir que o bombeiro ganhe tempo na operação é sair do caminhão já com a ferramenta mais utilizada em mãos. Além disso, o bombeiro pode vestir o EPI e equipar-se com EPR (sem vestir a máscara e acionar o ar) antes de chegar a ocorrência. Esse procedimento é comumente treinado e adotado pelas guarnições. Para adquirir maior destreza na obtenção de acesso forçado, é fundamental que os bombeiros treinem com as ferramentas indicadas sempre que estiverem em serviço. A utilização de protocolos

específicos para cada ferramenta e a experimentação de seu uso em diferentes situações durante o treinamento pode garantir a rapidez e a eficiência que as operações necessitam.

Vale lembrar que, após a obtenção de acesso, o bombeiro militar deve adentrar na edificação. Nesse momento deve-se ter zelo e técnica, pois existem diversos riscos que devem ser considerados pelo bombeiro. As ações para obtenção de acesso somente serão eficazes se permitirem uma entrada segura e em um ambiente seguro para o combate.

FERRAMENTA PARA OBTENÇÃO DE ACESSOS

As ferramentas de uso mais comum na obtenção de acessos são: halligan, machado, marreta, alicate de corte a frio, equipamentos para quebra de vidros, entre outras.

- **Halligan:** essa ferramenta é utilizada para arrombamento de portas e janelas e tem sua ação principal como alavanca. Possui características que possibilitam ao bombeiro, obter a primeira lacuna nos vãos das portas e janelas, usando técnica e força. Além disso, permite a aplicação do princípio da alavanca para forçar a abertura.
- **Machado:** outra ferramenta de uso comum no CBMSC é o machado. O machado é considerado um dos símbolos dos bombeiros pois

nas primeiras cidades urbanizadas, nos países europeus e nos Estados Unidos, a madeira era o componente estrutural da maioria das edificações. Esta ferramenta pode ser utilizada para arrombamento de portas e janelas ou ainda para criar acesso nas paredes de madeira ou gesso.

Figura 1 - Machado de bombeiro



Fonte: CBMSC

- **Marreta:** a marreta é uma ferramenta muito utilizada para acessos forçados, podendo também ter seu uso combinado com o halligan. Poder ser utilizada para melhor posicionar o halligan em frestas entre os batentes de portas, grades, janelas, etc., ou ainda utilizada diretamente para arrombamento de paredes de alvenaria, grades, portas, etc.

Figura 2 - Marreta



Fonte: CBMSC

- **Alicate de Corte a Frio (cortador/tesoura para vergalhão):** O alicate de corte a frio é a melhor ferramenta para romper cadeados e possibilitar a abertura de portas e janelas trancadas. Deve ser usado junto a alça do cadeado e possibilitar uma ação rápida e eficaz nos casos em que a única dificuldade de acesso é a existência de uma abertura trancada com cadeados comuns. Existe em diversas especificações e dependendo do modelo esta ferramenta pode também cortar barras de ferro do tipo vergalhão ou barras com diâmetro mais reduzido.

Figura 3 - Alicates de corte a frio



Fonte: CBMSC

• **Equipamento para quebra de vidro:** São ferramentas de uso comum no resgate veicular para quebra e corte do vidro laminado nos carros. O funcionamento é simples, bastando um golpe projetando a ponta do equipamento nos locais mais frágeis, assim é possível estilhaçar o vidro e com a serra realizar o corte do mesmo. Existe uma grande variedade de modelos de equipamento com o mesmo princípio de uso.

Figura 4 - Diferentes equipamentos para quebra de vidro



Fonte: CBMSC

• **Equipamento motoabrasivo:** equipamento de uso comum junto ao resgate, sendo empregado para corte de metais como correntes, dobradiças de portas, grades, etc. É comumente empregado para obter-se acesso através de portas metálicas do tipo esteira.

Figura 5 - Motoabrasivo



Fonte: CBMSC

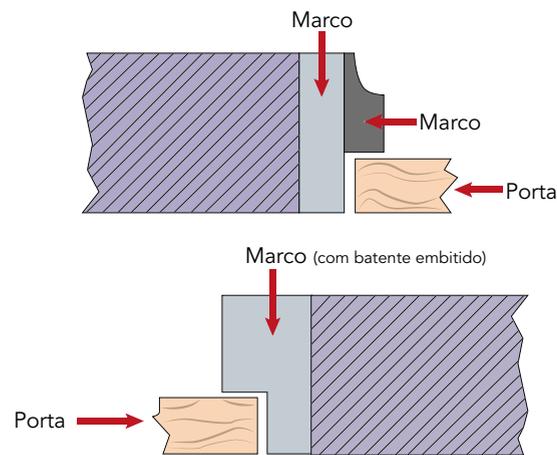
TÉCNICAS DE OBTENÇÃO DE ACESSOS

PORTAS COMUNS

A ferramenta comumente utilizada para acesso em portas é a ferramenta Halligan, porém outras ferramentas que empreguem o princípio da ala-

vanca também podem ser utilizadas. É necessário entender as diferentes formas de construção de portas, para que se defina a maneira correta de arrombá-las. Existem portas que se abrem “para dentro”, que se abrem “para fora”; portas com batente embutido no marco e com batente separado.

Figura 6 - Estrutura de abertura de portas



Fonte: CBMSC

A técnica convencional utilizada com a ferramenta halligan para o arrombamento de portas que abrem “para fora” consiste nos seguintes passos:

- primeiramente colocar a ponta bifurcada do halligan logo acima ou logo abaixo da fechadura da porta;
- golpear a ponta oposta do halligan com a parte chata do machado de lenhador ou com uma

marreta, para que a ponta bifurcada entre o máximo possível no vão entre a porta e o marco;

- por último fazer a alavanca, forçando a porta em seu sentido de abertura.

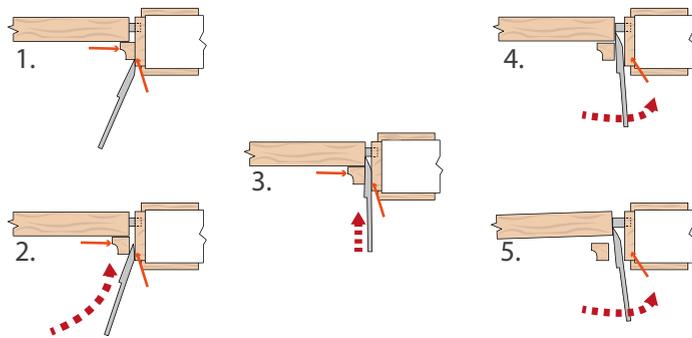
“*Caso não seja possível realizar a abertura num primeiro momento, deve-se reposicionar a ponta bifurcada do halligan novamente e repetir o procedimento.*”

Já no caso de portas que abrem-se “para dentro” com batente separado do marco da porta, observar a seguinte técnica para emprego da ferramenta:

- primeiramente posicionar a ponta bifurcada do halligan na junção entre o batente e o marco da porta, logo acima ou logo abaixo da fechadura;
- em seguida golpear a ponta oposta do halligan com a parte chata de um machado de lenhador ou uma marreta, para que o batente se desprenda do marco e o halligan entre o máximo possível no vão entre a porta e o marco;
- por último fazer a alavanca, forçando a porta em seu sentido de abertura. Nesse caso, para qualquer um dos lados que você realizar a alavanca a porta será forçada para dentro, intercale os sentidos da alavanca até conseguir realizar o arrombamento

“*Caso não consiga realizar a abertura num primeiro momento, reposicione a ponta bifurcada do halligan novamente e repita o procedimento*”

Figura 7 - Sistema de abertura da porta do tipo para dentro



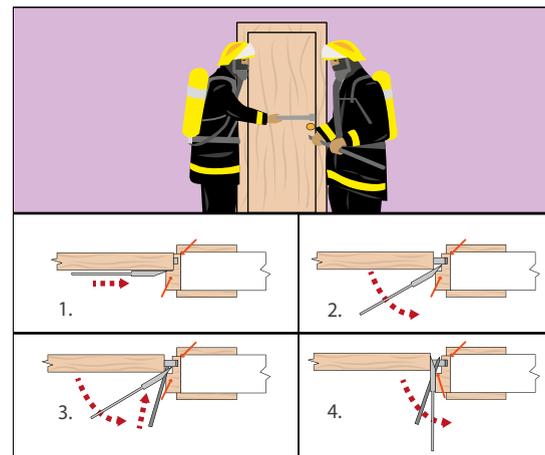
Fonte: CBMSC

Nos casos de portas que abrem-se “para dentro” com o batente embutido no marco da porta é necessário a utilização de um pé-de-cabra junto ao halligan, para que se consiga posicionar o halligan no vão entre o marco e a porta. O procedimento é o seguinte:

- primeiramente posicione o pé-de-cabra paralelo à porta, no vão entre a porta e o batente embutido no marco (logo acima ou logo abaixo da fechadura);
- em seguida, realizar uma alavanca com o pé-de-cabra, de modo que abra espaço para o posicionamento do halligan;

- posicionar a ponta bifurcada do halligan no espaço criado pelo pé-de-cabra, logo acima ou logo abaixo da fechadura, na posição oposta ao pé-de-cabra (nunca os dois acima ou os dois abaixo);
- se for necessário, golpear a ponta oposta do halligan com a parte chata do machado de lenhador ou uma marreta, para que o halligan entre o máximo possível entre o marco e a porta;
- por último fazer a alavanca, forçando a porta em seu sentido de abertura. Nesse caso, para qualquer um dos lados que você realizar a alavanca a porta será forçada para dentro, intercale os sentidos da alavanca até conseguir realizar o arrombamento. As duas ferramentas podem realizar a alavanca simultaneamente.

Figura 8 - Sistema de abertura da porta do tipo para fora



Fonte: CBMSC

PORTAS E JANELAS COM VIDRO TEMPERADO

Nas portas de vidro temperado e/ou laminado deve-se tentar técnicas menos destrutivas como o corte com a ferramenta serra sabre junto aos fechos ou dobradiças quando a urgência no acesso não foi descrita pelo Comandante da Operação no Plano de Ação. Havendo a urgência definida no Plano de Ação, o equipamento mais adequado para uso geral é o halligan, utilizado como alavanca junto as frestas nos pontos de maior fragilidade do vidro (junto a fechadura e/ou dobradiças). Nunca deve-se golpear ao centro da porta de vidro, que quando laminada, é o ponto mais resistente.

Quando o vidro temperado está fixado em todos os pontos de sua extremidade (não existe frestas para introduzir a ferramenta e aplicar uma alavanca), devemos utilizar serras manuais ou serra sabre ou ainda o machado. Lembrando que antes de aplicar a serra sabre ou machado devemos com uma ferramenta (halligan ou machado) fragilizar o ponto onde será introduzida a lâmina e iniciaremos o corte. Neste momento, para fragilizar o vidro, podemos utilizar um equipamento quebra vidro combinado com a serra e/ou halligan.

