



EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO
INDIVIDUAL E DE PROTEÇÃO
RESPIRATÓRIA



GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO
RESPEITO POR VOCÊ

MEPIPR



MANUAL DE EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL E RESPIRATÓRIA

1ª Edição
2006

Volume
17

Os direitos autorais da presente obra pertencem ao Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo. Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte.

Comandante do Corpo de Bombeiros

Cel PM Antonio dos Santos Antonio

Subcomandante do Corpo de Bombeiros

Cel PM Manoel Antônio da Silva Araújo

Chefe do Departamento de Operações

Ten Cel PM Marcos Monteiro de Farias

Comissão coordenadora dos Manuais Técnicos de Bombeiros

Ten Cel Res PM Silvio Bento da Silva

Ten Cel PM Marcos Monteiro de Farias

Maj PM Omar Lima Leal

Cap PM José Luiz Ferreira Borges

1º Ten PM Marco Antonio Basso

Comissão de elaboração do Manual

Cap PM José Roberto Garçon

Cap PM Cássio Roberto Armani

Cap PM Moisés Fontes Barbosa da Silva

1º Ten PM Antonio de Souza Causo

Subten PM Rogério Ramos

1º Sgt PM Nivaldo José Lazarini

2º Sgt PM Roberto Carlos Mantovani

2º Sgt PM Alexandre Mehlmann Sanchis

Comissão de Revisão de Português

1º Ten PM Fauzi Salim Katibe

1º Sgt PM Nelson Nascimento Filho

2º Sgt PM Davi Cândido Borja e Silva

Cb PM Fábio Roberto Bueno

Cb PM Carlos Alberto Oliveira

Sd PM Vitanei Jesus dos Santos

PREFÁCIO - MTB

No início do século XXI, adentrando por um novo milênio, o Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo vem confirmar sua vocação de bem servir, por meio da busca incessante do conhecimento e das técnicas mais modernas e atualizadas empregadas nos serviços de bombeiros nos vários países do mundo.

As atividades de bombeiros sempre se notabilizaram por oferecer uma diversificada gama de variáveis, tanto no que diz respeito à natureza singular de cada uma das ocorrências que desafiam diariamente a habilidade e competência dos nossos profissionais, como relativamente aos avanços dos equipamentos e materiais especializados empregados nos atendimentos.

Nosso Corpo de Bombeiros, bem por isso, jamais descuidou de contemplar a preocupação com um dos elementos básicos e fundamentais para a existência dos serviços, qual seja: o homem preparado, instruído e treinado.

Objetivando consolidar os conhecimentos técnicos de bombeiros, reunindo, dessa forma, um espectro bastante amplo de informações que se encontravam esparsas, o Comando do Corpo de Bombeiros determinou ao Departamento de Operações, a tarefa de gerenciar o desenvolvimento e a elaboração dos novos Manuais Técnicos de Bombeiros.

Assim, todos os antigos manuais foram atualizados, novos temas foram pesquisados e desenvolvidos. Mais de 400 Oficiais e Praças do Corpo de Bombeiros, distribuídos e organizados em comissões, trabalharam na elaboração dos novos Manuais Técnicos de Bombeiros - MTB e deram sua contribuição dentro das respectivas especialidades, o que resultou em 48 títulos, todos ricos em informações e com excelente qualidade de sistematização das matérias abordadas.

Na verdade, os Manuais Técnicos de Bombeiros passaram a ser contemplados na continuação de outro exaustivo mister que foi a elaboração e compilação das Normas do Sistema Operacional de Bombeiros (NORSOB), num grande esforço no sentido de evitar a perpetuação da transmissão da cultura operacional apenas pela forma verbal, registrando e consolidando esse conhecimento em compêndios atualizados, de fácil acesso e consulta, de forma a permitir e facilitar a padronização e aperfeiçoamento dos procedimentos.

O Corpo de Bombeiros continua a escrever brilhantes linhas no livro de sua história. Desta feita fica consignado mais uma vez o espírito de profissionalismo e dedicação à causa pública, manifesto no valor dos que de forma abnegada desenvolveram e contribuíram para a concretização de mais essa realização de nossa Organização.

Os novos Manuais Técnicos de Bombeiros - MTB são ferramentas importantíssimas que vêm juntar-se ao acervo de cada um dos Policiais Militares que servem no Corpo de Bombeiros.

Estudados e aplicados aos treinamentos, poderão proporcionar inestimável ganho de qualidade nos serviços prestados à população, permitindo o emprego das melhores técnicas, com menor risco para vítimas e para os próprios Bombeiros, alcançando a excelência em todas as atividades desenvolvidas e o cumprimento da nossa missão de proteção à vida, ao meio ambiente e ao patrimônio.

Parabéns ao Corpo de Bombeiros e a todos os seus integrantes pelos seus novos Manuais Técnicos e, porque não dizer, à população de São Paulo, que poderá continuar contando com seus Bombeiros cada vez mais especializados e preparados.

São Paulo, 02 de Julho de 2006.

Coronel PM ANTONIO DOS SANTOS ANTONIO

Comandante do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar do Estado de São Paulo

Os equipamentos de proteção individual são fundamentais para a segurança do bombeiro no exercício de suas funções, principalmente quando se leva em conta que o bombeiro, diuturnamente, está exposto aos mais variados riscos, em virtude da peculiaridade de suas atividades. Ele está sujeito aos mais diversos cenários possíveis .

Os equipamentos de proteção individual devem ter boa resistência, serem práticos quanto à sua utilização e devem possuir condições de fácil manutenção.

O usuário do equipamento de proteção individual deve atentar para a finalidade que o equipamento foi concebido, respeitando seus limites. Para tanto, deve conhecer e ter acesso às especificações técnicas que, além de fornecer maior conhecimento quanto ao manuseio, finalidade e limites, permitem que o usuário atente para a devida conservação, manutenção e guarda.

Para a proteção do bombeiro no atendimento de ocorrências com temperaturas elevadas, por estar sujeito aos efeitos nocivos do calor, é necessário um conjunto de equipamentos de proteção individual que protejam toda a sua superfície corporal. Neste diapasão, devem ser utilizados os seguintes equipamentos: capacete, capuz, capa, luva, calça e bota.

Tão importante quanto as vestimentas para a superfície corporal, é a proteção para o sistema respiratório. Este Manual Técnico de Bombeiros trata do equipamento de proteção respiratória mais empregado pelos Corpos de Bombeiros de diversos países, ou seja, o “aparelho autônomo de ar respirável”, também conhecido como “conjunto autônomo” ou “máscara autônoma”.

Ele é essencial para os trabalhos de combate a incêndio e salvamento, dele dependendo nossas vidas. Assim como a “corda da vida” está para o salvamento e combate a incêndio, o aparelho autônomo de ar respirável está diretamente ligado à segurança nos serviços operacionais de bombeiros.

O assunto é apresentado numa linguagem simples e objetiva, de modo que seja de agradável leitura e um bom material para o treinamento permanente dos bombeiros.

O detalhamento sobre cada parte do aparelho autônomo de ar respirável é encontrado na Especificação Técnica respectiva, uma vez que este manual contém as informações inerentes ao uso do equipamento.

Neste trabalho, a proteção respiratória é apresentada em quatro partes:

1. Fisiologia da respiração
2. Conjunto autônomo de ar respirável
3. Procedimentos operacionais
4. Higienização do equipamento autônomo.

Os dois primeiros capítulos já são do amplo conhecimento da tropa, até pelo fato de fazerem parte dos Cursos de Formação e Especialização para Bombeiros. Os “procedimentos operacionais” constituem uma proposta de melhoria no controle e, principalmente, na segurança em locais de atendimento de ocorrências.

Finalmente, o manual contempla noções básicas sobre a higiene dos “conjuntos autônomos”, seguindo os parâmetros preconizados pela Fundacentro, no Programa de Proteção Respiratória.

1

MEIPR

INTRODUÇÃO



Os equipamentos de proteção individual, usualmente identificados pela sigla **EPI** e os equipamentos de proteção respiratória (**EPR**), formam os recursos amplamente empregados para a segurança do trabalho nos serviços de bombeiro. Em virtude das particularidades que envolvem tais serviços, são fundamentais para a preservação da incolumidade dos mesmos contra os mais variados riscos, aos quais estão sujeitos no atendimento de ocorrências. Quando os equipamentos de proteção coletiva (**EPC**) não são aplicáveis ou não se encontram disponíveis para neutralização de riscos que comprometem a segurança e a saúde dos bombeiros, sobressalta-se a importância dos equipamentos de proteção individual e de proteção respiratória.

Primando pela qualidade do EPI/ EPR e segurança do usuário, além de ratificar a confiabilidade no desempenho dos referidos materiais, é importante que os responsáveis pela aquisição exijam que os EPI's possuam o Certificado de Aprovação (CA) expedido pelo Ministério do Trabalho e o Certificado de Registro de Fabricante (CRF), ou ainda as certificações internacionais para equipamentos específicos.

Importante salientar que os equipamentos de proteção individual e de proteção respiratória não impedem que um acidente ocorra, mas reduzem sobremaneira suas conseqüências, evitando ou diminuindo as lesões físicas potenciais.

Os equipamentos de proteção individual e de proteção respiratória devem ter boa resistência, simples manuseio e permitir condições de fácil manutenção.

O usuário do equipamento de proteção individual e de proteção respiratória deve atentar para o fato de que cada equipamento foi concebido para uma finalidade específica, não podendo desviar seu emprego e desrespeitar os limites de utilização.

Conhecer as limitações do EPI e EPR que esteja utilizando apresenta grande importância, pois é uma forma de evitar acidentes e danificar os materiais. Por isso é vital estabelecer e conhecer as especificações técnicas para que os equipamentos atendam às reais necessidades dos serviços de bombeiros. Elas devem ser exigidas por ocasião da aquisição, necessariamente escritas no idioma português.

Para o correto uso dos equipamentos de proteção individual e de proteção respiratória devem ser considerados os aspectos **técnico, educacional e psicológico**.

O aspecto técnico está voltado para a determinação do tipo de material a ser empregado, face aos riscos que se pretende neutralizar ou atenuar. Considera a capacidade dos equipamentos e o conforto que devem oferecer ao bombeiro, garantindo-lhe autonomia e liberdade de ação.

Quanto ao aspecto educacional, embora os equipamentos sejam tecnicamente selecionados, os bombeiros devem ter exatas noções sobre a finalidade de emprego, correta operação e a necessária manutenção. Isto é alcançado por meio de treinamento teórico e prático, além de exercícios constantes.

O aspecto psicológico é aquele a ser enfatizado nos treinamentos para que o bombeiro adquira confiança no equipamento e tenha consciência de sua utilidade. Psicologicamente preparado, o bombeiro usará os equipamentos nas mais diversas condições e procurará mantê-lo sempre em condições de uso.

Para a proteção do bombeiro em ocorrências que envolvam sua exposição a ambientes com temperaturas elevadas, portanto sujeito aos efeitos nocivos do calor, são necessários equipamentos de proteção individual que propiciem, efetivamente, a proteção de toda superfície corporal.

Os equipamentos de proteção individual são compostos de:

a) **capacete**, que ofereça proteção adequada para a cabeça, face e olhos quanto a exposições ao calor e a impactos, sem contudo reduzir a capacidade de audição e visibilidade por parte do bombeiro;

b) **capuz**, que ofereça proteção adequada para a cabeça e pescoço quanto a exposições ao calor e que seja de fácil colocação bem como confortável;

c) **capa**, que ofereça proteção adequada para o tronco e membros superiores quanto a exposições ao calor, bem como razoável proteção química contra substâncias que possam haver no local de ocorrência, sem contudo reduzir a capacidade de mobilidade do bombeiro, devendo ainda ser confortável, leve e de fácil colocação;

d) **calça**, que ofereça proteção adequada para o quadril e membros inferiores quanto a exposições ao calor, assim como razoável proteção química contra substâncias que possam haver no local de ocorrência, sem contudo reduzir a capacidade de mobilidade do bombeiro, devendo ainda ser confortável, leve e de fácil colocação;

e) **luva**, que ofereça proteção adequada para as mãos quanto a exposições ao calor, objetos cortantes ou perfurantes e razoável proteção química contra substâncias que possam haver no local de ocorrência, sem contudo reduzir a capacidade de maneabilidade do bombeiro, devendo ainda ser confortável, leve e de fácil colocação;

f) **bota**, que ofereça proteção adequada para os pés quanto a exposições ao calor, objetos cortantes ou perfurantes, além de razoável proteção contra substâncias químicas que possam haver no local de ocorrência, sem contudo reduzir a capacidade de maneabilidade do bombeiro, devendo ainda ser confortável, leve e de fácil colocação.