PORTAS METÁLICAS DO TIPO ESTEIRA

Situações comuns em edificações são a necessidade de obtenção de acesso através de aberturas forçadas em portas metálicas do tipo esteira (de enrolar). Nestas portas metálicas, utilizadas principalmente no comércio e na indústria, são necessários equipamentos como motor abrasivos, alicates de corte a frio, ferramentas hidráulicas de corte e expansão etc., a depender das características do acesso que se necessite.

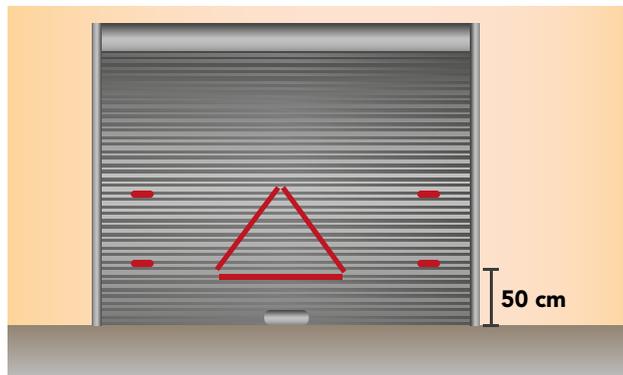
Estas sempre serão um desafio para a obtenção de acesso forçado pois normalmente necessitam da utilização de moto abrasivo e demandam técnica e tempo na ação. O modo mais eficaz para obtenção do acesso neste tipo de porta, e que pode ser utilizado em todos os casos, é cortar o metal em duas retas distintas formando os lados de um triângulo. Ao término do segundo corte a esteira metálica estará presa somente pela base e as guarnições terão um acesso ao ambiente interior. Pode-se ainda, utilizar a ponta bifurcada do halligan como alavanca, a fim de “dobrar” o triângulo cortado. Basta encaixar o corte da chapa da porta no meio da bifurcação e puxar a outra ponta do halligan para baixo. Outro detalhe importante é que a base do corte deve ficar a cerca de 50 cm do solo (Figura 9).



Lembre-se

Quanto mais difícil forem as opções disponíveis para o acesso mais complexas serão as ferramentas necessárias. Portas do tipo esteira é um exemplo. Neste caso também poderá ser necessário o emprego simultâneo de múltiplas ferramentas.

Figura 9 - Abertura de portas metálicas



Fonte: CBMSC

JANELAS COMUNS

No caso das janelas, deve-se avaliar previamente o seu funcionamento e tipo de fechadura, buscando efetuar cortes nos pontos de fixação. Se for necessário quebrar algum vidro, utilize sempre o equipamento de proteção individual completo.

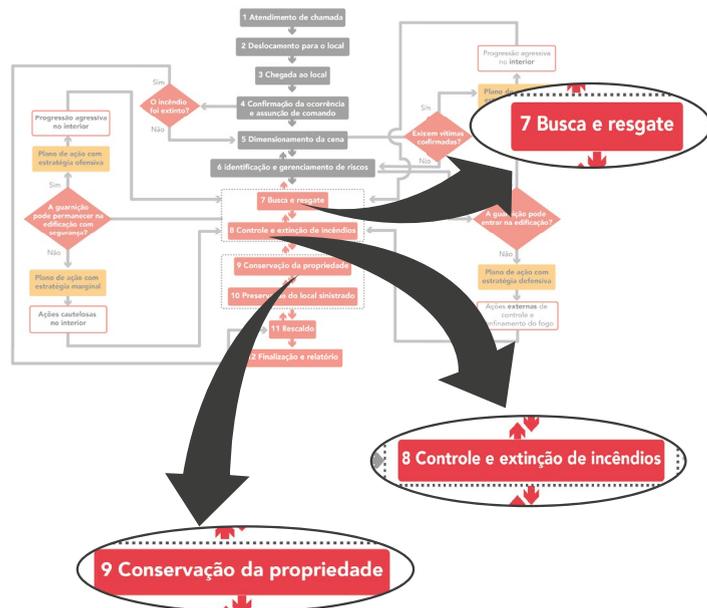
Para quebrar o vidro, basta um golpe na parte inferior deste com o halligan ou qualquer ferramenta de ponta (croqui, ou machado por exemplo). Após, retire os restos de vidro e cubra a parte inferior com alguma proteção disponível (manta, lona, cobertor, etc.). Posicione-se sempre com o vento pelas costas.

Figura 10 - Acesso por janelas com vidros



Fonte: CBMSC

RECAPITULANDO A LIÇÃO IX



Na lição de obtenção de acessos, foram apresentadas as principais práticas e protocolos para as de obtenções de acesso durante rotinas de **busca e resgate, controle e extinção de incêndios e conservação da propriedade**, ao limitar ao máximo os acessos forçados e diminuir danos nas propriedades. É importante lembrar e fixar algumas informações:

- em operações com características ofensivas existirão atividades no interior da edificação e, conseqüentemente, necessitarão ações para obtenção de acesso, forçado ou não;

- para obtenção de acesso eficaz o bombeiro deverá observar a edificação e as possibilidades existentes de acesso com calma e tranquilidade evitando o “efeito túnel”. Na sequência decidir pela melhor opção de acesso analisando a facilidade (lembrando que nem sempre será necessário um acesso forçado ao interior da edificação) e a segurança das ações, para depois utilizar corretamente a ferramenta mais adequada e por fim deve sempre agir com rapidez e perícia;
- ferramentas comuns para obtenção de acessos forçados são o halligan, o machado, a marreta, o moto abrasivo, a serra sabre etc.;
- conhecer o uso correto das ferramentas, praticar durante o turno de serviço e estar sempre com uma ou mais ferramentas junto ao corpo são condicionantes para uma obtenção de acesso forçado eficaz e rápida.

LIÇÃO X

Busca e resgate

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- descrever as etapas da busca primária;
- descrever a busca secundária;
- identificar os fatores que influenciam na busca e resgate;
- citar as diferentes técnicas aplicadas na busca e resgate.



CONSIDERAÇÕES BÁSICAS

No local sinistrado, uma das mais difíceis operações a ser executada pela equipe de bombeiros é a de busca e resgate. Essa operação necessita de rapidez na tomada de decisões, velocidade na execução, e, além disso, as ações realizadas pelo bombeiro possuem riscos que nem sempre podem ser dimensionados e gerenciados antes de início da operação.

Apesar disso, as atividades de busca e resgate são de vital importância para os bombeiros, pois salvar vidas é prioridade nas ações em uma cena de incêndio.

Geralmente, as guarnições que primeiro chegam a uma cena de incêndio encontram pessoas em situação de resgate, portanto, esse é um momento em que se deve realizar rápidas e precisas análises e decisões.

BUSCA POR VÍTIMAS

A busca por vítimas ocorre durante as duas principais atividades de localização, a busca inicial e a busca avançada. A busca inicial, depende da disponibilidade de bombeiros no local, podendo ser realizada em conjunto com as operações de controle e extinção do fogo. Em guarnições redu-

zidas a equipe da linha de ataque, Chefe e Auxiliar de linha, são os responsáveis pela progressão no interior da edificação realizando a busca inicial.

BUSCA PRIMÁRIA

Esse tipo de operação só poderá ser determinada pelo CO ao definir a estratégia do combate ao incêndio como ofensiva, ou seja, quando a estrutura sinistrada estiver segura o suficiente para permitir a entrada dos bombeiros. Estes devem se resguardar evitando inseguras tentativas de resgate, cujo resultado de antemão já se sabe que será nulo, pois, se a estrutura estiver envolvida pelas chamas, sendo inseguro para guarnições que estão protegidas e são bem treinadas, é pouco provável que alguma vítima tenha chance de sobrevivência.

A busca inicial pode ser realizada antes ou concomitantemente com o controle e extinção do incêndio e visa a confirmação da saída de todas as pessoas do interior da edificação e a localização e resgate daquelas que ainda estiverem em perigo. Para garantir a ausência de vítimas, é recomendado que a busca seja realizada em todas as áreas expostas ao incêndio e não somente na zona de origem, seguindo a seguinte sequência lógica:

- inicia-se com a técnica da varredura visual;
- segue-se pela técnica da busca por chamada e escuta;



Lembre-se

O tipo e ocupação da edificação e as informações de testemunhas confiáveis na cena são fatores importantes para a designação de uma operação específica de busca e resgate.

- e, finalmente, utiliza-se a técnica da busca às cegas.

Por segurança, sempre que possível, a busca primária deverá ser realizada por bombeiros experientes ou no mínimo em duplas. Os responsáveis por essa prioridade tática devem entrar na edificação sinistrada e explorá-la tentando localizar, proteger e remover possíveis vítimas.

Frequentemente os fatores do resgate não estão óbvios, pois as vítimas nem sempre estão tentando sair pelas janelas ou deitadas nos para-peito das sacadas. Em razão disso, há uma forte, e natural, inclinação de esquecer-se a verificação de possíveis vítimas que não estão evidentes.

Para serem bem sucedidas, as ações de busca primária devem, necessariamente, ser desenvolvidas rapidamente e preferencialmente durante os estágios iniciais do fogo. Muito embora as atividades de controle de incêndio iniciem conjuntamente com a busca primária, cada bombeiro deve compreender que esta busca deve ser completada e relatada antes que a prioridade das guarnições mude para o controle do fogo.

O sistema de busca primária não é absolutamente à prova de falhas, pois frequentemente, essa busca é feita sob condições de calor, fumaça, escuridão, precipitação de objetos e outros riscos. Nesses casos, o grupo de busca adentra rapida-

mente a edificação verificando o que pode ser localizado. Apesar do sistema de busca primária não ser perfeito, ele oferece as melhores chances de localização e remoção de vítimas.

BUSCA SECUNDÁRIA

Essa atividade, assim como a busca primária, é realizada pelas guarnição. Nesse momento, realiza-se uma busca minuciosa pelo interior da edificação, após o controle inicial do incêndio, quando já se completaram os serviços de ventilação e iluminação das áreas incendiadas.

“É comum que os corpos de vítimas fatais em incêndios confiados fiquem totalmente irreconhecíveis, podendo ser confundidos com outros materiais queimados no ambiente. Por isso é importante ser meticuloso ao realizar essa busca.”

Recomenda-se que a busca secundária seja realizada por bombeiros que não estiveram envolvidos na busca primária, visto que, há uma tendência a não revisarem os locais que já haviam checado na primeira busca. Em áreas que sofreram maior dano de fogo, onde móveis estão destruídos, paredes e tetos colapsados, por exemplo, essa operação usualmente envolve um exame cuidadoso

da maior parte de toda a área incendiada, demandando assim, trabalho manual. É fundamental que o bombeiro atente aos detalhes, nessas situações, a meticulosidade é mais valiosa do que a rapidez.

NOÇÕES BÁSICA DO RESGATE

FATORES CRÍTICOS

Há quatro fatores críticos a serem considerados quando do desenvolvimento da noção básica de resgate:

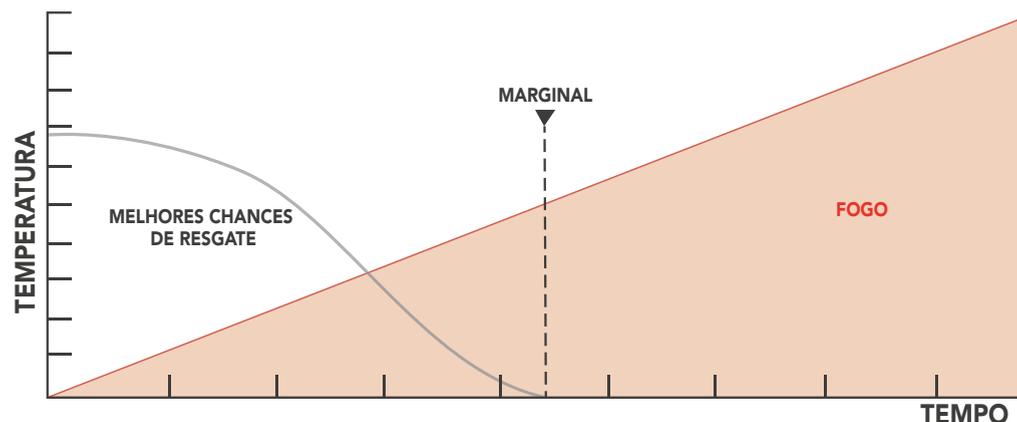
- o estágio do incêndio;
- as vítimas do incêndio (quantidade, localização e condição);
- o efeito do fogo nas vítimas;
- capacidade das guarnições para entrar no prédio, remover e proteger as vítimas e controlar o fogo.

O comando deve rapidamente avaliar estes fatores e iniciar as operações, somente então, continuar a aprimorar a qualidade das operações de proteção à vida como os procedimentos de resgate. Esta noção básica de resgate proporciona a estrutura para as futuras decisões sobre o resgate.

ESTÁGIOS DO INCÊNDIO

O estágio do incêndio é um fator crítico que afeta diretamente a aproximação do resgate. As respostas adequadas no local sinistrado para cada estágio do fogo estão representadas na figura 1.

Figura 1 - Probabilidade de sobrevivência de acordo com o estágio do incêndio



Fonte: CBMSC

VÍTIMAS DE INCÊNDIO

Determinar o número, a localização e a condição das vítimas nunca é uma tarefa fácil. Há uma inclinação das guarnições ao chegarem ao local e perguntarem para os espectadores se alguém saiu.

O grande problema desse caso é obter respostas confiáveis. Vale lembrar que o local sinistrado rapidamente se tornará confuso e caótico, particularmente durante os estágios iniciais do incêndio, o que tornará a retirada de todas as pessoas um grande desafio. Por isso, não é funcional investir tempo entrevistando espectadores e então tentar determinar a veracidade ou precisão de suas informações. Não raro, alguns observadores acabam por dizer frases como “todos já saíram” ou “meu bebê está lá dentro”, o que dificulta a constatação da veracidade destas informações, uma vez que em função do stress gerado por um incêndio, todas as testemunhas têm dificuldade para fazer relatos precisos. Exceção feita a testemunhas oculares que ocupavam a edificação no momento do sinistro. Estas, normalmente, irão procurar os integrantes da guarnição e relatar sobre a possibilidade de vítimas.

As guarnições devem utilizar-se de informações obtidas no local como localização, número e condições das vítimas como evidências de apoio, mas elas deverão realizar e completar a busca inicial sempre que possível. Não há outra maneira de verificar a situação das vítimas.

Da mesma forma, a localização da vítima deve ser determinada pela busca direta. Testemunhas oculares podem ter se enganado ou a vítima, no esforço para fugir do fogo, pode ter saído do lugar onde tenha sido vista pela última vez ou, ainda,

esteja esperando para ser localizada.

A condição das vítimas poderá ser prevista baseada na severidade do fogo e fumaça relacionados com a estrutura. O tempo de desenvolvimento pelo fogo poderá não ser muito útil, uma vez que pessoas adormecidas podem ser induzidas pela fumaça a uma perda gradual de consciência em curto espaço de tempo. Geralmente, quanto maior o envolvimento de fumaça e fogo, mais severas serão as lesões nas vítimas e mais difícil será o resgate.

O comando deve aguardar as informações das equipes de busca para precisamente determinar o número de resgatistas em apoio necessários, a dificuldade do resgate e o tipo de cuidados a serem tomados. Quando houver segurança para realizar a operação, as equipes que se encontram no interior deverão proceder a avaliação inicial da vítima e iniciar os procedimentos de suporte básico à vida. Se as condições forem ameaçadoras para a vida do resgatista ou da vítima o esforço deverá ser concentrado para a imediata remoção de ambos da zona de perigo.

Junto com a condição física das vítimas deve-se considerar seu estado emocional. Quanto mais precária for a posição da vítima presa no interior da edificação, mais provável será a dificuldade de seu resgate. Acalmar as vítimas tende a facilitar a operação de resgate.

OPERAÇÕES DE BUSCA E RESGATE

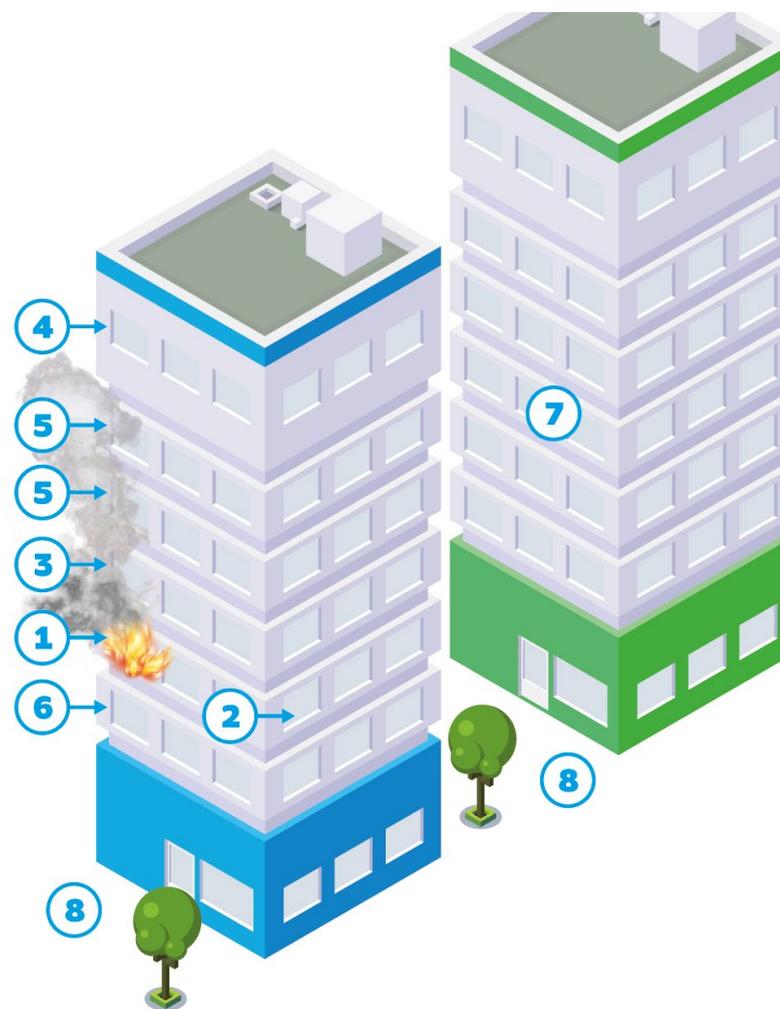
ORDEM DO RESGATE

Em edifícios a busca deve obedecer a seguinte ordem:

- no pavimento do incêndio;
- no pavimento imediatamente acima do incêndio; e
- no pavimento mais alto do prédio.

Depois, ela será feita nos demais pavimentos, pois é possível que a fumaça se estratifique, acumulando antes do pavimento mais alto. O mesmo vale para residências de múltiplos pavimentos.

Figura 2 - Prioridades de resgate baseadas no livro
Structural Fire



Fonte: KLANE E SANDERS (2000)

TÉCNICAS DE BUSCA E RESGATE

Cada situação de resgate requererá uma série de ações diferentes por parte do bombeiro. As ações exatas e sua sequência serão determinadas por muitos fatores e considerações, como:

- seriedade de lesão das vítimas;
- métodos alternativos disponíveis para o resgate;
- pessoal disponível;
- quantidade de tempo disponível;
- conhecimentos e experiências dos resgatistas.

Varredura visual

A técnica da varredura visual consiste em observar lentamente, junto as aberturas e acessos, o interior dos cômodos da edificação sinistrada. Olhar calmamente, de um lado a outro (usando sempre o sentido horário), objetivando identificar/localizar pessoas em situação de risco e necessitando de resgate. Essa técnica é adequada para ambientes com boa visibilidade e deve ser utilizada juntamente com a técnica da “Busca por Chamada e Escuta”. A realizar a técnica junto a abertura/acesso do cômodo e não identificar vitimas deve prosseguir rapidamente para outros pontos da edificação.

Busca por chamada e escuta

A técnica da busca por chamada e escuta consiste em, durante todos os momentos de progressão na edificação, lançar chamados de voz (exemplo: **somos do Corpo de Bombeiros, há alguém aqui? Alguém nos ouve?**) seguidos por períodos de silêncio, objetivando identificar/localizar possíveis vítimas desaparecidas na área sinistrada. Essa técnica poderá ser repetida no sentido de precisar com mais exatidão a correta localização da vítima e serve para ambientes com baixa visibilidade. Esta técnica deve ser utilizada sempre na busca e resgate em conjunto com uma das outras duas técnicas.

Busca às cegas

A técnica da busca às cegas consiste na entrada da equipe de resgatista no interior de edificações sinistradas com baixa visibilidade e visa identificar/localizar vítimas dentro da área sinistrada. O resgatista deverá tatear com suas mãos em todo o cômodo. Iniciando da parede esquerda e continuando em todas as outras paredes (sentido horário) e depois junto ao centro do cômodo.