Além dos equipamentos de proteção individual (EPI) adequados para os serviços de bombeiros, este Manual trata dos equipamentos de proteção respiratória utilizados nas operações de combate a incêndio e salvamento.

Este trabalho restringe-se ao aparelho autônomo de ar respirável por se tratar do mais adequado para o uso em serviços de bombeiros na atividade de combate a incêndio.

Além dos efeitos do calor proveniente dos incêndios, o bombeiro está exposto aos diversos produtos da combustão, os quais são gases e vapores altamente tóxicos. Além das ocorrências de combate a incêndio, diversas substâncias químicas perigosas podem estar presentes em situações em que não há fogo. São as ocorrências típicas de salvamento em poço, galeria, espaços confinados.

A falta de proteção respiratória conduz a sintomas como cefaléia, vertigens, náuseas, vômito, tosse, mal estar, irritação das vias aéreas superiores, dispnéia, danos pulmonares, fibrose, enfisema, danos no sistema nervoso central, convulsões hepáticas tóxicas, coma e até mesmo câncer.

O resultado da exposição varia de acordo com várias condições, principalmente a relação dose *versus* tempo de exposição.

Devido aos avanços da tecnologia de materiais, cada vez mais os bombeiros estarão sujeitos ao trabalho em atmosferas aonde, além da deficiência de oxigênio e do ar aquecido, há uma grande concentração de substâncias agressivas.

Cabe alertar que alguns bombeiros tiveram suas vidas tragicamente interrompidas pela falta do uso de um aparelho autônomo de ar respirável ou ainda devido à falta de uma corda espia durante as ações de busca num local desconhecido e sem iluminação.

1

MEIPR

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL PARA COMBATE A INCÊNDIO



1.1. CAPACETE PARA COMBATE A INCÊNDIO

O bombeiro, quando no exercício de atividades em que esteja exposto a riscos que possam ofender a sua cabeça, destacando-se as atividades de combate a incêndio, deve dispensar atenção especial para o uso do capacete para combate a incêndio.

Na caixa craniana aloja-se o cérebro, que é um dos principais órgãos vitais do ser humano e, ao receber um impacto, quer por objetos, quedas, o cérebro poderá ser atingido, daí, portanto, a importância do emprego deste tipo de EPI. Além do risco de quedas de objetos no combate a incêndio, o bombeiro fica exposto a grande quantidade de calor que é liberada na combustão, com produção de ambientes a elevadas temperaturas. Sendo assim, é fundamental o uso do capacete para combate a incêndio, de forma a oferecer proteção adequada para a cabeça, face e olhos quanto a exposições ao calor e, ao mesmo tempo, não impossibilitar os trabalhos por parte do bombeiro devido a grandes reduções na sua capacidade de audição e visibilidade. É regra fundamental que ninguém despreze o capacete de combate a incêndio a fim de preservar a sua integridade física contra os diversos fatores adversos que podem surgir neste tipo de atividade. A ausência deste equipamento pode ser a causa do fracasso das operações como também incapacitar o bombeiro.

O capacete de combate a incêndio deve integrar opções e acessórios que o qualifique e classifique num equipamento superior a um simples capacete, visto que ele deve assegurar e garantir as seguintes condições:

- a. proteção total e multidirecional da cabeça contra impactos, produtos químicos corrosivos, radiação de calor e descargas elétricas;
- b. proteção dos órgãos respiratórios por intermédio de máscara, que poderá ser colocada rapidamente, sem necessitar retirar o capacete;
- c. comunicação via rádio, mediante acessório que possibilite o encaixe no capacete de microfone, sem qualquer modificação.

d. realização de trabalhos em ambientes noturnos e de visibilidade prejudicada por meio de potente luz, recarregável;

e. permitir que seja facilmente desmontável de forma a garantir uma eficiente manutenção por parte de seu usuário.

1.1.1. capacete gallet F-1

O modelo de capacete de combate a incêndio atualmente usado no Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo é o capacete gallet F-1.

Modelo de capacete desenvolvido para combate a incêndios estruturais, assistências em estradas, operações de resgate e para várias aplicações pelos bombeiros. Apresenta um sistema de proteção à cabeça com absorção de choque, proteção à cabeça contra calor, chama, frio, eletricidade, água e objetos pesados ou pontiagudos, proteção ao rosto e à nuca e projeto ergonômico para garantir o conforto e facilitar o trabalho do usuário.

Equipamento de proteção para a cabeça que atende às diretrizes EEC 89/686/CC e norma europeia EM 443:97 “*Fire-Fighters Helmets*” (capacete para bombeiros).

1.1.2. Descrição do capacete gallet F-12.

Foi projetado especificamente para atender às necessidades de segurança, aliado ao conforto aos bombeiros, fazendo valer o aspecto psicológico de confiança no equipamento frente às situações adversas apresentando os seguintes componentes:

a. casco com formato em concha altamente resistente, produzido em termoplástico injetado, totalmente reforçado com acabamento feito com uma camada brilhante de poliuretano. Possui uma crista longitudinal designada a auxiliar na absorção de choque (fig. 01);

b. estofamento interno para absorção de impactos (fig. 02);

c. berço (encaixe da cabeça) feito de tela confortável, com moldura removível que se ajusta na concha (fig. 02);

d. suspensão com sistema catraca, que permite um ajuste rápido e ideal do capacete na cabeça do usuário para qualquer tamanho de cabeça, de 53 cm a 62 cm de diâmetro (fig.02);

e. dois estofados almofadados para o pescoço, os quais poderão ser ajustados de acordo com o tamanho da cabeça do usuário, fornecendo melhor conforto e estabilidade (fig. 02);

f. jugular do queixo com o “copo” fixado na concha com botões de pressão e fecho de “velcro” em 2 posições: abrir ou apertar sem “afrouxamento” (fig. 02);

g. protetor adicional para os olhos (óculos de segurança) produzido em policarbonato transparente que oferece proteção em operações diversas, através de uma tela interna para proteção dos olhos com revestimento dos dois lados, que resiste a riscos e ranhuras reguláveis externamente por meio de travas, atendem as exigências para “proteção individual”: EM 166:95, EM 167:95, EM 168:95 “especificações métodos de teste”, EM 170:92 “filtros para ultravioleta – especificações de transmissão e uso recomendadas” (fig.03);

h. protetor facial, com revestimento refletivo na cor dourada, o qual poderá ser levantado ou encaixado dentro do capacete, possuindo um revestimento interno contra embassamento e um revestimento externo contra riscos e ranhuras, aprovado de acordo com a Norma Européia - EN 166, que oferece proteção contra: calor radiante, faíscas, lascas, materiais particulados, líquidos, entre outros, protegendo os olhos e a face, evitando queimaduras na retina (fig. 03);

i. botão de ajustagem que controla a rigidez ou suavidade do movimento da tela;

j. práticos sistemas de adaptação para peça facial permitindo que o usuário utilize o equipamento autônomo de proteção respiratória conjugado com o capacete.

Advertências:

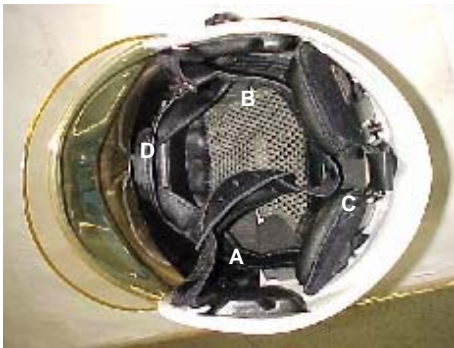
- os protetores faciais não são adequados para tempo de uso prolongado;
- os óculos de segurança devem ser substituídos se estiverem riscados ou danificados;
- quando o capacete estiver sendo carregado, os protetores faciais e óculos devem ser guardados dentro do capacete.



A – casco em formato de concha com camada de poliuretano

B - crista longitudinal do capacete

Fig. 01 capacete Gallet vista lateral



A – estofamento interno para absorção de impactos

B – encaixe da cabeça em tela

C – almofadas para o pescoço

D – jugular do queixo com copo de fixação

fig. 02 Capacete Gallet vista inferior

A - protetor facial com revestimento refletivo na cor dourada



Fig. 03 Capacete Gallet vista frontal

1.1.3. Opções e acessórios do capacete gallet F-1

O capacete de combate a incêndio GALLET F-1 poderá ser completado com os seguintes acessórios:

a. máscara contra gases e fumaça, com fixação instantânea, visor panorâmico, com peças conectoras (adaptadores, acopladores rápidos) os quais permitem uma colocação da máscara sem tirar o capacete.

b. conjunto de comunicação;

c. lanterna frontal, tipo bateria seca ou recarregável;

d. proteção para a nuca.

1.1.4. Cuidados e procedimentos de manutenção e limpeza do capacete gallet F-1

Alguns cuidados devem ser tomados pelo bombeiro durante o uso do capacete gallet F-1, dentre eles:

- depois de cada uso, guarde o capacete em local fechado (armário, estante) longe de umidade, luz e fumaças de exaustão;

- evite quedas ou golpes no capacete, o que pode causar danos no escudo (risco ou arranhões), enfraquecendo o sistema de absorção ou danificando o acabamento do capacete;

- não guarde o capacete gallet F-1 sem primeiro tê-lo limpo e seco;

- não deixe o capacete exposto à luz solar por longos períodos, pois os raios ultravioletas aceleram o processo de envelhecimento;

- inspecione cada parte do capacete depois do uso e todos os pontos de fixação, em particular verificando a ancoragem correta, desgastes visíveis, quebras e ajustes corretos das partes.

Para a limpeza do capacete, utilizar somente água com sabão neutro e um pano macio para limpar a concha (esponjas abrasivas não são recomendadas).

Utilizar somente polidores que tenham em suas embalagens orientações que o produto é indicado para o material plástico.

Os ecrans, ou seja as viseiras, deverão ser limpas com o pano fornecido na bolsa e unicamente com água e sabão neutro.

Toda a suspensão pode ser lavada com água morna, a cerca de 30 graus Celsius, e com detergente neutro. É recomendável lavar a parte interna da concha com água corrente.

Advertências:

- não use produtos de limpeza ou solventes com base em hidrocarbonetos para limpar o capacete, protetor facial ou óculos de segurança.

1.2. Capuz balaclava para combate a incêndio

Foi confeccionado especificamente para atender às necessidades de segurança no que tange à proteção da cabeça e do pescoço, aliado ao conforto que propicia aos bombeiros pelo fato de ser constituído em tecido maleável e macio. Seu uso, faz valer o aspecto psicológico de confiança no material frente às situações adversas que podem surgir em decorrência da atuação nas atividades de combate a incêndio, em virtude da proteção oferecida quanto a exposição da pele ao calor e principalmente em situações onde existe o risco de explosões ambientais impedindo que a amostra explosiva tenha acesso a região da cabeça e pescoço, provocando queimaduras em casos de sua ignição. Importante salientar, que em situações de ambientes com risco de explosão ambiental, somente o uso conjunto do capacete de combate a incêndio com o capuz balaclava é que proporcionará a devida proteção ao bombeiro, sob pena de o mesmo sofrer graves queimaduras na região da cabeça e do pescoço, caso não ocorra o uso conjunto desses EPIs.

1.2.1. Descrição do capuz balaclava para combate a incêndio

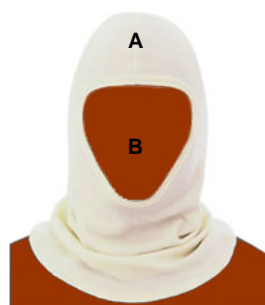
O capuz balaclava para combate a incêndio possui design que garante a proteção da cabeça e do pescoço evitando que a pele fique exposta ao calor produzido em ambientes sujeitos a ação do fogo.

A abertura da parte frontal, na região dos olhos, do capuz balaclava para combate a incêndio pode ser individual ou total. Abertura total da região da face propicia uma maior facilidade para o uso conjunto com máscara panorâmica facial do aparelho de respiração autônoma (fig. 04).