Para evitar a desorientação durante a busca em ambiente sem visibilidade deve-se:

- havendo risco térmico (chamas e/ou brasas) a progressão sempre deverá ocorrer

com uma linha pressurizada;

- caso não existe risco térmicos nos ambientes a serem vasculhados os bombeiros poderão ainda utilizarem um cabo previamente fixado fora do cômodo.

Observar que em um ambiente sem visibilidade os riscos podem estar em todos os pontos (fossos de elevadores, quinas de móveis etc.) e a progressão deve ser lenta e cautelosa, com o bombeiro apoiado no solo em ao menos três pontos (uma mão e ambos os joelhos).

“*Durante toda a progressão deve-se utilizar a técnica da Busca por Chamada e Escuta. E que ao prosseguir por diversos cômodos sem visibilidade o bombeiro deve utilizar um cabo, ou linha de mangueira, como um guia da vida.*”

TÉCNICA VAIS (VENTILATE, ACCESS, ISOLATE E SEARCH)

A técnica VAIS do inglês *ventilate*, *access*, *isolate* e *search* (ventilar, acessar, isolar e buscar) deve ser empregada quando existe indicações claras da localização de uma vítima no interior da edificação sinistrada, seja pela informação de al-

gum morador da residência ou mesmo pelo chamado de socorro da própria vítima. Essa técnica pode ser utilizada ainda, durante as operações de controle e extinção.

Devido a isso, deixa-se de proceder conforme a técnica usual de busca cômodo por cômodo iniciando por sua lateral. Nesses casos, progride-se rapidamente ao interior da edificação até o cômodo no qual houve a indicação da existência de alguma vítima, ignorando os demais cômodos durante a progressão. No cômodo indicado deve-se realizar primeiramente a ventilação, seguido pelo acesso, isolamento e busca.

- Ventilar: o bombeiro realiza a abertura do cômodo por porta ou janela e acessa o seu interior mantendo o acesso aberto a fim de propiciar ventilação, diminuindo riscos e aumentando a visibilidade no local.
- Acessar: acessar com segurança ao cômodo observando os possíveis riscos no local antes e durante a progressão no seu interior.
- Isolar: já no interior do cômodo deve-se providenciar no primeiro momento o isolamento do local, compartimentando e protegendo o ambiente da propagação de fumaça ou fogo que possa ter origem em outros cômodos.
- Buscar: após ventilar, acessar com segurança e isolar o cômodo, deve-se iniciar a busca através das técnicas de busca por

varredura visual, chamada e escuta e busca às cegas, se for necessário.

PROCEDIMENTOS DOS RESGATISTAS

Durante a busca e resgate, os bombeiros devem realizar os seguintes procedimentos:

- marcar o local de acesso para sinalizar o local de início da busca. Para isso, utilizando um pedaço de giz, um dos resgatistas faz uma reta diagonal, de cima para baixo, da direita para a esquerda. A presença desta marcação indicará a outros resgatistas que existe uma equipe no interior do cômodo;
- adentrar ao local da busca para tentar localizar as vítimas. Tal busca deve ser iniciada em sentido horário, de forma a ser mantida uma sequência lógica de ações e não se perder no interior da edificação. Utilizar a técnica da busca por Chamada e Escuta concomitante com uma das outras duas técnicas (Varredura visual ou Busca as Cegas);
- adentrar ao ambiente utilizando uma porta que se dê diretamente ao exterior, sempre que possível, pois isto pode permitir que o ambiente seja ventilado;
- tatear com as mãos ou utilizando ferramentas (halligan, machado, croqui etc.) para determinar a presença de vítimas deitadas próximas as portas ou janelas. As portas devem ser

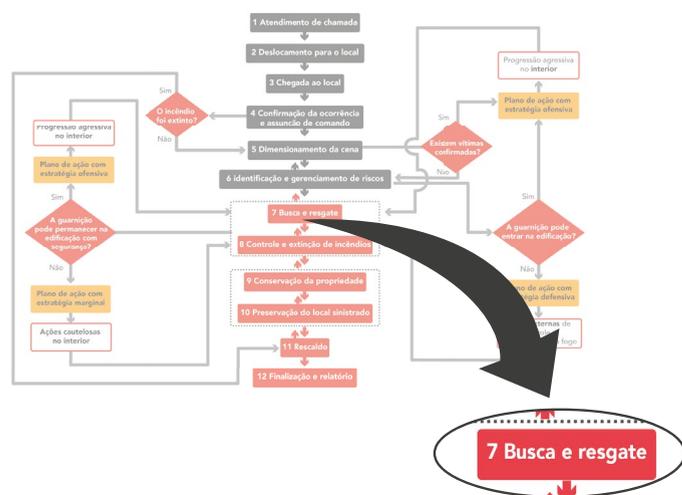
abertas com muito cuidado, pois podem haver vítimas caídas atrás das mesmas. Lentamente as portas devem ser empurradas, e verificado atrás destas antes de progredir no cômodo;

- todo o ambiente deve ser vasculhado em seu perímetro e em seu interior. a progressão na Busca a Cegas deve ser realizada com bombeiro apoiado ao solo por ao menos três pontos (uma mão e também os dois joelhos). Os móveis devem ser movidos, pesquisando-se atrás e debaixo dos mesmos. Os armários devem ser abertos e verificados em seu interior. Deve-se atentar para o interior banheiras e debaixo das camas. A busca quando realizada com baixa visibilidade deve ser feita agachada, tateando-se pelo chão e paredes;
- deve-se terminar um cômodo antes de se passar para outro. Na saída do cômodo deverá ser providenciada uma marcação na mesma porta na qual foi adentrado ao ambiente, completando a marcação na forma de um "X";
- deve-se utilizar um cabo como guia da vida para retornar ao ponto inicial. Manter a calma e em caso de perder seu sentido de direção, deve seguir tateando pela parede pois esta guiará até a localização da saída. Caso seja encontrada uma mangueira, esta deve ser usada como referência para se achar a saída para o exterior;
- a busca deverá, sempre que possível, ser efetuada por no mínimo dois bombeiros e estes

devem estar com todos os equipamentos de proteção individual e respiratória disponíveis (EPR com máscara carona). Antes de adentrar a edificação os resgatistas deve localizar possíveis saídas alternativas. Ao adentrar, a visibilidade será pequena ou nenhuma;

- ao finalizar a busca em todo o interior da edificação sinistrada, o mais antigo reportará a informação ao comandante com a seguinte expressão “**todo limpo**”. Isso significará que a busca inicial terminou e não foram encontradas pessoas em perigo no interior da edificação pela equipe de resgate;
- as vítimas localizadas deverão ser conduzidas para o exterior da edificação com todo cuidado, utilizando as técnicas de transporte de pessoas.

RECAPITULANDO A LIÇÃO X



Foram apresentadas as principais práticas e protocolos para as operações durante as rotinas de **busca e resgate**, por meio do emprego de técnicas para buscas primárias e secundárias na edificação. É importante lembrar:

- busca primária é aquela realizada em todas as áreas expostas ao incêndio, seguindo uma sequência lógica, tudo isso visando a confirmação da saída de todas as pessoas do interior da edificação ou a localização e o resgate daquelas que ainda estiverem em perigo;
- utiliza-se a técnica da varredura visual (ambiente com visibilidade); a técnica da busca por chamada e escuta (em quaisquer ambiente); e a

técnica da busca às cegas (ambiente com pouca ou nenhuma visibilidade);

- busca secundária é igualmente executada pelas guarnições que realizam uma busca minuciosa pelo interior da edificação, após o controle inicial do incêndio, quando já se completaram os serviços de ventilação e iluminação das áreas incendiadas;

- os quatro fatores críticos a serem considerados quando do desenvolvimento da noção básica de resgate são:

- 1º o estágio do incêndio;
- 2º as vítimas do incêndio – número, localização e condição;
- 3º o efeito do fogo nas vítimas;
- 4º capacidade das guarnições para entrar no prédio, remover e proteger as vítimas e controlar o fogo.

LIÇÃO XI

Ventilação

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- conceituar ventilação aplicada ao combate a incêndio;
- reconhecer as vantagens do uso da ventilação;
- explicar como a ventilação evita a formação dos fenômenos *flashover* e *backdraft*;
- descrever os procedimentos para a execução da ventilação.



VENTILAÇÃO E SUA APLICAÇÃO EM INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

É a remoção e dispersão sistemática da fumaça, vapores e gases aquecidos resultantes de incêndios interiores (confinados ou comuns), proporcionando a troca desses produtos por ar fresco e limpo. Facilitando, assim, a ação dos bombeiros no ambiente sinistrado e consequentemente o rápido controle do incêndio.

Antes de definir os processos que serão empregados nas ações táticas de ventilação é importante entender a importância da ventilação nos incêndios. A realização da ventilação influencia diretamente na dinâmica da combustão, retirando do fogo sua iniciativa e autonomia, pelo menos por um determinado período. Como a ventilação influi sobre as trocas gasosas de modo proposital, ocorre a desorganização da oferta e demanda do comburente, influenciando assim, o processo de combustão a favor do combate a incêndio. Essa janela de oportunidade, possibilita a ação rápida dos bombeiros no interior da edificação.

No entanto, como a troca da fumaça pelo ar fresco altera a dinâmica do fogo, deve-se considerar que uma oferta maior de comburente pode vir a aumentar o volume de chamas, se o fogo desenvolver-se rapidamente com essa oferta de oxigênio.

Por isso é fundamental que o comandante faça a avaliação dos seguintes aspectos antes de iniciar a ventilação:

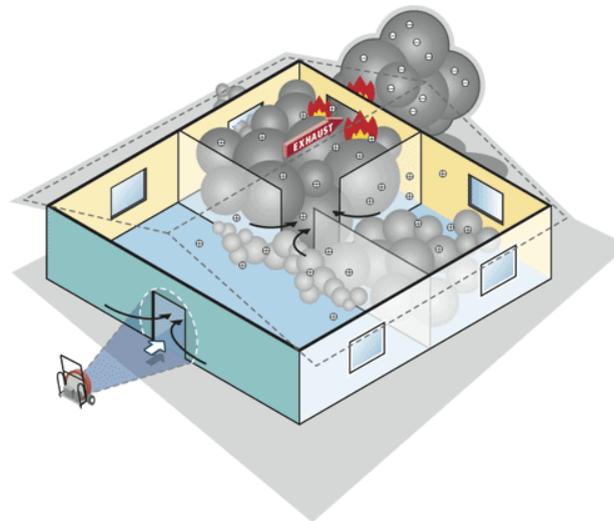
- verificar se a ventilação vai empurrar os produtos de fogo para as vítimas ou sobre a equipe que eventualmente já esteja dentro da edificação sinistrada;
- verificar se a ventilação não vai fazer o fogo obstruir a saída de vítimas ou de bombeiros;
- analisar se as condições não estão propícias para os fenômenos do *backdraft* ou *flashover*;
- certificar-se de que toda a equipe está ciente de que, naquele momento, estará iniciando as ações de ventilação.