O capuz balaclava possui costuras reforçadas e em linhas de aramida devendo sua confecção ser realizada em conformidade com as normas NFPA 1971, 1975 e 1976, UNE-EN 468, 469 e 532.

Sua gramatura é em torno de 200g/m², caso seja confeccionado em camada única, ou em torno de 400g/m², caso seja confeccionado em duas camadas, possuindo cada uma 200g/m².

O capuz balaclava é confeccionado em fibra aramida cor crua (bege). Tem como característica principal ser 100% antichama (fig. 04).



A – tecido em fibra 100% aramida.

B – abertura total da parte frontal na região dos olhos.

Fig. 04 Capuz balaclava vista frontal

1.2.2. Cuidados e procedimentos de manutenção e limpeza do capuz balaclava para combate a incêndio

Alguns cuidados devem ser tomados pelo bombeiro durante o uso do capuz balaclava, dentre eles:

- depois de cada uso guarde o capuz balaclava em local arejado, longe de umidade;

- evite o contato do capuz balaclava com objetos cortantes ou perfurantes, o que pode causar danos ao tecido;

- não guarde o capuz balaclava sem primeiro tê-lo limpo e seco;

Para a limpeza do capuz balaclava, utilizar somente água com sabão neutro.

1.3. Luvas para combate a incêndio

Foram confeccionadas especificamente para atender às necessidades de segurança no que tange à proteção das mãos, principalmente quanto a exposições ao calor, objetos cortantes ou perfurantes, bem como razoável proteção química contra substâncias que possam haver no local de ocorrência, sem contudo reduzir a capacidade de manobrabilidade do bombeiro, devendo ainda ser confortável, leve e de fácil colocação.

As luvas para combate a incêndio devem possuir resistência a abrasão, estanqueidade de fora para dentro, de forma a proporcionar maior proteção para as mãos, e permitir respiração de dentro para fora, porém, não possibilitando a passagem de vapores, para maior conforto do usuário, mantendo, com isso, a integridade física do bombeiro, sem provocar excesso de transpiração, conciliado à barreira térmica, que proporciona uma camada extra resistente às temperaturas.

Seu uso, faz valer o aspecto psicológico de confiança no material frente às situações adversas que podem surgir em decorrência da atuação nas atividades de combate a incêndio, em virtude da proteção oferecida quanto a exposições ao calor, objetos cortantes ou perfurantes e proteção química contra substâncias.

1.3.1. Descrição das luvas para combate a incêndio

As luvas para combate a incêndio possuem design que garante a proteção das mãos evitando que a pele fique exposta ao calor produzido em ambientes sujeitos a ação do fogo, bem como a objetos cortantes e perfurantes.

As luvas para combate a incêndio são confeccionadas em tecido de fibra 100% para-aramida na face palmar, modelo 5 dedos, dorso sem emendas, com colocação de tira de reforço do mesmo material entre os dedos polegar e indicador, punho em torno de 10cm em malha de para-aramida, com protetor de artéria do mesmo material da face palmar, dorso em tecido plano de fibra meta-aramida, e com uma forração interna que tem por finalidade servir como uma barreira térmica e como uma barreira para os vapores existentes em um local sujeito aos efeitos do incêndio. Possui feltro de manta agulhada em fibra 100% meta-aramida - poliuretano ignífugo.



Fig. 05 Luvas para combate a incêndio

1.3.2. Cuidados e procedimentos de manutenção e limpeza das luvas para combate a incêndio

Alguns cuidados devem ser tomados pelo bombeiro durante o uso das luvas de combate a incêndio, dentre eles:

- depois de cada uso guarde as luvas em local arejado, longe de umidade;
- não guarde as luvas sem primeiro tê-las limpado e secado;

Para a limpeza das luvas, utilizar somente água com sabão neutro.

1.4. Roupa para combate a incêndio (capa e calça)

Não utilize o seu conjunto de proteção para combate a incêndio estrutural até que você tenha sido rigorosamente treinado pelo seu Grupamento de Bombeiros ou pela Escola de Bombeiros em táticas de combate a incêndio, procedimentos de segurança e na utilização adequado de seu conjunto de proteção.

O combate a incêndio é uma atividade **ultra-arriscada e inevitavelmente perigosa**. Para reduzir os riscos de morte, queimaduras, ferimentos, doenças e enfermidades, você deve ler cuidadosamente e seguir estritamente este Manual Técnico de Bombeiros e também as etiquetas presentes nos elementos do seu conjunto de proteção.

Quando está combatendo incêndios ou engajado em operações de emergência, você está constantemente exposto aos riscos de morte, queimaduras, ferimentos, doenças e enfermidades. Não existe tal coisa como um incêndio ou operação de emergência “de rotina” ou “comum”. Conquanto o uso de equipamentos de segurança tais como o conjunto de proteção podem reduzir o seu risco de morte, queimaduras, ferimentos, doenças ou enfermidades, ele não tornará o combate a incêndio e as operações de emergência completamente seguros. Mesmo com a utilização do seu conjunto de proteção, o combate a incêndio será **inevitavelmente perigoso**.

- Queimaduras de pele ocorrem quando a pele alcança uma temperatura de 47,8° C.
- O fogo queima a temperaturas de até 1.093,33° C ou maiores.

- A roupa de proteção dá proteção limitada contra o calor e a chama de acordo com a norma NFPA 1971. Você pode ser queimado com pouca ou nenhuma sensação de calor ou aviso em algumas circunstâncias.

Este manual irá treiná-lo a:

- Colocar o seu conjunto de proteção para um uso seguro
- Usar o seu conjunto de modo seguro
- Descontaminar o seu conjunto
- Inspecionar o seu conjunto
- Limpar o seu conjunto
- Consertar o seu conjunto
- Armazenar o seu conjunto
- Descarregar o seu conjunto

Para sua segurança pessoal, fique alerta para essas importantes mensagens de segurança neste manual de utilização:

 **PERIGO**

Perigo Indica riscos imediatos que resultarão em ferimentos pessoais graves ou morte se não forem evitados, ou se as instruções, incluindo precauções recomendadas, não forem seguidas. A palavra-símbolo “**perigo**” está iluminada em vermelho neste Manual Técnico de Bombeiros para indicar o risco extremo da situação.

 **ADVERTÊNCIA**

Advertência Indica situações potencialmente arriscadas que poderão resultar em ferimentos pessoais graves ou morte se não forem evitadas, ou se as instruções, incluindo precauções recomendadas, não forem seguidas. A palavra-símbolo “**advertência**” está iluminada em preto neste Manual Técnico de Bombeiros.

 **CUIDADO**

Cuidado Indica situações potencialmente arriscadas ou práticas inseguras que poderão resultar em ferimentos pessoais menores ou moderados ou danos a produtos ou propriedades se instruções, incluindo precauções recomendadas, não forem seguidas. A palavra-símbolo “**cuidado**” está iluminada em cinza neste guia de treinamento.

OBSERVAÇÃO

Observação: identifica procedimentos ou exigências importantes que, se não forem seguidos, podem resultar em danos a produtos ou propriedades.

1.4.1. Uso adequado do conjunto de proteção

A roupa de proteção foi projetada para proporcionar proteção **limitada** para as pernas, tronco e braços contra os riscos que surgem de **operações de combate a incêndio estrutural, e operações de salvamento não-relacionadas a incêndios, operações médicas de emergência, e desencarceramento de vítimas, incluindo:**

- Calor e chamas
- Penetração de alguns fluidos de automóveis e alguns outros produtos químicos
- Penetração de sangue e outros fluidos corporais
- Chuva e jatos d'água de mangueiras
- Clima frio

1.4.2. Conhecendo seu conjunto de proteção: uma breve visão

A sua roupa de proteção é a sua principal fonte de proteção para o seu corpo contra o calor, chamas, abrasão, penetração de líquidos e cortes. Você deve estudar a sua construção para entender suas funções e limitações.

1.4.2.1 Visão geral

Roupas de bombeiro o protegem de duas maneiras. Primeiro, elas proporcionam isolamento limitado de temperaturas extremas ao criar espaços de ar entre as várias camadas. O ar é a melhor forma de isolamento porque o calor viaja através dele mais lentamente do que na maioria dos materiais sólidos ou do que na água. Segundo, as roupas também o protegem porque elas são feitas de materiais têxteis especiais resistentes ao calor e às chamas, que podem absorver moderadamente níveis altos de calor por breves períodos de tempo sem elas mesmas entrarem em combustão e queimarem, e dessa forma, aumentando a gravidade de ferimentos por queimadura.

1.4.2.2 Estrutura em camadas

A roupa de combate a incêndio estrutural é feita com três camadas primárias: uma estrutura externa, uma barreira de umidade e um forro térmico. Tipicamente, a barreira de umidade e o forro térmico são costurados juntos para constituir o sistema do forro interno. Este forro interno pode sempre ser removido para limpeza, inspeção e descontaminação. A roupa de proteção **nunca** deve ser usada sem o forro interno em seu devido lugar.

1.4.2.3 Estrutura externa

A camada da estrutura externa é um material de alta resistência ao calor e às chamas que proporciona a proteção inicial contra o calor, chamas e abrasão, e protege o forro interno. Existem vários tipos de tecidos especiais tendo diferentes características, os quais podem ser utilizados como estruturas externas.

1.4.2.4 Forro interno

Barreira térmica: O forro interno consiste de uma barreira térmica e de uma barreira de umidade costuradas juntas como uma unidade. Existem vários tipos de barreiras térmicas: algumas são do tipo bateduras de não tecidos, feitas de fibras resistentes ao calor, e algumas são feitas de um tipo especial de espuma de células fechadas resistente ao fogo. A barreira térmica geralmente consiste de um tecido face e de uma segunda camada mais grossa, os quais são presos juntos para maior estabilidade e resistência.

Barreira de umidade: A barreira de umidade é um filme ou um revestimento sobre um substrato que reduz a quantidade de água do ambiente que poderia penetrar no interior da roupa. A barreira de umidade é unida a um tecido ou substrato de não tecido para dar-lhe resistência e durabilidade. Todas as barreiras de umidade respiráveis têm a habilidade de evitar que a umidade de líquidos passe através delas, enquanto permitem a passagem do vapor da umidade. Isto permite que um pouco do calor corporal escape das camadas internas e se mova para fora da roupa. Isto promove o resfriamento evaporativo do corpo do bombeiro.

A barreira de umidade e o forro térmico são costurados juntos para constituir o forro interno. Este forro interno deve sempre ser removido para limpeza, inspeção ou descontaminação e adequadamente reinstalado antes de se reutilizar a roupa.

1.4.2.5 Outras características de segurança importantes

Gola 1: Sua gola de proteção tem uma gola alta de 10 cm que deve ser levantada e presa com a fita de Velcro de modo a proporcionar proteção limitada à área do pescoço contra o calor, chamas e outros riscos.

Punhos elásticos 2: na capa proporcionam proteção limitada aos seus punhos contra o calor e detritos, e também contra cortes e abrasões.

Sistemas de fechamento 3: na frente da capa e nas calças, quando adequadamente presos, reduzem a quantidade de água que pode entrar na vestimenta e previnem a capa/calça de ficarem abertas durante atividades de combate a incêndio estrutural, e protegem o usuário contra o calor.

Atavio retrorefletivo e fluorescente 4: melhora a sua visibilidade em condições de baixa luminosidade.

⚠️ ADVERTÊNCIA

Você deve usar seu conjunto de proteção em todos os momentos durante o atendimento de qualquer operação de emergência próxima a estradas ou rodovias. O atavio retrorefletivo e fluorescente aumenta a probabilidade de ser visto por motoristas e diminui a probabilidade de ferimentos.

Reforços 5: proporcionam proteção extra importante contra o calor e chamas, bem como resistência contra cortes e abrasões.

Etiquetas 6: (dentro da vestimenta) incluem informações sobre segurança importantes, instruções sobre limpeza e armazenamento, e identificação do fabricante e dados para rastreamento.