Lembre-se

A ventilação proporciona um ambiente mais seguro para o combate e deve sempre que possível ser realizada.

Figura 1 - Ventilação



Fonte: TEMPEST TECHNOLOGY CORPORATION

VANTAGENS DA VENTILAÇÃO

A execução de uma ventilação adequada produz benefícios muito importantes para o controle e extinção do incêndio, reduzindo o tempo de combate, proporcionando maior eficiência, eficácia e segurança para o bombeiro. Além de ampliar a possibilidade de sucesso no salvamento de possíveis vítimas e reduzir os danos ao patrimônio.

As três principais vantagens proporcionadas pela ventilação são: a visualização do(s) foco(s) do incêndio, a redução de calor e a retirada dos produtos tóxicos, asfixiantes e irritantes produzidos pelo incêndio.

VISUALIZAÇÃO DO FOCO DO INCÊNDIO

A realização adequada da ventilação retira do ambiente os produtos da combustão que impedem a visualização, permitindo que o bombeiro tenha uma boa visão de todo o ambiente, inclusive do foco do incêndio. Permitindo assim, que se possa efetuar o combate diretamente nas chamas e reduzir desperdícios tanto de esforços físico quanto de água. Desse modo, tem-se um combate mais rápido e com menores danos ao ambiente sinistrado.

Com uma visualização mais clara do ambiente, o bombeiro realizará a progressão no interior da edificação com maior segurança e rapidez, pois poderá visualizar obstáculos existentes.

Além disso, pode encontrar condições melhores para localizar possíveis vítimas.

REDUÇÃO DO CALOR

Outro ponto positivo da ventilação adequada é sua capacidade de reduzir o calor intenso do ambiente, pois permite a retirada dos produtos da combustão do ambiente, que são também responsáveis pela propagação do calor (principalmente através da convecção).

A redução do calor possibilita maior facilidade para a entrada do bombeiro no ambiente reduzindo o desgaste físico, aumentando as chances de sobrevivência de possíveis vítimas, diminuindo a propagação do incêndio e danos à edificação, além de evitar a formação de fenômenos como *"backdraft"*, *"flashover"* e a ignição dos gases do incêndio.

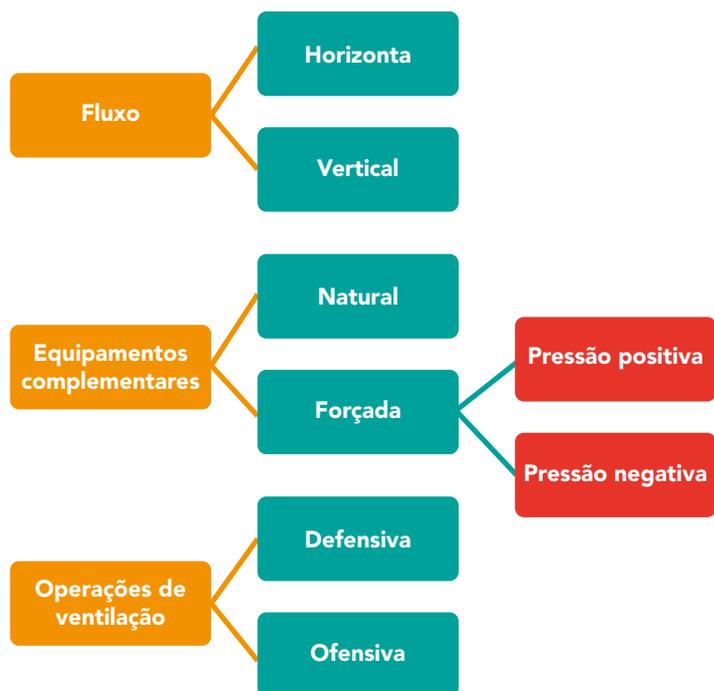
RETIRADA DOS PRODUTOS TÓXICOS, ASFIXIANES E IRRITANTES

A ventilação também retira do ambiente os produtos tóxicos resultantes da combustão, os quais são a maior causa de mortes em incêndios. Assim, os riscos relacionados a exposição são reduzidos além de possibilitar maiores chances de sobrevivência de eventuais vítimas.

CLASSIFICAÇÃO DA VENTILAÇÃO

A ventilação pode ser classificada: quanto ao fluxo (horizontal e vertical); quanto ao uso de equipamentos complementares (natural, forçada, forçada de pressão positiva, forçada de pressão negativa) e quanto à operação (ofensiva e defensiva) (Figura 2)

Figura 2 - Classificação da ventilação



Fonte: CBMSC

QUANTO AO FLUXO

Horizontal

É aquela em que os produtos da combustão deslocam-se na direção horizontal em direção ao meio externo. Esta modalidade de ventilação se processa pelo deslocamento dos produtos através de corredores, janelas, portas e aberturas em paredes no mesmo plano.

Figura 3 - Fluxo horizontal



Fonte: DIRECTION DE LA DÉFENSE ET DE LA SÉCURITÉ CIVILES (2003)

Vertical

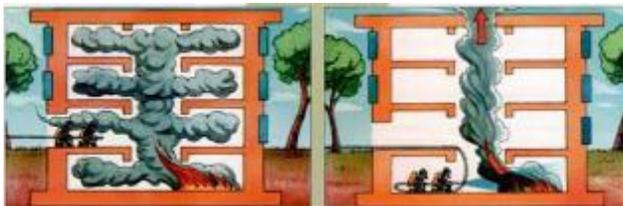
É aquela em que os produtos da combustão deslocam-se na direção vertical em direção ao meio externo, em virtude da existência ou da construção de aberturas verticais no ambiente sinistrado.



Lembre-se

A ventilação pode ser feita, ainda, através da conjugação dos dois métodos (vertical e horizontal), sendo então chamado de método "misto".

Figura 4 - Fluxo Vertical



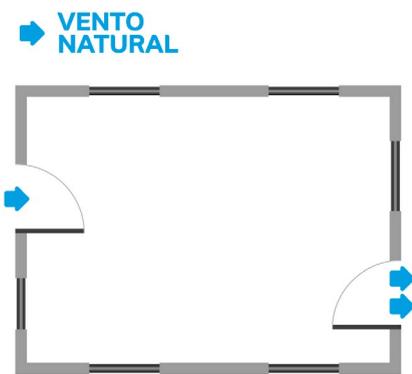
Fonte: CBPMESP (2006)

QUANTO A UTILIZAÇÃO DE EQUIPAMENTOS

Natural

É o emprego do fluxo normal do ar com a finalidade de ventilar o ambiente, aplicando o princípio da convecção. Como exemplo desse tipo de procedimento, pode-se citar a abertura das portas, janelas, paredes, telhados, claraboias (alçapões) etc. (Figura 5).

Figura 5 - Ventilação natural



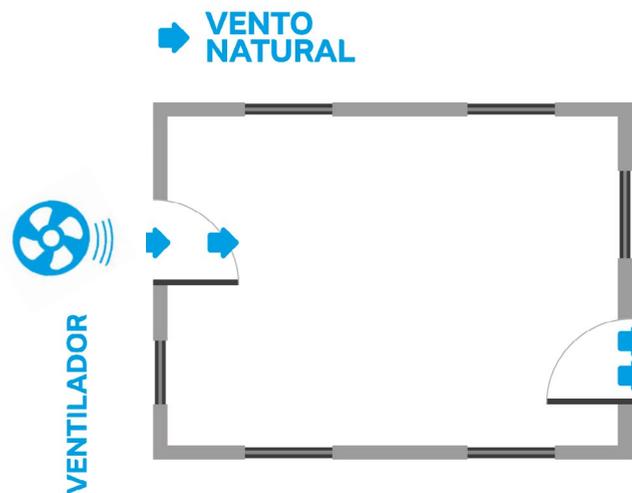
Fonte: CBMSC

Neste tipo de ventilação apenas são retiradas as obstruções que impedem o fluxo normal dos produtos da combustão.

Forçada

É a substituição do ar saturado por produtos da combustão por ar fresco proveniente do ambiente externo, com auxílio de equipamentos. Devido a vazão de ar propiciada por estes aparelhos, a ventilação torna-se mais eficiente que a natural.

Figura 6 - Ventilação forçada



Fonte: CBMSC

www Saiba mais

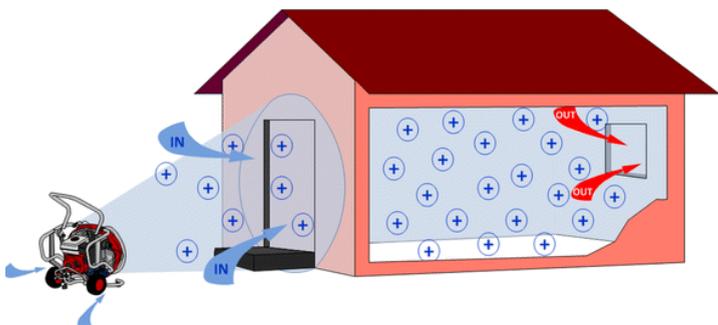
Normalmente utiliza-se ventiladores a combustão observando sua independência de circuitos elétricos e fontes alimentadoras. Estes equipamentos são conhecidos como ventiladores táticos.

Esse processo força a renovação do ar através da utilização de equipamentos e métodos especiais que complementam ou substituem a ventilação natural.

Pressão positiva

O ar fresco é insuflado para o interior do ambiente sinistrado através de ventiladores elétricos (alimentados por rede ou bateria), ou ainda ventiladores a combustão. A pressão positiva força os produtos da combustão a deixarem o ambiente interno através de abertura previamente definida.

Figura 7 - Posicionamento do ventilador para ventilação forçada



Fonte: SPRINGER NATURE

Pressão negativa

Os produtos da combustão são aspirados do ambiente sinistrado com a utilização de exaustores (elétricos ou combustão interna), ou ainda, por

meio da ventilação hidráulica. Essa se utiliza do arastamento produzido pela ação do jato de um esguicho, de dentro para fora da edificação. A ventilação hidráulica pode ser utilizada com bastante sucesso após o controle do incêndio de modo a acelerar a retirada de fumaça do ambiente.

Figura 8 - Ventilação hidráulica



Fonte: SILVA (2016)

Quanto a operação

As operações de ventilação classificam-se em forçada defensiva e forçada ofensiva.