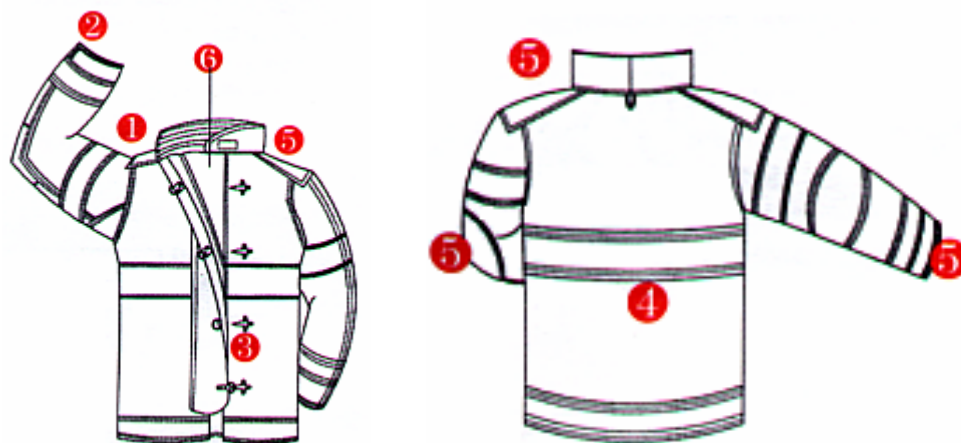


Fig. 06 elementos chave da roupa de proteção

1.4.3 Inspeccionando seu conjunto de proteção

1.4.3.1 Preparação

Leia primeiro todas as etiquetas de segurança, localizadas no forro interno de todas as capas e calças de proteção. Se as etiquetas de segurança estiverem faltando, retorne a roupa ao fabricante imediatamente.

1.4.3.2 Frequência

Você deve inspecionar a sua roupa de proteção nas seguintes ocasiões: 1) no recebimento de sua nova roupa de proteção ou de elementos de reposição; 2) no mínimo mensalmente depois do recebimento durante a vida útil da vestimenta; 3) após exposição ao alto calor, produtos químicos, agentes de combate a incêndio (incluindo espuma AFFF e água); 4) após exposição a fluidos corporais (incluindo sangue); e 5) após limpeza, reparo e descontaminação.

CUIDADO

Muitas das propriedades de desempenho não podem ser testadas pelo usuário a campo (linguagem exigida pela NFPA). Entretanto, inspeções cuidadosas antes do uso podem ajudar a superar a incapacidade de testar o conjunto de proteção durante operações a campo.

Você deve inspecionar seu conjunto de proteção, no mínimo, nos intervalos de frequência acima descritos para assegurar a sua eficiência. Se você tiver alguma dúvida se um conjunto de proteção está adequado para o uso, por favor contate o fabricante/fornecedor ou procure o auxílio de seu comandante.

1.4.3.3 Processo de inspeção

Avaliação de equipamento de proteção individual para reparos e segurança

1. A preparação para inspeção inclui:

A. Coloque a roupa em uma superfície limpa em uma área iluminada como proporcionado na área de inspeção.

B. Separe a estrutura externa do forro interno.

2. Os critérios para inspeção das fixações da roupa de proteção incluem:

A. Localize a fixação de zíper ou de botões de pressão

B. Verifique o zíper quanto à funcionalidade e corrosão.

C. Desconecte e examine os botões de pressão quanto à corrosão e certifique-se de que suas fixações às mangas e bainhas estejam presas.

D. Assegure-se de que todos os botões de pressão funcionem bem.

3. Os critérios para inspeção da estrutura externa da roupa de proteção incluem:

A. Tecido: Examine em busca de sujeira, pontos de afinamento, buracos, rasgos, efeito quebradiço, queimaduras ou abrasões e pontos de desgaste.

a. A descoloração poderá ser um sinal de superexposição à luz ou ao calor.

b. Efeito quebradiço, rachaduras ou queimaduras são um sinal de que as outras camadas devem ser rigorosamente inspecionadas.

c. Pegue qualquer parte do tecido que possa estar danificada ou desgastada em ambas as mãos, e tente empurrar seus polegares através do tecido. Se o tecido furar, ele deve ser reparado se for economicamente viável, a estrutura externa deve ser substituída ou a roupa deve ser condenada.

B. Fechamento: Examine quanto à funcionalidade e danos.

a. Fitas de Velcro – Prenda e desprenda os fechamentos com fitas de Velcro para ter certeza de que funcionam bem. Examine em busca de peças desgastadas, abrasadas ou derretidas que exijam substituição. Verifique pontos de costura em

busca de quaisquer sinais de encrespamento que indiquem que um reparo seja necessário.

b. Zíperes – Examine todos os zíperes em busca de funcionalidade e corrosão que exigiram substituição. Verifique os pontos de costura em busca de fios soltos que indiquem que um reparo seja exigido.

c. Ferragens – Examine todas as ferragens (isto é, ganchos e dês, botões de pressão) em busca de corrosão ou outro dano que indiquem substituição. Verifique se a fixação deles à calça, capa ou botas está segura.

C. Atavio retrorefletivo: Inspeccione a roupa à procura de atavio refletivo ausente, queimado, solto, derretido ou rasgado ou de atavio refletivo que tenha perdido suas propriedades retrorefletivas.

D. Atavios danificados devem ser substituídos.

a. Atavios soltos que mantenham sua refletividade devem ser recosturados à roupa.

b. As propriedades retrorefletivas podem ser avaliadas executando-se um teste com lanterna:

Segure uma lanterna acesa ao nível dos olhos, próxima à têmpora ou no cavalete do nariz, e aponte o fecho de luz para o atavio da capa/calça. Fique distante cerca de 140 centímetros. Compare a luz refletida do atavio da capa/calça a uma amostra de atavio novo. Se a luz refletida for substancialmente menor do que a luz vista na amostra, o atavio deve ser substituído.

E. Reforços, bolsos, alças de lanternas, alças de argolas, letras, etc.: Examine todos os reforços e componentes para ter certeza de que eles estão seguramente costurados à roupa. Verifique as fitas de Velcro ou botões de pressão nas abas dos bolsos em busca de funcionalidade e danos.

F. Acessórios: Verifique todos os itens acessórios para assegurar que eles atendem as especificações do fabricante ou que não são desviantes da norma NFPA 1971.

G. Pontos de costura e costuras: Examine todas as costuras à procura de fios soltos, quebrados, pontos falhos ou fraquezas.

H. Etiquetas: Localize e inspecione a etiqueta de segurança, e as etiquetas de instruções de limpeza e identificação do fabricante.

a. Verifique se todas as etiquetas estão sobre ou dentro do conjunto de proteção.

b. Certifique-se de que todas as etiquetas sejam legíveis e estejam seguramente presas aos componentes.

4. Os critérios para inspeção do forro interno da roupa de proteção incluem:

A. Tecido: Examine em busca de sujeira, pontos de afinamento, furos, rasgos, efeito quebradiço, queimaduras ou abrasões e pontos de desgaste.

a. A descoloração poderá ser um sinal de superexposição à luz ou ao calor.

b. Efeito quebradiço, rachaduras ou queimaduras são um sinal de que as outras camadas devem ser rigorosamente inspecionadas.

c. Segure qualquer parte do tecido que possa estar danificada ou estragada em ambas as mãos, e tente empurrar seus polegares através do tecido. Se o tecido furar, ele deve ser reparado se for economicamente viável, o forro interno deve ser substituído ou a roupa deve ser condenada.

B. Punhos: Teste os punhos de proteção à procura de encolhimento, alongamento dos furos do polegar, perda de elasticidade e integridade das costuras.

C. Pontos de costura e costuras: Examine todas as costuras à procura de fios soltos, quebrados, pontos falhos ou fraquezas.

D. Etiquetas: Localize e inspecione a etiqueta de segurança, e as etiquetas de informações sobre limpeza e identificação do fabricante.

E. Tecido face em matelassê: Examine o matelassê à procura de pontos de costura quebrados, ou outro dano que possa indicar a necessidade de substituir ou descarregar o forro interno.

F. Camada do forro térmico (costurada junto com a barreira de umidade): Examine à procura de pontos de afinamento incomuns onde a camada do forro térmico foi danificada, tornou-se comprimida, ou migrou.

a. Inspeccione correndo suas mãos pelo tecido face e sentindo as áreas afinadas ou enrugadas que indicam colapso. Atenção especial deve ser dada às áreas dos ombros que são conhecidas áreas de compressão.

G. Camada da barreira de umidade (costurada junto com o forro térmico): Inspeccione à procura de áreas suspeitas que possam indicar danos ou deterioração e vazamento.

a. Puxe a barreira de umidade para longe do forro térmico. Deslize sua mão por ela, verificando se há furos ou lugares onde sua mão não desliza livremente.

b. Utilize equipamento para teste hidrostático em qualquer área suspeita. Ou utilize o procedimento de avaliação a campo em qualquer área suspeita:

O procedimento de avaliação a campo deve ser executado na área dos ombros e na área traseira da cintura ou em qualquer área suspeita. O procedimento deve ser executado a temperatura ambiente. O procedimento utiliza uma mistura de água e álcool de 1 parte de álcool isopropanol (álcool de limpeza) a 70% com 6 partes de água de torneira.

O forro térmico e barreira de umidade seco deve ser colocado sobre um balde com o forro térmico voltado para baixo. Pôr uma xícara (8 onças) da mistura álcool-água dentro de uma área em formato côncavo da barreira de umidade. Deixe ficar por 3 minutos. Se o líquido passar, a barreira de umidade foi danificada ou foi desgastada e deve ser reparada ou substituída.

Após esse procedimento o forro deve ser limpo e deixado secar.

É recomendado utilizar uma empresa terceirizada ou o próprio fabricante do conjunto de proteção para reparos, inspeção, testes e limpeza de conjuntos de proteção.

1.4.4 Processo de retirada do epi sujo ou contaminado

⚠ ADVERTÊNCIA

A estrutura externa ou o forro interno sozinhos não proporcionam proteção contra o calor, chamas, produtos químicos, ou riscos biológicos. NUNCA use a estrutura externa sem instalar o forro correto.; NUNCA use o forro sem prender a estrutura externa nele.

⚠ ADVERTÊNCIA

Sempre faça com que um parceiro se certifique de que a bainha traseira de sua capa não está enroscada nos arreios de sua máscara autônoma. Qualquer falha no modo como a bainha traseira da capa cai livremente sobre o tronco inferior poderá prejudicar a sobreposição necessária e resultar em exposição da área inferior das costas ao calor e às chamas.

1.4.4.1 Inspeção final antes de entrar em uma área com riscos

Para assegurar a colocação adequada do conjunto de proteção antes de entrar em uma área de risco, você deve fazer com que um parceiro inspecione suas áreas de interface em busca de sobreposição adequada, verifique suas

costas para se certificar de que a bainha traseira não está perigosamente presa nos arreios da máscara autônoma, e de que todos os fechamentos estão adequadamente presos.

1.4.4.2 Retirando o seu conjunto de proteção

A. Primeiramente, nunca retire o seu conjunto de proteção até que você esteja certo de que se retirou seguramente da área de risco. Utilize sempre o conjunto de proteção completo durante todas as fases da extinção de incêndio, incluindo o rescaldo.

B. Após uma operação de emergência desgastante ser completada, e você estiver em uma área segura, é importante ventilar o seu corpo tão rapidamente quanto possível, de modo a resfriar. Você deve abrir a frente da capa para permitir que o ar fresco penetre.

C. Quando você estiver pronto para retirar o seu conjunto de proteção, você deve primeiro retirar suas luvas, capacete, capuz e sua peça facial da máscara autônoma.

D. Em seguida, você deve retirar sua máscara autônoma e iniciar a remoção de sua roupa de proteção. Retire primeiro sua capa. Retire então o conjunto calças/botas, na ordem reversa da colocação, tomando cuidado para que o forro interno não tenha contato com detritos ou sujeiras presentes nas botas.

E. Se sua roupa de proteção tiver sido contaminada por produtos químicos perigosos, você deve removê-las, evitando cuidadosamente qualquer contato com partes contaminadas da roupa. Certifique-se de colocar a roupa em um saco plástico para permitir o manuseio seguro pelo pessoal da lavanderia. Roupas expostas a fluidos corporais humanos podem ser lavadas para eliminar o risco de exposição a patógenos transportados pelo sangue.

F. Durante e após a remoção, procure sempre por sinais de contaminação química, exposição a fluidos humanos, desgaste ou danos. Veja os procedimentos para inspeção, seção 6.

⚠ ADVERTÊNCIA

Evite contato corporal desprotegido com áreas contaminadas de seu conjunto de proteção. Evite contato entre elementos de proteção contaminados e seus pertences pessoais, seus alojamentos e/ou espaços interiores em edificações e veículos. Tal contato poderá aumentar o seu risco de morte, ferimentos, doenças ou enfermidades!

1.4.5 verificando seu conjunto de proteção para compatibilidade do conjunto e caimento adequado

⚠ ADVERTÊNCIA

Existem muitos estilos diferentes de capas e calças de proteção disponíveis de vários fabricantes. Você deve se certificar de que está usando capas e calças que são compatíveis. Qualquer falha em combinar os estilos adequados de capas e calças poderá resultar em queimaduras graves, cortes ou abrasões na área inferior das costas e do tronco.

A altura de um bombeiro afeta a sobreposição dos elementos de proteção

Bombeiros que são mais altos do que 1,72 m devem utilizar capas de no mínimo 80 cm de comprimento. Atenção especial deve ser dada a bombeiros de corpo muito longo de qualquer tamanho para assegurar que as exigências de sobreposição sejam atendidas.

1.4.5.1 Sobreposição

Você deve certificar-se de que existe sobreposição adequada entre a capa e as calças, as calças e as botas, e a capa e as luvas, incluindo a estrutura externa, o forro térmico e a barreira de umidade, antes de utilizar o conjunto de proteção. Você precisará da ajuda de um colega bombeiro para verificar essas áreas importantes.

Para verificar a sobreposição, os seguintes testes devem ser executados enquanto vestindo seu conjunto de proteção e sem estar usando uma máscara autônoma:

A. Posição A da norma NFPA 1500 (Fig 07). Enquanto está de pé, levante os braços acima da cabeça o mais alto possível com as mãos juntas. Não deve haver menos do que 5 cm de sobreposição da borda inferior do forro interno da capa com o topo das calças.

B. Posição B da norma NFPA 1500 (Fotos 07, 08, 09, 10): Enquanto está de pé com suas mão juntas e com os braços levantados acima da cabeça tão longe quanto possível, curve-se para frente a um ângulo de 90°, para a esquerda ou para a direita, e para trás. Não deve haver menos do que 5 cm de sobreposição da borda inferior do forro interno da capa com o topo das calças.

C. Certifique-se de que a borda inferior de suas calças se sobrepõe ao topo de suas botas por cerca de 10 a 15 cm. Certifique-se de que suas luvas e punhos da capa se sobrepõem uma à outra por vários centímetros, não deixando nenhuma falha onde os seus punhos possam ser expostos.

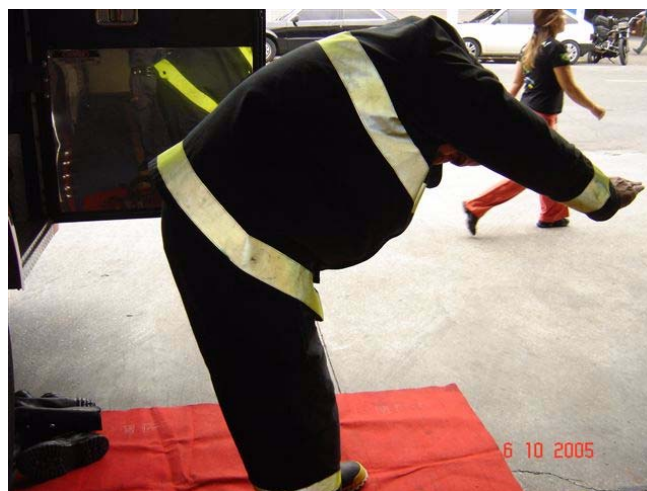


Fig. 07 braços elevados



Fig. 08 inclinação à frente



Fig. 09 inclinação à esquerda

Fig. 10 inclinação à direita

1.4.5.2 Verificando o caimento adequado

Todas as roupas devem ter folga no tronco, nos braços e nas pernas para assegurar que os espaços de ar isolado sejam mantidos. Se a roupa amontoa ou sobra nos ombros, braços, coxas ou área do gancho, ela é provavelmente pequena demais. As roupas também não devem ser folgadas demais, pois isso iria comprometer a mobilidade e a destreza e colocar estresse em locais errados da roupa. Ao receber roupas novas ou em substituição, certifique-se de que haja pelo menos alguns centímetros de material solto ao redor dos braços e da área dos ombros. Então teste a mobilidade subindo escadas e rastejando ou fazendo o andar do pato.

1.4.5.3 Verificando o tamanho

Se a roupa não parecer ajustar adequadamente, você deve verificar o tamanho na etiqueta para certificar-se de que é o seu tamanho como medido, e certificar-se de que é a sua roupa.

Capa de proteção. O tamanho de busto mostrado em uma capa **nunca** deve ser menor do que a circunferência de seu próprio busto, medida sob seus braços. As capas são desenhadas com um excesso de 20 a 25 cm para melhor caimento sobre o uniforme. (Por exemplo, um busto tamanho 112 cm estará etiquetado como tamanho 112 e medirá de 132 a 137 cm, dependendo do modelo da capa.) A extremidade da manga deve alcançar além de seu punho quando os braços estiverem em posição de descanso.

Calças de proteção. O tamanho de cintura medido em uma calça **nunca** deve ser menor do que a circunferência de sua própria cintura, medida na altura do umbigo. A dimensão real da cintura da calça deve ser de aproximadamente 7 cm maior do que o tamanho de cintura etiquetado na calça. As bainhas da calça devem vir até o tornozelo ou o topo da bota e não até o chão quando as calças estiverem completamente fechadas.

 **PERIGO**

Nunca use um conjunto de proteção que não se ajuste adequadamente. Se você tiver uma pergunta, ou houver um problema com o caimento de qualquer elemento de proteção, fale com o Oficial de Segurança ou com seu Comandante de Posto. Usar roupa de proteção que não se ajuste adequadamente poderá reduzir a proteção e resultar em queimaduras graves, cortes ou abrasões, ou restringir perigosamente a sua capacidade de evitar ferimentos em uma situação de emergência.

1.4.6 utilizando o conjunto de proteção em operações de combate a incêndio estrutural: como minimizar os riscos

1.4.6.1 Preparação

Antes de iniciar qualquer operação de emergência onde exista incêndio ou ameaça de incêndio, sua roupa de proteção deve ser vestida de acordo com o procedimento na Seção 7, e verificada por outra pessoa para a adequada sobreposição nas áreas de interface.

 **PERIGO**

Utilize sempre elementos de proteção (roupa, luvas, capuz. etc.) limpos e rigorosamente secos em qualquer operação de combate a incêndio estrutural. Elementos de proteção sujos ou contaminados podem tornar-se combustíveis, causando sérias queimaduras no usuário.

1.4.6.2 Características do fogo

Incêndios são ambientes inerentemente perigosos e imprevisíveis. **As temperaturas podem variar para cima a mais de 1093 °C em questão de segundos.** É importante entender essas condições de modo a maximizar a sua proteção e entender a capacidade limitada de sua roupa de proteção em protegê-lo de todos os riscos que possam estar presentes em um incêndio.

1.4.6.3 Riscos de queimaduras: tipos de transferência de calor

Existem três tipos de transferência de calor em um incêndio que podem causar queimaduras: condução, convecção e irradiação. **Condução** é a transferência direta de calor por meio do contato com o objeto quente. **Convecção** é a transferência de calor por meio de: um meio: por exemplo, ar. **Irradiação térmica** é a transferência de calor por meio da energia de luz. Os bombeiros experimentam todos os três tipos de calor em um incêndio, e devem entender os seus efeitos em suas roupas de proteção.

Condução: O perigo de ser queimado por calor condutivo enquanto utilizando equipamento de proteção individual é freqüentemente subestimado. Este perigo muito real é significativamente aumentado se a sua roupa de proteção estiver

molhada ou comprimida. A água pode proporcionar uma ligação condutiva entre as superfícies que não poderiam de outra forma se tocar, aumentando as probabilidades de condução de calor ao deslocar o ar isolante entre e dentro das camadas da roupa. A água é um isolante muito pobre; ela conduz o calor com eficiência perigosa e totalmente imprevisível!

⚠ PERIGO

A umidade em roupas de proteção pode reduzir o isolamento e levar a queimaduras por escaldamento! Certifique-se sempre de que a sua roupa está seca antes de vesti-la em qualquer situação de emergência. Seque a sua roupa entre as corridas para reduzir o risco de ferimentos por queimaduras graves. Inspeccione sua roupa em busca de furos, e prenda sempre todos os fechamentos para prevenir a penetração de umidade do ambiente do incêndio.

Você pode ser queimado por transferência de calor condutivo ao contatar superfícies ou objetos aquecidos, ou pode receber graves queimaduras por calor condutivo ao comprimir partes de sua roupa de proteção e expor-se a calor demasiado. A compressão (Fig.5) junta e aproxima as superfícies, deslocando o ar, e resultando em transferência de calor entre as superfícies exteriores e as camadas da roupa. Um exemplo de ferimento causado pela combinação do calor e da compressão ao contatar uma superfície quente é o levantamento de bolhas que pode ocorrer nos joelhos enquanto se está rastejando em superfícies quentes, ou quando os arreios da máscara autônoma apertam o tecido da roupa ao redor contra a pele. Outro ferimento comum por compressão ocorre, mesmo sem contatar um objeto ou superfície quente, quando o antebraço do bombeiro é estendido próximo à fonte de calor enquanto segura uma mangueira.



⚠ PERIGO

Minimize a compressão da roupa de proteção em todos os momentos. O contato com objetos pode reduzir seriamente o isolamento e resultar em escaldamento e queimaduras sem aviso. Se você sentir formigamento, saia imediatamente e vá para um local mais fresco. Falhas em reagir imediatamente podem fazer com que você se queime.

Convecção: O calor viaja por convecção através do ar, mesmo se não houver aparência imediata de fogo. O calor propagado por convecção poderá elevar a temperatura de sua roupa de proteção a tal ponto que queimaduras por calor condutivo poderão facilmente ocorrer, particularmente se a sua roupa de proteção estiver molhada ou úmida.

Irradiação térmica: Irradiação térmica é a transferência de calor na forma de energia de luz em um material, diretamente a partir das chamas ou refletida a partir de objetos quentes. Os fatores que afetam a velocidade da transferência de calor irradiante incluem a diferença de temperatura entre duas superfícies, sua distância uma da outra, e a refletividade de cada superfície. Os ferimentos com

transferência de calor irradiante podem ser sofridos a temperaturas tão baixas quanto 48,88 °C (Fig. 6).

 **PERIGO**

O calor por convecção ou irradiante pode penetrar rapidamente em sua roupa de proteção. Níveis perigosos de calor podem estar presentes dentro ou fora de uma estrutura, apesar da ausência de chamas, e queimaduras podem ocorrer em temperaturas relativamente baixas. Se você sentir queimaduras por irradiação térmica se desenvolvendo, fuja para um lugar fresco e seguro imediatamente e retire sua roupa de proteção. Você poderá ser queimado sem quaisquer sinais de advertência.

1.4.6.4 Queimaduras

As queimaduras são uma função de tempo e temperatura. Quanto mais alta a temperatura da fonte de calor e mais longo o tempo de exposição, maior será a gravidade das queimaduras. Queimaduras de primeiro grau começam quando a temperatura da pele atinge **48 °C**. **Queimaduras de segundo grau** ocorrem quando a pele atinge aproximadamente **55 °C**. **Queimaduras de terceiro grau** ocorrem quando a temperatura da pele atinge cerca de **67 °C**.

1.4.6.5 Em termos de fluxo de calor, a pele desprotegida pode receber uma queimadura de segundo grau após apenas uma exposição de 30 segundos a 0,45 Watts por centímetro quadrado.

Para comparação, estudos têm mostrado que temperaturas de chamas de incêndios de baixa intensidade em cestos de lixo podem atingir quase 705 °C, e com um fluxo de calor em excesso de acima de **quatro** Watts por centímetro quadrado, com temperaturas do ar variando até 400 °C (Para maiores informações sobre isto, veja o estudo de J. Randall Lawson, na Bibliografia). Assim, mesmo pequenos incêndios podem gerar várias vezes o nível de calor para causar várias

queimaduras a bombeiros descuidados que não usam **toda** a sua roupa de proteção de maneira segura.