Defensiva

Procedimento tático que consiste na ventilação forçada de ambientes ainda não atingidos pelo



Assista ao vídeo

Para saber mais sobre ventilação com pressão positiva assista ao vídeo clicando [aqui](https://youtu.be/UlzM5wHqrijw), pelo leitor de QR code ou copiando o link no navegador <<https://youtu.be/UlzM5wHqrijw>>.



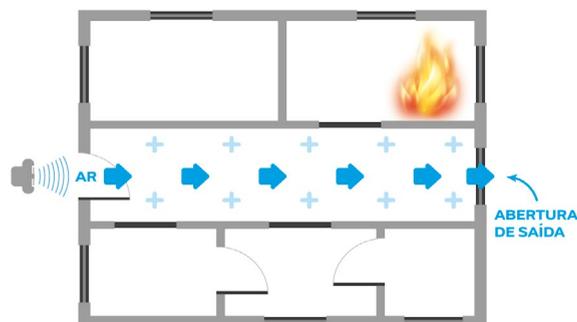
Assista ao vídeo

Para saber mais sobre ventilação com pressão negativa hidráulica assista ao vídeo clicando [aqui](https://youtu.be/Wbfmclv5XK4), pelo leitor de QR code ou copiando o link no navegador <<https://youtu.be/Wbfmclv5XK4>>.



fogo, servindo como proteção preventiva à propagação do incêndio e a circulação de fumaça e gases aquecidos, mantendo, assim, o ambiente em condições de salubridade.

Figura 9 - Ventilação defensiva no corredor

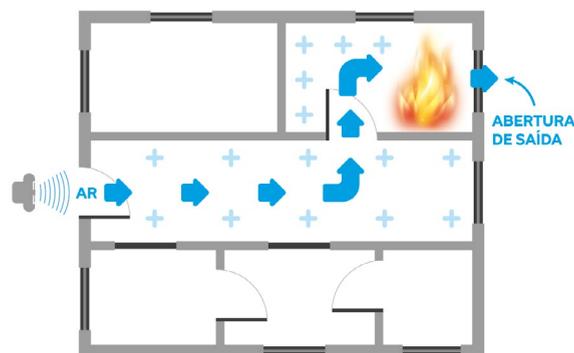


Fonte: CBMSC

Ofensiva

Procedimento tático que consiste em ventilação forçada de ambientes diretamente atingidos pelo fogo, fumaça e gases aquecidos.

Figura 10 - Ventilação ofensiva no ambiente incendiado



Fonte: CBMSC

ASSOCIAÇÃO DE VENTILADORES

Quando utilizados, os ventiladores podem ser combinados de duas formas, em paralelo ou em série.

VENTILADORES EM PARALELO

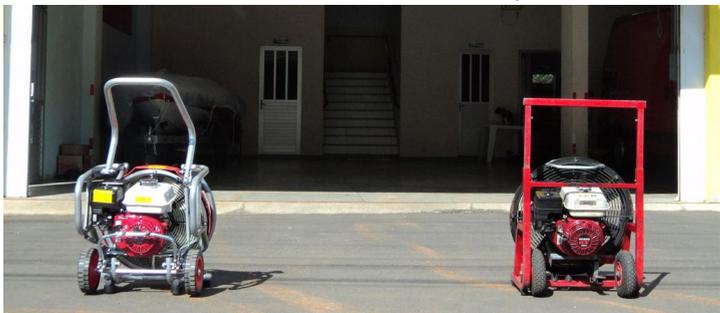
Utiliza-se quando a abertura ou o ambiente forem muito amplos. Nesses casos, normalmente, um aparelho não é suficiente para ventilar o local, necessitando que dois ou mais sejam dispostos lado a lado em frente a abertura (figura 11).



Lembre-se

A ventilação forçada defensiva também pode ser utilizada para a pressurização de compartimentos a serem protegidos, como por exemplo, escadas e locais utilizados para a fuga.

Figura 11 - Ventiladores em paralelo



Fonte: CBMSC

VENTILADORES EM SÉRIE

Quando for necessário aumentar a velocidade de expulsão dos produtos do incêndio ou criar uma barreira para que a fumaça retorne pela abertura e ao mesmo tempo injetar ar fresco para o interior da edificação, pode-se posicionar ventiladores em sequência linear, conforme pode ser na figura 12.

Figura 12 - Ventiladores em série



Fonte: CBMSC

APLICAÇÃO DA VENTILAÇÃO EM INCÊNDIOS ESTRUTURAIS

Nas operações de ventilação deve existir cuidado e rigor técnico na ação de ventilação tática. Como a ventilação propicia uma oportunidade curta de tempo para a atuação do bombeiro no interior da edificação, para seu sucesso, além da correta observação dos protocolos, as guarnições devem treinar habitualmente, seguindo procedimentos pré determinados.

REGRAS GERAIS PARA OS PROCEDIMENTOS DE VENTILAÇÃO

- As operações de ventilação serão iniciadas somente após o CO realizar o dimensionamento da cena, gerenciar os riscos existentes e emitir o plano de ação com a previsão do emprego da ventilação tática.
- A ventilação deve ser realizada após a montagem do estabelecimento e a pressurização de ao menos uma linha de ataque.
- Sempre que possível, deve-se aproveitar as aberturas já existentes na edificação
- A obtenção de acesso para ventilação deverá priorizar as aberturas ou acessos preexistentes.

Nos casos em que as aberturas forem insuficientes ou inadequadas, recomenda-se a obtenção de acesso de modo forçado.

- Deve-se observar a direção da fumaça (ou do vento) para que o bombeiro possa manter-se fora do caminho dos produtos da combustão e para que as aberturas a serem feitas ou utilizadas aproveitem o fluxo natural da fumaça.

PROCEDIMENTOS PARA A VENTILAÇÃO

A ventilação deve sempre partir do princípio da utilização de duas aberturas, em lados opostos da edificação, dispostas conforme for a direção do vento.

Após a decisão pela ventilação, executa-se a abertura de saída dos produtos da combustão, podendo ser vertical (telhado) ou horizontal (parede). Na ventilação, deve-se executar a abertura de saída dos gases no mesmo ambiente onde estão as chamas, preferencialmente vertical ou ainda em janelas próximas ao teto. Preferencialmente o acesso obtido para a saída dos gases deve ser o dobro do acesso disponível para insuflar o ar através da ventilação positiva.

Em seguida, abre-se lentamente o acesso para a entrada de ar fresco. Preferencialmente, esta abertura não deve ser maior que a abertura para a

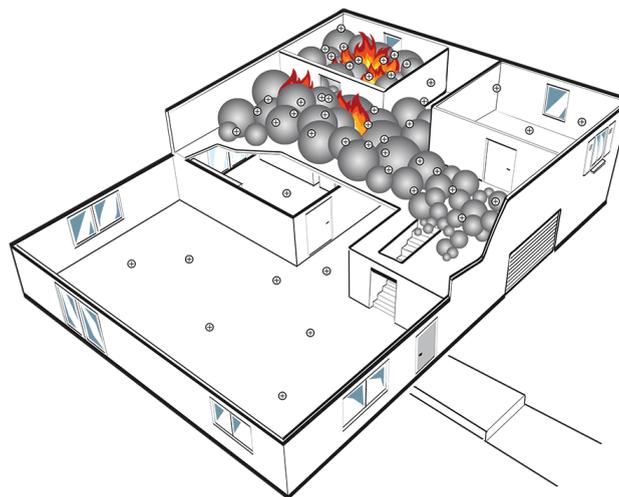
saída dos produtos da combustão. Após a abertura para a entrada de ar fresco, aguarda-se e observa-se os efeitos da ventilação (saída dos gases aquecidos e entrada do ar fresco), mantida a decisão pela ventilação podendo-se utilizar o ventilador de pressão positiva como equipamento complementar. Após ordem do comandante da operação os combatentes iniciam o ataque rápido e agressivo ao incêndio no interior da edificação.



Lembre-se

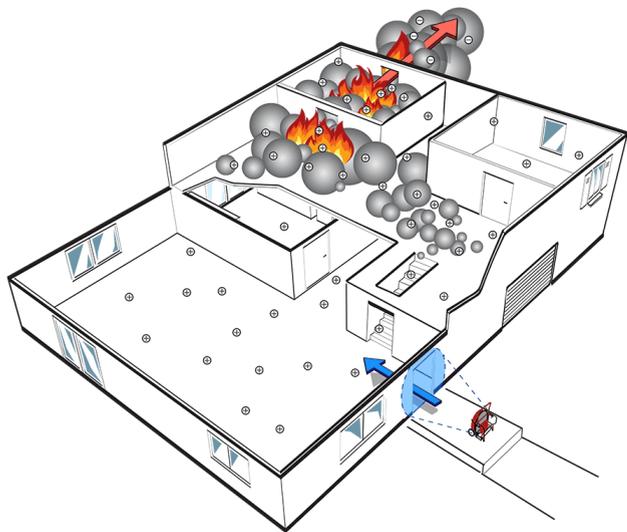
A ventilação só deve ser realizada do as linhas de ataque estiverem formadas para combater o incêndio.

Figura 13 - Incêndio confinado



Fonte: TEMPEST TECHNOLOGY CORPORATION

Figura 14 - Procedimento de ventilação



Fonte: TEMPEST TECHNOLOGY CORPORATION

Quadro 1 - Comando de operação de ventilação

Comando	Chefe de socorro	Auxiliar de linha	Operador condutor
360	360	Montagem	Posicionamento
Decisão	Decisão	Abertura de saída	Arranque
Espera/Decisão	Espera/Decisão	Acesso	Aceleração
	Progressão rápida	Espera/Decisão	Espera/Decisão
		Progressão rápida	Observação

Fonte: CBMSC

Durante as ações de combate ao incêndio no interior da edificação, se necessário, deverá ser executada a ventilação negativa (ventilação hidráulica) para acelerar a exaustão dos gases e redução do calor no ambiente.

Durante a execução das aberturas de ventilação, outros bombeiros deverão estar posicionados com mangueiras prontas para agir, se necessário, em proteção ao bombeiro que irá executar a abertura.

Em todos os casos de ventilação, após a extinção do foco do incêndio, todas as aberturas não destrutíveis possíveis de serem realizadas devem ser feitas, visando escoar mais rapidamente o restante de calor, fumaça e vapor d'água ainda presente na estrutura incendiada.