 **PERIGO**

Exposições prolongadas ou repetidas ao calor podem gradualmente aumentar as temperaturas da roupa de proteção e causar queimaduras mesmo após o bombeiro não mais estar exposto a altas temperaturas. Minimize a exposição ao calor utilizando água para resfriar o ambiente, ou escapando rapidamente após um curto período de tempo. Falhas em seguir estas instruções poderão resultar em queimaduras debaixo de sua roupa de proteção.

 **PERIGO**

O crescimento do calor em roupas de proteção pode levar a queimaduras sem nenhum aviso de dano à roupa de proteção. Nunca espere por sinais de danos na roupa de proteção para avisá-lo sobre queimaduras iminentes. Esteja sempre consciente do meio-ambiente que o envolve e esteja pronto para escapar se você começar a sentir formigamento ou sensações de queimadura.

 **CUIDADO**

Não confunda as exigências de ensaiamento de elementos de proteção que são parte das normas da NFPA, com as condições em que os bombeiros trabalham. Por exemplo, a exigência de que alguns componentes devem ser capazes de suportar temperaturas de calor por convecção de 260 ° C por 5 minutos sem derreter não tem de modo algum a intenção de indicar que os bombeiros enfrentem aquela condição em seu trabalho, ou que seria esperado que eles suportassem aquela condição **mesmo enquanto UTILIZANDO roupa de proteção corretamente** sem sofrer graves ferimentos ou morte.

1.4.6.6 Estresse do calor: uma causa importante de ferimentos em bombeiros

O trabalho físico em um ambiente quente ou aquecido causa uma elevação na temperatura dentro do corpo. Para proteger o corpo contra o calor, o coração começa a bater mais rápido de modo que mais sangue possa ser deslocado para a superfície da pele. Ao mesmo tempo, os vasos sanguíneos próximos à pele se dilatam de modo que possam transportar mais sangue. Deste modo, o sangue no interior do corpo pode ser trazido para próximo da superfície do corpo e resfriado. Essa resposta natural não funciona muito bem se estiver mais quente no exterior do corpo do que no interior, ou se o esforço muscular estiver produzindo mais calor do que o sistema pode remover. Quando a temperatura corporal fica elevada demais, o resultado pode ser o estresse por calor, exaustão por calor, ou ataque por calor.

ADVERTÊNCIA

O esforço excessivo em condições quentes enquanto utilizando roupa de proteção pode levar à exaustão por calor, ou ataque por calor. Os sintomas da **exaustão por calor** são sensações gerais de fraqueza, tontura, pulso rápido, baixa pressão arterial enquanto se está de pé ou sentado e dor de cabeça. A pele pode parecer úmida ou viscosa. Se você sentir esses sintomas, vá para um lugar fresco, retire suas roupas, e beba líquidos. Falhas em procurar assistência podem levar a estado de coma grave ou à morte.

Os sintomas de **ataque por calor** são pele quente e seca, sem suor, temperaturas corporais muito altas, fraqueza, tontura, respiração rápida, náusea, inconsciência, e algumas vezes confusão mental. Se você sentir qualquer um dos sintomas acima em qualquer momento, vá para uma área fresca imediatamente, remova sua roupa de proteção, beba líquidos e procure assistência médica. Omissão em procurar assistência poderá levar a estado de coma ou morte. O resfriamento imediato é essencial para a sobrevivência em casos de ataque por calor.

1.5 Bota para combate a incêndio

Foram confeccionadas especificamente para atender às necessidades de segurança no que tange à proteção dos pés e pernas, principalmente quanto a

exposições ao calor, objetos cortantes ou perfurantes, impactos nos pés, bem como razoável proteção química contra substâncias que possam haver no local de ocorrência, sem contudo reduzir a capacidade de maneabilidade do bombeiro, devendo ainda ser confortável, leve e de fácil colocação.

As botas para combate a incêndio devem possuir resistência a abrasão, estanqueidade de fora para dentro, de forma a proporcionar maior proteção para os pés e pernas, bem como possuírem partes refletivas de alta reflexibilidade, de forma a permitir uma melhor visualização do bombeiro em ambientes escuros ou que apresentem dificuldades para uma boa visibilidade.

Sendo utilizadas em serviços extra-pesados, devem ser reforçadas por dentro com uma palmilha grossa, almofadadas para maior conforto ao bombeiro, possuírem protetor de aço nas pontas dos pés para proteção contra queda de objetos e impactos, possuírem uma camada de aço flexível na intersola para proteção contra objetos cortantes e principalmente perfurantes, possuírem uma proteção de aço superior na canela, possuírem uma estrutura reforçada nas laterais e parte superior do pé para proteção contra cortes bem como resistência química.

Para facilitar a sua vestimenta, devem possuir alças resistentes que permitam colocá-las com firmeza e rapidez.

1.5.1 Descrição da bota para combate a incêndio

Bota de segurança para bombeiros, com forro interno 100% fibra aramida flanelada com tratamento de retardamento antichama, utiliza palmilha e biqueira de aço, solado e salto de borracha prensada na cor preta com desenho antiderrapante; possui reforço de proteção para a canela do usuário e faixas refletivas de alta reflexibilidade nas laterais interna e externa do cano.



Fig. 13 Botas para combate a incêndio

.5.2. Cuidados e procedimentos de manutenção e limpeza da bota para combate a incêndio

Alguns cuidados devem ser tomados pelo bombeiro durante o uso das botas de combate a incêndio, dentre eles:

- procure respeitar as restrições do fabricante da bota quanto a contato com substâncias as quais podem deteriorá-la;

- não entre em contato direto com as chamas, isto é, não deixe a bota permanecer em contato direto com o fogo, nem em contato com agentes biológicos;

- limpe as botas após seu uso utilizando apenas sabão neutro e água e escovando-as com uma escova de nylon, procurando retirar todo o sabão após a lavagem. Tenha certeza de retirar qualquer óleo, sujeira, poeira, ou resíduo de produto químico;

- guarde as botas de maneira vertical (em pé), para amenizar dobras e amassados;

- mantenha o forro seco para prevenir mofo e enrole um pedaço de jornal, colocando-o dentro das botas, de forma a ajudar a absorver os excessos de

umidade;

- guarde as botas longe de motores elétricos e outros produtos de elementos que contenham ozônio, bem como longe de lugares claros em demasia, luzes de neon, e áreas úmidas e sem ventilação;

- não faça marcas nas botas com qualquer substância que deteriore a borracha ou com produto inflamável, bem como nunca fure a bota;

- quando observar dobraduras, buracos na borracha, calcanhar liso, sola com traços reduzidos de forma a perder o efeito antiderrapante ou vazamento através da bota, a mesma deverá ser **substituída**;

- botas com o cano extremamente largo deverão ter especial atenção, por parte do bombeiro, durante a sua utilização quanto aos aspectos de se evitar entrada de água residual de incêndio, entrada de produtos químicos, entrada de brasas, metais incandescentes bem como o acúmulo de gases de forma a se evitar uma série de acidentes ao usuário da mesma;

- deverá ser tomado um cuidado especial com a aderência em pisos cerâmicos ou lisos com acúmulo de água por haver o perigo de quedas.

2

MEPIPR

VESTIMENTO DO EPI E DO EPR



2.1. Preparação inicial do conjunto calça e botas

O serviço de bombeiros atua tanto na área preventiva como na área operacional e emergencial. Nesta segunda, por lidar com emergências, uma das necessidades que se tem é o pronto atendimento às solicitações, de forma profissional, técnica e no menor tempo resposta. Neste diapasão, requer-se do bombeiro que esteja sempre em condições de atuar o mais prontamente possível. Para tanto, várias medidas tem de ser implementadas, entre elas: viaturas equipadas e em condições de operação, equipamentos em plenas condições de funcionamento, materiais em quantidade suficiente e em condições, homens treinados e prontamente equipados e protegidos para atuação.

Dentre as várias medidas acima citadas, para que tenhamos bombeiros prontamente equipados e protegidos para a atuação, há a necessidade de que utilizem um conjunto de equipamentos de proteção individual (EPI) e um conjunto de equipamentos de proteção respiratória (EPR) que, efetivamente, os mantenham protegidos de todos os perigos existentes em um cenário de combate a incêndio, e que façam uso dos mesmos de forma correta e no menor tempo possível. Diante desta necessidade, torna-se imperioso que tenhamos treinamento constante e o estabelecimento de um método para que o bombeiro realize a vestimenta do seu EPI e EPR de forma correta, segura e no menor tempo possível.

Sendo assim, é exposto abaixo, uma seqüência de ações onde o bombeiro realiza uma preparação inicial do conjunto calça e botas de combate a incêndio de forma a deixá-lo pronto para uso e, posteriormente, uma seqüência de ações onde o bombeiro realiza a vestimenta de seu equipamento de proteção individual e de proteção respiratória, caso venha a ser acionado para uma emergência onde deva utilizá-los.

2.1.1. Vestimenta das calças

Primeiramente irá realizar a vestimenta da calça de combate a incêndio seguindo os passos abaixo:



Fig 14. início a vestimenta da calça de combate a incêndio



Fig 15. coloque os suspensórios



Fig 16. realize o fechamento da calça de combate a incêndio



Fig 17. realize os ajustes finais

2.1.2. Posicionamento das calças sobre as botas

A seguir, faça o posicionamento da calça de combate a incêndio sobre as botas seguindo os passos abaixo:



Fig 18. início a vestimenta da bota de combate a incêndio



Fig 19. posicione a calça de combate a incêndio sobre as botas



Fig 20. repita os mesmos procedimentos para a perna contrária



Fig 21. realize os ajustes finais de forma que a calça de combate a incêndio fique totalmente estendida sobre as botas

2.1.3. Retirada das calças deixando-as ao avesso sobre as botas

Agora, faça a retirada da calça de combate a incêndio deixando-as ao avesso sobre as botas seguindo os passos abaixo:



Fig 22. inicie a retirada da calça abaixando o suspensório e abrindo-a



Fig 23. abaixe a calça de forma que as duas pernas fiquem sobrepostas totalmente sobre as botas



Fig 24. retire um dos pés do interior das bota



Fig 25. retire o outro pé do interior das bota

Após realizados todos esses passos, o conjunto calça e bota de combate a incêndio deve ficar conforme a figura abaixo:



Fig 26. situação final do conjunto calça e bota de combate a incêndio

2.1.4. Colocação do conjunto calça e botas de combate a incêndio

A seguir é mostrada a seqüência da colocação do conjunto calça/botas de combate a incêndio para que o bombeiro se equipe correta e adequadamente para o atendimento da emergência, conforme os passos abaixo:



Fig 27. coloque um dos pés no interior do conjunto calça e bota de combate a incêndio



Fig 28. coloque o outro pé no interior do conjunto calça e bota de combate a incêndio



Fig 29. inicie a vestimenta da calça de combate a incêndio



Fig 30. ajuste os suspensórios e feche a calça de combate a incêndio

2.1.5. Colocação do capuz balaclava de combate a incêndio

A seguir é mostrada a seqüência da colocação do capuz balaclava de combate a incêndio para que o bombeiro se equipe correta e adequadamente para o atendimento da emergência, conforme os passos abaixo:



Fig 31. segure o capuz balaclava de combate a incêndio com as mãos



Fig 32. estique e enrole o capuz balaclava de combate a incêndio deixando a abertura dos olhos voltada para frente



Fig 33. encaixe o capuz balaclava de combate a incêndio sobre a cabeça



Fig 34. desenrole e ajuste o capuz balaclava de combate a incêndio

2.1.6. Colocação da capa de combate a incêndio

A seguir é mostrada a seqüência da colocação da capa de combate a incêndio para que o bombeiro se equipe correta e adequadamente para o atendimento da emergência, conforme os passos abaixo:



Fig 35. segure a capa de combate a incêndio com as duas mãos com o seu interior voltado para frente



Fig 36. faça o giro da capa de combate a incêndio vestindo-a lateralmente em uma das mãos



Fig 37. feche a capa de combate a incêndio



Fig 38. faça os ajustes finais fechando a gola e sobrepondo a capa sobre a balaclava de combate a incêndio