RISCOS DE UMA VENTILAÇÃO INADEQUADA

Quando a ventilação é realizada em desacordo com a técnica correta, pode ocasionar danos maiores do que normalmente ocorreriam se o incêndio se desenvolvesse sem intervenção. São problemas ocasionados por ventilação inadequada:

- grande volume de fumaça com consequente elevação da temperatura, podendo ocorrer propagação mais rápida do incêndio;
- dificuldade no controle da situação;
- problemas na execução das operações de

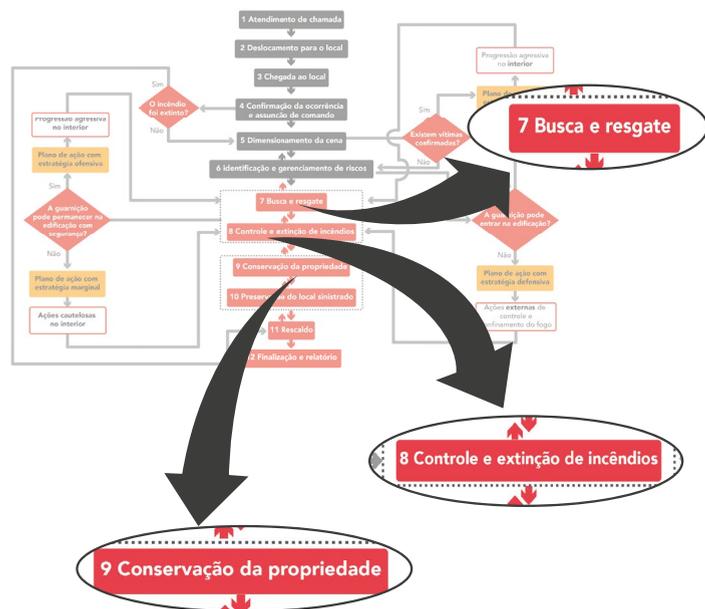
salvamento e combate ao incêndio;

- Aumento dos riscos de explosão ambiental, em virtude do maior volume de fumaça e da alta temperatura;
- danos produzidos pela ação do calor, da fumaça e do emprego desnecessário de água;
- transporte dos produtos da combustão em direção aos bombeiros ou a ambientes da edificação ainda não atingidos. O que pode vir a propagar o incêndio para tais ambientes.

“

É importante lembrar que a ventilação só deve ser realizada se houver combate às chamas.”

RECAPITULANDO A LIÇÃO XI



Esta lição abordou sobre as principais práticas e protocolos para as operações de ventilação durante rotinas de **busca e resgate, controle e extinção de incêndios** e **conservação da propriedade**. Contribuindo para diminuir os riscos relacionados aos fenômenos dos incêndios interiores e possibilitando buscas e extinções mais rápidas e eficientes, além de limitar os danos causados pela fumaça na propriedade. Vale lembrar:

- ventilação é a remoção e dispersão sistemática da fumaça, dos vapores e gases aquecidos, resultantes de incêndios interiores confinados ou até mesmo de incêndios interiores comuns, proporcionando a troca desses produtos por ar fresco e limpo, facilitando, assim, a ação dos bombeiros no ambiente sinistrado e proporcionando em consequência o rápido controle do incêndio;
- a ventilação desequilibra o desenvolvimento do incêndio e propicia uma janela de oportunidade para a ação rápida dos bombeiros no interior da edificação;
- as três principais vantagens proporcionadas pela ventilação, são a visualização do(s) foco(s) do incêndio, a redução de calor e a retirada dos produtos tóxicos, asfixiantes e irritantes produzidos pelo incêndio;
- a ventilação evita a formação de fenômenos como o *"backdraft"*, o *"flashover"* através da retirada do calor e gases aquecidos/inflamáveis do ambiente;
- os 4 passos para se executar a ventilação, horizontal ou vertical, são:
 - 1º passo – executa-se a abertura de saída dos produtos da combustão;
 - 2º passo - abre-se o acesso para a entrada de ar fresco;

3º passo - aguarda-se e observa-se os efeitos da ventilação podendo ser utilizado o ventilador de pressão positiva como equipamento complementar;

4º passo – se necessário, executar a ventilação negativa para acelerar a exaustão dos gases e redução do calor no ambiente.

LIÇÃO XII

Abastecimento

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM

Ao final da lição, os participantes deverão ser capazes de:

- conhecer os tipos de fontes de abastecimentos água;
- indicar os métodos de abastecimentos de água;
- citar os objetivos de um sistema hidráulico preventivo de uma edificação.



Durante uma operação de incêndio surge a necessidade de várias atividades de apoio ao combate, como por exemplo, operações para obtenção de acessos, buscas e resgates, ventilação, controle e extinção do fogo e bastecimento. Embora todas tenham grande importância para o sucesso da operação, a operação de abastecimento merece devido destaque, pois dela depende a segurança para que todos os envolvidos possam desenvolverem as demais ações.

O agente extintor (água) é utilizado em larga escala em situações de sinistro, e sua falta pode condenar a perda por completo de todo o trabalho realizado. Normalmente, quando esta operação falha, o incêndio volta a crescer e podendo perder completamente o controle. A falta de água durante o combate, pode por em grave risco bombeiros, vítimas e propriedades.

O sucesso na operação de reabastecimento requer a presença de uma boa rede de hidrantes públicos e/ou privados, viaturas tanque em quantidade suficientes, existência de reservas técnicas de incêndio nas edificações, agilidade nas ações de reabastecimento dos caminhões e, principalmente, do uso comedido da água durante o combate.

FONTES DE ABASTECIMENTO

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

VIATURAS

Viaturas em apoio ao primeiro caminhão de bombeiro serão sempre a mais confiável fonte de abastecimento no local do incêndio. O Centro de Operações Bombeiro Militar (COBOM) despachará para o local mais de um caminhão no acionamento das guarnições ou ainda por determinação do CO, após dimensionar a cena no local. O primeiro caminhão (ABT), normalmente mais veloz e ágil no trânsito, possui um reservatório de água menor que o segundo caminhão (AT) a ser despachado, porém possui uma bomba hidráulica de maior capacidade. Assim o primeiro caminhão monta no local o primeiro estabelecimento com as linhas de ataque e terá suporte para seu abastecimento por intermédio da reserva de água do segundo caminhão.

Figura 1 - Viatura



Fonte: CBMSC

SISTEMAS DE HIDRANTES DOS PRÉDIOS

Destinados a prover a segurança nas edificações privadas, a rede de hidrantes também poderá ser utilizada pelas guarnições no local para abastecimento do primeiro caminhão (ABT). Nas maiores cidades trata-se de uma fonte existente e disponível nas localidades. A água utilizada poderá ser ressarcida junto à concessionária, mediante apresentação de certidão do CBMSC comprovando o uso da água para CIE.

SISTEMAS DE HIDRANTES PÚBLICOS

Trata-se dos hidrantes existentes junto à rede pública de abastecimento. São historicamente os mais utilizados pelos bombeiros nas áreas urbanas, porém podem não ser os mais confiáveis. Para melhor segurança das guarnições deve-se realizar periodicamente um serviço de vistoria e manutenção dos hidrantes públicos em parceria com as concessionárias de fornecimento de água no município. O hidrante mais comum em sistemas públicos é o hidrante de coluna.

Figura 2 - Sistema de hidrante público



Fonte: CBMSC

RESERVATÓRIOS

São as fontes de abastecimento estruturadas pelas concessionárias para compensar as variações de fornecimento de água tratada para determinados municípios ou regiões urbanas. Pode-se ainda considerar como reservatórios para uso no CIE as piscinas, fontes públicas e espelhos d'água.

Figura 3 - Reservatórios



Fonte: CBMSC

MANANCIAIS

São fontes de abastecimento encontradas na natureza, como rios, lagos, represas etc. Nestes locais não existe uma canalização ou sistemas hidráulicos como nos casos dos reservatórios estruturados, sendo nestes casos necessário o emprego de bombas hidráulicas portáteis ou ainda bombas hidráulicas com escorva nos caminhões.

Figura 4 - Mananciais



Fonte: PONTÃO

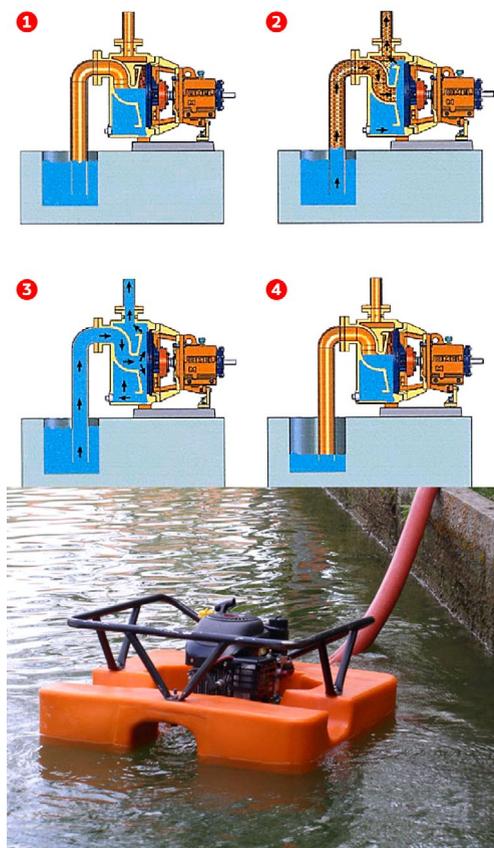
MÉTODOS DE ABASTECIMENTOS

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

POR BOMBEAMENTO

Abastecimento com emprego de uma ou mais bombas hidráulicas. Essas bombas captam água de um manancial e as descarregam diretamente no tanque de um caminhão de combate à incêndio, ou ainda em um reservatório (para que o caminhão se abasteça de lá diretamente).

Figura 5 - Abastecimento por bombeamento



Fonte: CBMSC

POR GRAVIDADE

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

MODO COMBINADO

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

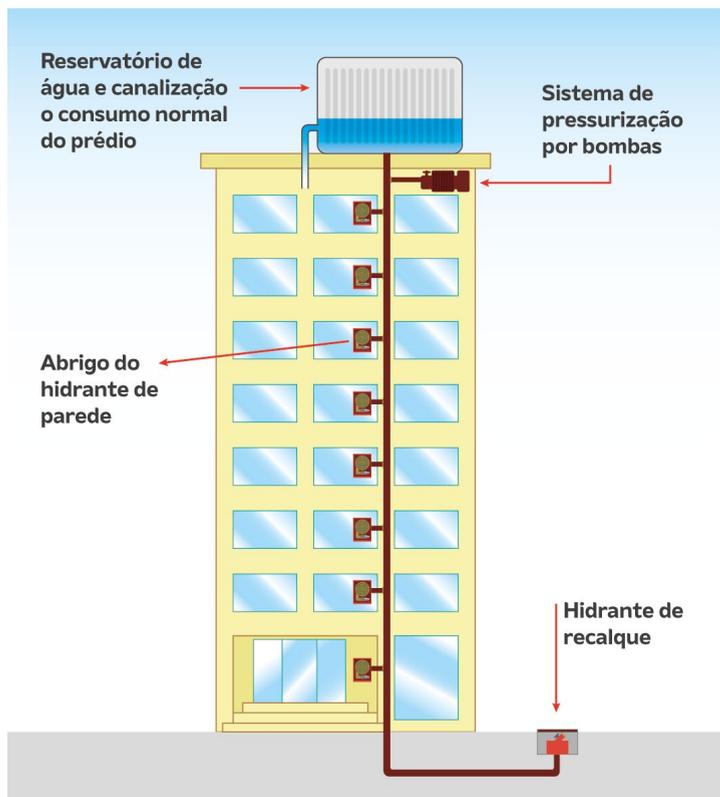
REDES INTERNAS DE EDIFICAÇÕES

A rede interna de uma edificação é composta pelo sistema de consumo de água normal (uso comum pelos ocupantes) e pelo sistema hidráulico preventivo - SHP. O SHP é abastecido, geralmente, pela rede de distribuição pública e possuem hidrantes de coluna ou de parede.

O sistema hidráulico preventivo de uma edificação possui três objetivos definidos:

- permitir que o usuário treinado da edificação (brigadista) efetue o combate na fase inicial do fogo, principalmente em edificações industriais;
- permitir que o CBMSC possa utilizar a canalização para bombear água pelo sistema para uso na própria edificação sinistrada;
- abastecer as viaturas do CBMSC para utilização em incêndios em edificações vizinhas.

Figura 6 - Esquema vertical do sistema de hidrante de parede



Fonte: CBMSC

HIDRANTES DE PAREDES

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

Figura 7 - Hidrante de parede



Fonte: CBMSC

HIDRANTES DE RECALQUE OU DE PASSEIO

O hidrante de recalque é uma extensão da rede hidráulica que será utilizado pelos Bombeiros para pressurizar a rede e realizar o combate do foco do incêndio, podendo ainda ser utilizado para abastecer o caminhão para combater incêndio em edificação vizinha.



Lembre-se

Não se deve utilizar água salgada para abastecimento de viaturas.

Figura 8 - Hidrante de recalque

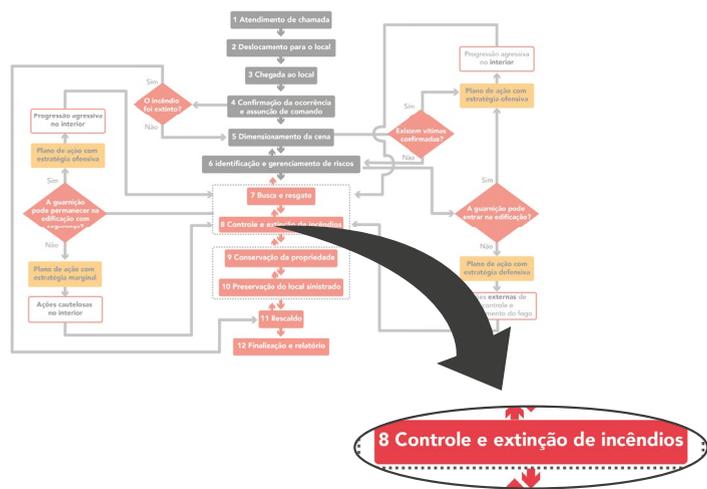


Fonte: CBMSC

RESERVA TÉCNICA DE INCÊNDIO

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

RECAPITULANDO A LIÇÃO XII



- permitir que o usuário treinado da edificação efetue o combate do princípio do fogo;
- permitir que o corpo de bombeiros possa utilizar a canalização para bombear água para uso na própria edificação; e
- abastecer as viaturas do Corpo de Bombeiros para utilização em incêndios em edificações vizinhas.

Nessa lição foram vistas as principais práticas e protocolos para as operações de abastecimentos durante rotinas de **controle e extinção de incêndios**, de modo a garantir o suprimento de agentes extintores (principalmente a água). É importante fixar que:

- As fontes de água para combate a incêndios são: mananciais, reservatórios, viaturas, sistemas de hidrantes de prédios e da rede pública.
- Os três métodos de abastecimentos de água são: por bombeamento, por gravidade ou modo combinado.
- Os três objetivos de um sistema hidráulico preventivo de uma edificação são:

REFERÊNCIAS

7º GRUPAMENTO DE COMBATE A INCÊNDIO E RESGATE (GCIR), Manaus/AM. Castro e Abrantes, 2005. **Ocorrência de flashover**. Disponível em: <<http://7gcir.blogspot.com.br/2013/01/o-fenomeno-flashover.html>> Acesso em: 02 abr 2018.

ADC BOMBEROS BILBAO. **Flashover**. Disponível em: <http://adcbomberosbilbao.blogspot.com.br/2011/05/flashover-y-backdraft_15.html>. Acesso em: 02 abr 2018.

BARCELOS, Marcos Aurélio; VIDAL, Vanderlei Vanderlino. O Corpo de Bombeiros Militar de Santa Catarina como organização de aprendizagem. **Ignis: Rev. Tec. Cient. CBMSC**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 98-111, mar./out., 2016. Disponível em: <<https://periodicos.cbm.sc.gov.br/index.php/revistaignis>>. Acesso em: 02 jun 2017.

BOMBEIRO OSWALDO. **Ventilação hidráulica**. Disponível em: <<http://3.bp.blogspot.com/-kPky52Ot3ko/UHBbVRS0ial/AAAAAAAAHSw/hygAn-Q4eeuA/s1600/202.bmp>> Acesso em: 02 abr 2018.

BRASIMPEX. **Balaclava**. Disponível em: <<http://www.brasimpex.com.br/sites/2000/2082/ProdutosM1/3049298ULTIMATE1.png>> Acesso em: 02 abr 2018.

CASTRO, Carlos Ferreira de; e ABRANTES, José M. Barreira. **Combate a Incêndios Urbanos e Industriais**. 2ª edição, revista e atualizada. Escola Nacional de Bombeiros: Sintra, 2005.

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**. PCBPMESP. São Paulo, 2006.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DE SANTA CATARINA. **Manual de combate a incêndio estrutural**. CBMSC. Florianópolis, 2017.

CORPO DE BOMBEIROS MILITAR DO ESTADO DO PARANÁ. **Apostila de Combate a incêndio 3**. CCB PMPR. 2009.

CSN EN 15090. Footwear for firefighters. European Standards. 2012.

DAMAQ. **Eletrobomba**. Disponível em: <http://images.tcdn.com.br/img/img_prod/484583/bomba_para_combate_a_incendio_20_cv_tri_105_50_tjm_dancor_224_1_20170124094711.jpg> Acesso em: 02 abr 2018.

DIRECTION DE LA DÉFENSE ET DE LA SÉCURITÉ CIVILES. **Explosion de fumées**: embrasement généralisé éclair. Sous-direction des sapeurs-pompiers – BFASC: Février, 2003.



SOSSUL. **Capacete com mascara facial.** Disponível em: <<http://www.sossul.com.br/sossul/produtos/detalhes/cod/8010>> Acesso em: 02 abr 2018.

EBAH. **Partes de bomba centrífuga.** Disponível em: <<http://s3.amazonaws.com/magoo/ABAAAATt4AE-1.jpg>> Acesso em: 02 abr 2018.

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, 1ªed: 2016, 150p.

GANGHIS, Diógenes. **Bombas industriais.** CEFET/BA, 1977. (Apostila).

GRUPO MRC. **Extintores.** Disponível em:<www.grupomrc.com.br>. Acesso em: 02 abr 2018.

GUARTELÁ. **Bota de combate a incêndio.** Disponível em: <https://http2.mlstatic.com/D_Q_NP_839701-MLB25657537532_062017-Q.jpg> Acesso em: 02 abr 2018.

HANDERMANN, Allan. **Oxidized Polyacrylonitrile Fiber Properties, Products and Applications.** Zoltek whitepaper. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Alan_Handermann/publication/298614209_Oxidized_Polyacrylonitrile_Fiber_Properties_Products_and_Applications/links/59b8116fa6fdcc68722c167c/Oxidized-Polyacrylonitrile-Fiber-Properties-Products-and-Applications.pdf>. Acesso em: 02 abr 2018.

KAMERATROLLET. **Backdraft.** Disponível em:< <https://kameratrollet.se/2013/09/22/backdraft/>>. Acesso em: 02 abr 2018.

KAMERATROLLET. **Backdraft.** Disponível em:< <https://kameratrollet.se/2013/09/22/backdraft/>>. Acesso em: 02 abr 2018.

KLANE, Bernard e SANDERS, Russel. **Structural Fire Fighting.** National Fire Protection Association - NFPA, 2000.

LUBEFER. **Manômetro.** Disponível em: <http://www.lubefer.com.br/produtos/manometros-para-ar-comprimido-rosca-1-4-npt>>. Acesso em: 02 abr 2018.

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

OLIVEIRA, Marcos de;. **Estratégias, Táticas e Técnicas de Combate a Incêndios Estrutural:** Comando e controle em operações de incêndio. Florianópolis: Editograf, 2005. 136 p.

PONTÃO. **Mananciais.** Disponível em:< http://www.pontao.com.br/arquivos/pontao-lago-sul-13101912_g.jpg>. Acesso em: 02 abr 2018.

SILVA, Alessandro. Ventilação hidráulica. **Incêndio atinge indústria em San-**



tos. Disponível em: < http://atstreinamentos.blogspot.com.br/2016_05_22_archive.html > Acesso em: 02 abr 2018.

SPRINGER NATURE. **Posicionamento do ventilador para Ventilação forçada** - disponível em: <https://media.springernature.com/original/springer-static/image/art%3A10.1007%2Fs10694-013-0359-0/MediaObjects/10694_2013_359_Fig1_HTML.gif>. Acesso em: 02 abr 2018.

SOSSUL. **Esguichos.** Disponível em: <<http://www.sossul.com.br/sossul/public/ecommerce/produtos/1190024.jpg>>. Acesso em: 02 abr 2018.

TEMPEST TECHNOLOGY CORPORATION. **Incendio confinado.** Disponível em: <<http://www.tempest.us.com/wp-content/uploads/2-Story-Cutaway-upstairs-fire-large.png>>. Acesso em: 02 abr 2018.

TEMPEST TECHNOLOGY CORPORATION. **Procedimento de ventilação.** Disponível em: <<http://www.tempest.us.com/wp-content/uploads/2-Story-Cutaway-upstairs-fire-blower-deployed-large.png> >. Acesso em: 02 abr 2018.

TEMPEST TECHNOLOGY CORPORATION. **Ventilação.** Disponível em: <http://tempest-edge-com.securec9.ezhostingserver.com/images/ppv_illustration.gif>. Acesso em: 02 abr 2018.