2.1.7. Colocação do equipamento de proteção respiratória (EPR)

A seguir é mostrada a seqüência da colocação do equipamento de proteção respiratória (EPR), pelo modo sobre a cabeça, para que o bombeiro se equipe correta e adequadamente para o atendimento da emergência, conforme os passos abaixo:



Fig 39. apóie o cilindro sobre o joelho e segure lateralmente no suporte com a válvula voltada para frente



Fig 40. passe o suporte sobre a cabeça de forma a posicionar as alças de transporte sobre os ombros



Fig 41. regule a altura do suporte nas costas até uma posição confortável



Fig 42. regule e feche o cinto do peitoral e da cintura deixando-os de modo confortável

2.1.8. Colocação da peça facial do equipamento de proteção respiratória (EPR) sob o capuz

A seguir é mostrada a seqüência da colocação da peça facial do equipamento de proteção respiratória (EPR), para que o bombeiro se equipe correta e adequadamente para o atendimento da emergência, conforme os passos abaixo:



Fig 43. coloque a alça da peça facial no pescoço e puche o capuz balaclava de combate a incêndio



Fig 44. encaixe a peça facial ao rosto e ajuste os tirantes inferiores e superiores bem como observe a quebra de selagem



Fig 45. coloque o capuz balaclava sobre a cabeça e sobre a peça facial protegendo todo o rosto e pescoço



Fig 46. por último, feche a gola da capa de combate a incêndio

2.1.9. Colocação do capacete de combate a incêndio

A seguir é mostrada a seqüência da colocação do capacete de combate a incêndio para que o bombeiro se equipe correta e adequadamente para o atendimento da emergência, conforme os passos abaixo:



Fig 47. coloque o capacete de combate a incêndio sobre a cabeça com as duas mãos



Fig 48. ajuste o capacete de combate a incêndio na cabeça



Fig 49. prenda a tira para o queixo na presilha do capacete e acione a trava de modo que o tirante não se solte do capacete



Fig 50. puxe e ajuste a tira para o queixo de modo que o copo da tira se encaixe no queixo do usuário e prenda a tira ao velcro

2.1.10. Colocação das luvas de combate a incêndio

A seguir é mostrada a seqüência da colocação da luva de combate a incêndio para que o bombeiro se equipe correta e adequadamente para o atendimento da emergência, conforme os passos abaixo:



Fig 51. destaque e segure com os dedos das mãos os punhos da capa de combate a incêndio



Fig 52. encaixe a luva de combate a incêndio em uma das mãos deixando o punho da capa em destaque



Fig 53. vista a luva de combate a incêndio



Fig 54. após vestida, o punho da luva deverá ficar sob a manga da capa e sobre o punho da capa de combate a incêndio



Fig 55. a manga da capa de combate a incêndio deve ser destacada e segurada durante o vestimento da luva



Fig 56. a manga da luva de combate a incêndio e posicionada sobre a manga da capa



Fig 57. a manga de combate a incêndio deve ficar totalmente encixada na mão



Fig 58. a manga da capa de combate a incêndio é posicionada sobre a manga da luva

3

MEIPR

EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO RESPIRATÓRIA PARA COMBATE A INCÊNDIOS



3.1 Fisiologia da respiração

3.1.1 Conceitos básicos

A fim de compreender os princípios que governam o uso dos equipamentos de proteção respiratória, primeiramente é necessário conhecer a composição da atmosfera e o processo da respiração.

O corpo humano requer um suprimento de oxigênio para sobreviver. Ele é um constituinte do ar e, normalmente, é obtido da atmosfera.

Quando em repouso a demanda de oxigênio é relativamente baixa e o ar entra e sai dos pulmões, através dos movimentos respiratórios naturalmente (15 a 18 inspirações por minuto).

Quanto mais energia é empregada, seja pelo trabalho ou pela excitação do sistema nervoso central, a taxa de respiração aumenta e pode chegar a 30 inspirações/minuto.

Em repouso aproximadamente 0,5 litro de ar é normalmente inalado a cada respiração e quase a mesma quantidade é expirada; este volume de ar que se movimenta no ciclo respiratório é conhecido como volume corrente.

Por meio de uma inspiração muito profunda, um pouco mais de 2 litros podem ser inalados (**capacidade total**).

Na seqüência, por meio de uma expiração forçada, pode-se exalar aproximadamente 1,5 litro de ar (**volume residual**).

O volume de ar que normalmente é inspirado e expirado, ou seja, aquele que se movimenta no ciclo respiratório, quase 4 litros em média, é conhecido como **capacidade vital**. Varia de acordo com o indivíduo.

A variação que ocorre na capacidade dos pulmões é a razão para que a demanda de ar dos equipamentos de proteção respiratória autônomos seja variável para mais de um usuário, mesmo que executando a mesma operação.

3.1.2 Composição do ar

O ar atmosférico é composto de três gases principais nas seguintes proporções de volume:

Tabela 1: Porcentagem de gases inalados em condições normais

Gás	Porcentagem
Nitrogênio	78%
Oxigênio	21%
Gás Carbônico	0,04%
Outros gases	0,96%

O oxigênio é um ingrediente vital. O nitrogênio é um gás inerte e não tem participação ativa na respiração a pressões normais, o que significa que ele entra e sai dos pulmões praticamente sem alterações.

3.1.3 O ciclo respiratório

O corpo humano necessita obter ar para os pulmões, segurá-lo por um tempo suficiente para que o oxigênio necessário seja absorvido e, então, expelir o ar. Este processo é conhecido como respiração e consiste de dois movimentos espontâneos: inspiração e expiração.

A inspiração é conseqüência de um esforço muscular que “empurra” as costelas para cima e faz descer um músculo chamado diafragma. Em conseqüência a cavidade do peito é ampliada, com a criação de uma pressão negativa (vácuo), o que provoca a entrada do ar.

A expiração normalmente não requer esforço, pois quando a inspiração cessa, ocorre um relaxamento muscular e as costelas rebaixam, assim como o diafragma sobe automaticamente. Assim a cavidade torácica é contraída e força o ar para fora.

A transferência do oxigênio inalado pelos pulmões para o resto do corpo é influenciada pelo sangue, o qual circula através dos pulmões, onde

ocorre a absorção de certa quantidade de oxigênio. Este “viaja” com o sangue por meio das artérias até os capilares.

Ao mesmo tempo, o dióxido de carbono, que é gerado pelo corpo humano como um material a ser descartado, é transferido pelo sangue. Passando do vermelho claro (sangue arterial) para o vermelho escuro (sangue venoso), o sangue é bombeado de volta ao coração e, deste para os pulmões, aonde o dióxido de carbono é transferido do sangue para os pulmões e, em seguida, exalado.

Na expiração as porcentagens dos gases é a seguinte:

Tabela 2: porcentagem de gases expirados em condições normais

Gás	Porcentagem
Nitrogênio	78%
Oxigênio	16%
Dióxido de Carbono	4%
Demais gases	2%

Portanto, aproximadamente 4% do oxigênio é absorvido e um percentual praticamente igual de dióxido de carbono é eliminado.

3.1.4 Respirando sob vários níveis de esforço

A quantidade de oxigênio requerida pelo corpo humano varia de acordo com o trabalho executado.

Em trabalhos mais pesados, como subir uma escada ou correr, o oxigênio consumido pode chegar a 3 l/min, enquanto que o volume de ar respirado pode ultrapassar 100 l/min.

Pode ocorrer um aumento no volume de oxigênio consumido, devido a: doenças, obstrução da passagem de ar, estado emocional alterado, etc. Este último, por exemplo, pode levar algumas pessoas ao desmaio, pois um choque emocional causa um súbito aumento na demanda de oxigênio normalmente consumido. Uma vez que a alteração nervosa causa

automaticamente aumento na taxa de respiração, é particularmente importante que os bombeiros sejam pessoas emocionalmente estáveis, ou seja, mesmo sob condições anormais às mudanças na demanda de ar sejam as mínimas possíveis.

3.1.5 Atmosferas irrespiráveis

O fato de que uma atmosfera não pode ser respirável com segurança dependerá de duas causas principais:

- a. deficiência de oxigênio;
- b. presença de substâncias venenosas ou irritantes.



Fig. 59: atmosferas irrespiráveis devido ao calor, falta de oxigênio e substâncias tóxicas

Para um funcionamento satisfatório do organismo, o ar inalado deve conter pelo menos 20% de oxigênio.

O ar com oxigênio apenas um pouco abaixo disto pode causar dor de cabeça e lassitude; e as quantidades ainda menores de oxigênio podem levar à perda de consciência.

Caso a quantidade de oxigênio presente num ambiente seja inferior a 16% o risco de morte é iminente.

A alta concentração de contaminantes pode provocar efeitos desde uma irritação respiratória até um dano sistêmico ou morte.

É o que pode ocorrer em incêndios ou emergências químicas, onde há a presença de fumaça de densidades variadas. Conforme as partículas sólidas em suspensão pode haver inflamação nos pulmões, o que afeta consideravelmente a respiração. Muitos gases tóxicos são encontrados em incêndios como: monóxido de carbono, amônia, sulfato de hidrogênio, dióxido de enxofre, fumos oriundos de tintas e outros processos industriais, fumos de petróleo, etc.

Tabela 3: Efeitos fisiológicos causados pela redução de O₂.

Porcentagem de O ₂	Sintomas
21%	▪ condição normal
17%	▪ perda parcial da coordenação motora ▪ aumento da frequência respiratória para compensar a baixa porcentagem de O ₂
12%	▪ vertigem, dor de cabeça e fadiga
9%	▪ inconsciência
6%	▪ morte em poucos minutos por parada respiratória e concorrência de parada cardíaca

O monóxido de carbono é, em particular, perigoso por afetar as hemácias, impedindo o transporte de oxigênio entre os pulmões e o sangue. Num ambiente contendo apenas aproximadamente 0,1% de monóxido de carbono, caso uma pessoa respire por 30 minutos suas hemácias em ação serão reduzidas a um quarto da capacidade total. A inalação de monóxido de carbono puro leva à inconsciência quase instantaneamente.

Tabela 4: efeitos tóxicos do monóxido de carbono

monóxido de carbono (PPM)	monóxido de carbono no ar (%)	sintomas
100	0,01	nenhum
200	0,02	dor de cabeça
400	0,04	dor de cabeça após 1 a 2 h.
800	0,08	dor de cabeça após 45 min, náusea, desmaio, inconsciência após 2 horas.

1000	0,10	perigoso: incoscência após 1 hora.
1600	0,16	dor de cabeça, tontura, náusea após 20 min.
3200	0,32	dor de cabeça, tontura, náusea após 5 a 10 min.; incoscência após 30 min.
6400	0,64	dor de cabeça, tontura, náusea após 1 a 2 min. incoscência após 10 a 15 min.
12800	1,26	incoscência imediata; perigo de vida em 1 a 3 min.

Os parâmetros normalmente utilizados para decidir a necessidade de proteção respiratória são os TLV.

Partículas (gases, pós ou neblinas) que causam moléstias possuem TLV igual ou menor que 10 mg/m³.

Partículas tóxicas podem ter um TLV igual ou inferior a 0,05 mg/m³.

Será visto, portanto, que pequenas alterações numa atmosfera normal podem afetar o funcionamento do corpo humano. A deficiência de oxigênio é mais difícil de ser detectada, enquanto que alguns gases como amônia ou dióxido de enxofre são facilmente reconhecidos pelo seu odor pungente; o monóxido de carbono não possui odor. Isto permite que um indivíduo trabalhe num ambiente agressivo sem que perceba.

Os bombeiros geralmente trabalham em ambientes com deficiência de oxigênio ou presença de substâncias tóxicas. Para sobreviver em tais condições é necessária a utilização de equipamentos que forcem a adequada proteção em termos de suprimento de ar ou oxigênio suficientes para os prováveis trabalhos a serem realizados.

3.1.6 Atmosferas quentes e úmidas

Sabemos que um homem pode suportar a execução de tarefas em condições de calor por mais tempo se o ambiente estiver seco.

A combinação de alta humidade com alta temperatura é resultante de um processo lento e só ocorre num incêndio quando a ventilação recebe a devida atenção. Portanto, é importante que os usuários de aparelhos autônomos de ar comprimido realizem um treinamento para reconhecer os efeitos do calor e da humidade.

3.2 Conjunto autônomo de ar respirável

Os equipamentos de proteção respiratória mais utilizados por bombeiros são os aparelhos autônomos de ar respirável, também conhecidos como “conjuntos autônomos”.

Existem outros equipamentos de proteção respiratória, mas não são tratados neste manual, por não serem adequados para todas as condições de emergências.

São mencionados apenas para fins de conhecimento geral.

3.2.1 Classificação dos equipamentos de proteção respiratória

- **Independentes:** aqueles cuja utilização não depende das condições ambientais. Os equipamentos independentes podem ser subdivididos em:

- a. aparelho autônomo de ar respirável
- b. equipamento de respiração com mangueira com ar aspirado
- c. equipamentos por adução de ar (“linha de ar mandado”)

- **Dependentes:** aqueles cuja utilização depende do ambiente onde o bombeiro irá trabalhar. Podem ser subdivididos em;

- a. máscara facial com filtro
- b. máscara semifacial com filtro

3.2.2 Aparelho autônomo de ar respirável

O aparelho autônomo de ar comprimido consiste de um cilindro montado num suporte, fixado por meio de duas cintas metálicas de rápida abertura. O suporte é transportado pelo bombeiro, utilizando-se uma alça em cada ombro e um cinto ajustável na altura do abdômen.

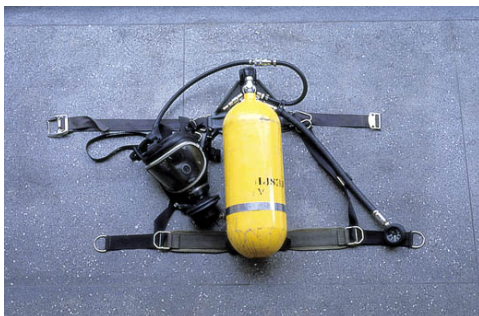


Fig. 60: aparelho autônomo de ar comprimido

É um equipamento que se caracteriza pela total mobilidade que fornece ao bombeiro, combinada com uma razoável autonomia de tempo para a execução de atividades de combate a incêndios, salvamento e atendimento de emergências químicas.

Ao abrir a válvula de alta pressão do cilindro, o ar que passa pela mangueira flexível até a válvula de demanda, de onde é canalizado para um alarme de baixa pressão e, por outra mangueira, até o manômetro. A vazão principal do ar passa pela válvula de redutora de pressão até a válvula de demanda, a qual automaticamente fornece a pressão positiva ao usuário, após a primeira inalação.

A máscara facial, em que a válvula de demanda é conectada, abrange: máscara interna, transmissor de voz e uma entrada de microfone.

Ao inalar, o ar é fornecido pela válvula de demanda e entra na máscara facial, invadindo a parte interna do visor (isto previne que ela fique embassada). Na exalação o ar passa para o exterior, através de uma válvula de expurgo, com sentido único de saída do ar.

3.2.3 Cilindro de ar respirável

Os cilindros em uso na maior parte dos postos de bombeiros ainda são feitos de aço carbono com volume interno de 7 litros, capacidade de 1400 litros de ar a uma pressão nominal de 200 bar e peso aproximado de 12,6 kg.

Os cilindros de “composite” também são encontrados em diversos aparelhos autônomos de ar respirável, com a vantagem de ser bem mais leve (5,5 kg com carga). Constitui-se internamente de um cilindro de alumínio sem solda recoberto com fibra de resina epóxi. Sua capacidade de volume de ar comprimido é 1600 litros com uma pressão de carga de 300 bar (4500 psi).

Outro tipo de cilindro é o de fibra de carbono, que também se constitui num cilindro de alumínio sem solda, recoberto com fibra de carbono. Seu

peso nominal é 4,09 kg com volume interno de 6,75. Carregado com pressão de 310 bar permite uma autonomia média de 45 minutos.

O registro do cilindro é construído em latão niquelado. A rosca da conexão e a conexão em si são projetados, de tal forma que não é possível acoplar um cilindro com pressão de trabalho de 300 bar num equipamento com pressão de trabalho de 200 bar. Quando isto ocorre uma válvula de alívio de alta pressão é aberta. O anel de vedação (“o” ring) deve ser substituído uma vez por ano.



Fig. 61: cilindro de aço carbono

3.2.4 Suporte para o cilindro com o conjunto de cintos de fixação



Fig. 62: detalhe dos arreios e cinto ajustáveis

O suporte do cilindro é construído em fibra de carbono, ergonomicamente desenhado e leve.

Os arreios são projetados para o conforto do usuário e feitos de poliéster de alta resistência. O cinto de fixação na altura do abdômen possui duas fivelas em aço de engate rápido e fácil ajuste. Alguns modelos de fivelas são plásticas. O cinto é

particularmente importante para evitar movimentos oscilatórios, quando o usuário se desloca correndo ou faz movimentos bruscos.

3.2.5 Regulador de pressão

O regulador de alta pressão é um conjunto de peças de latão niquelado, que pode se descrito como um “derivante” de ar. O ar que vem do cilindro passa por um filtro de bronze, que também requer substituição anual. Uma mangueira flexível interliga o registro do cilindro e o regulador de alta pressão.

Uma conexão horizontal permite a passagem de ar do regulador para a válvula de demanda.

Outra conexão horizontal interliga a passagem de ar para o alarme (apito) e para a mangueira do manômetro.

Nesta mesma conexão está rosqueado um limitador de vazão (400 litros/min).

Na saída para a mangueira do manômetro há uma obstrução que limita a vazão em 25 a 30 litros/ min. Isto contribui para a segurança, no caso de um vazamento de ar pela mangueira do manômetro.

3.2.6 Mangueira de alta pressão

É fabricada com uma pressão de trabalho de 207 bar (3000 psi), testada a 414 bar (6000 psi) e com pressão de ruptura de 960 bar (14000 psi).

Como não há prazo de vida útil para a mangueira, é importante verificá-la durante a conferência diária de viaturas e equipamentos, com vistas a sinais de deterioração. Caso seja necessário, deve ser substituída imediatamente.

As mangueiras são fixadas ao suporte do cilindro, por meio de presilhas de aço.

3.2.7 Manômetro

A escala do manômetro varia, conforme o fabricante com as unidades de medida de pressão em (bar) ou (psi) e possui uma escala vermelha, que identifica o alarme (0-50 bar ou 0-735 psi). Quando a pressão chega a 50

bar (735 psi) o alarme (apito) começa a soar e somente cessa quando o ar do cilindro é totalmente esgotado.

A vazão para o interior do manômetro é limitada por um tipo de parafuso, entre 5 e 10 litros/min.

O manômetro é construído em metal cromado e sua borda é protegida com um revestimento de neoprene, a fim de atenuar danos de ação mecânica.

O indicador de pressão é fotoluminescente, de sorte que possa ser visualizado em ambientes escuros.

O invólucro possui uma abertura que permite o alívio da pressão do cilindro, no caso de falha do tubo “bourdon”.

O manômetro de 200 bar apresenta a escala de 0 a 220 bar e é regulado com um desvio padrão de mais ou menos 2,5% (mais ou menos 5 bar).

O manômetro de 300 bar possui o mesmo desvio padrão de mais ou menos 2,5%, que neste caso equivale a mais ou menos 9 bar.



Fig 63: manômetro do aparelho

3.2.8 Alarme de baixa pressão

Fabricada em metal niquelado, a unidade de alarme contém um tubo capilar, carregado com uma mola. Assim que a válvula do cilindro é aberta, uma pequena quantidade de ar passa por pequenos espaços internos desta peça, fazendo com que momentaneamente seja disparado o apito. Assim que a pressão aumenta, o ar comprime a mola interna, que bloqueia a passagem de ar e cessa o alarme.

À medida que a pressão diminui, o ar que passa pelos espaços internos do dispositivo não possui pressão suficiente para manter mola tensionada. Daí ocorre o fluxo de ar que chega até o apito.

A vazão de ar nos espaços internos da unidade de alarme é, em média, 1,8 litro/min.



Fig. 64: alarme do aparelho autônomo

3.2.9 Válvula de demanda (pressão positiva ou pressão de demanda)

O modelo de válvula de demanda recomendado para uso pelos integrantes do CBPMESP é do tipo válvula inclinada – pressão positiva.

A base da válvula inclinada pára num assento chanfrado. O fluxo de ar a partir da mangueira da válvula de demanda passa para o interior da válvula em si, agindo no sentido do fechamento da válvula.

A haste da válvula inclinada é influenciada pelo movimento de um diafragma de neoprene, sendo que um lado do diafragma fica voltado para a abertura da válvula de demanda (por onde sai o ar para a máscara).

Quando a pressão na abertura para a máscara é igual à tensão da mola (18 a 58 mmca), o diafragma se estabiliza e a válvula está a prestes a fechar.

Quando a pressão interna da máscara é reduzida pela inalação, a tensão da mola move o diafragma contra a haste da válvula inclinada, fazendo com que a cabeça da haste da válvula mova-se no sentido contrário ao assento e permita a passagem do ar da mangueira da válvula redutora de pressão.

Quando a pressão interna da máscara facial novamente é equalizada, a mola tensiona a válvula inclinada e a fecha.

Alguns modelos de válvula possuem um botão de “purga”, o qual pode acionado manualmente para forçar a abertura da cabeça da haste da válvula, permitindo a passagem do ar sob alta pressão. Isto permite uma vazão de 200 litros/min para a máscara facial, facilitando o desembaçamento.

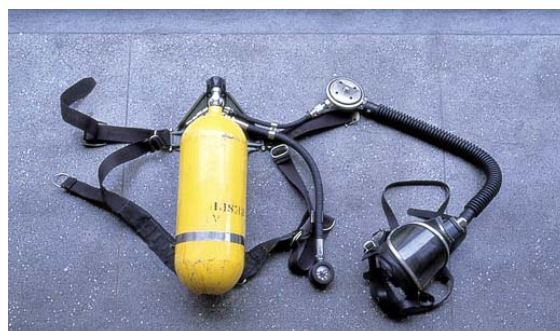


Fig. 65: aparelho com válvula de demanda.

Obviamente isto reduz o suprimento de ar, quanto maior o tempo de acionamento do botão de purga. A válvula de demanda é conectada à máscara facial, por meio de uma trava de engate rápido. Para liberá-la basta apertar um botão localizado sobre o orifício de acoplamento da válvula na máscara facial.

A válvula do tipo “pressão positiva” possui um volante de comutação sobre a tampa da válvula.

Ao girar o volante (19) para a esquerda, a ação da pressão positiva é anulada. Neste momento uma mola pressiona o pino (20) sobre a membrana (21) e sobre a alavanca (22) da válvula de demanda.

Ao girar o volante (19) para a direita a ação da pressão positiva é anulada. O pino (20) volta à sua posição inicial e a mola deixa de exercer pressão sobre a membrana (21).

Com o volante (19) para a esquerda, sinal (+), ocorre a ação da pressão positiva. Nesta posição a válvula de demanda libera o fluxo de ar. O ar entra na câmara (23) da válvula de demanda e passa pela conexão à máscara facial. Assim que a pressão da câmara (23) da válvula e no interior da máscara facial aumentar e atingir +3,5 mbar, esta pressão atua sobre a membrana (21) contra a pressão da mola (24). Então a mola (24) fica pressionada. A alavanca (22) da válvula volta à sua posição de repouso e o prato de válvula fecha sobre o assento de válvula, interrompendo o fluxo de ar.

Na fase de inspiração a pressão positiva no interior da máscara facial e na válvula de demanda sofrem uma queda, atingindo aproximadamente +2,0 mbar em relação à pressão do ambiente externo.

A mola (24) pressiona o pino (20) sobre a membrana (21) e sobre a alavanca (22). A membrana cede à pressão e abre o prato de válvula. Dessa forma o ar se expande e flui através da válvula de demanda para a máscara facial.

No final da fase de inspiração a pressão positiva torna a aumentar atingindo novamente o valor de aproximadamente 3,5 mbar. A membrana (21) volta a sua posição normal e a alavanca (22), acionando o prato de válvula, torna a fechar. O ar exalado escapa através da válvula de exalação(25) incorporada no bocal da máscara facial. Nesta fase a válvula de de manda permanece fechada.

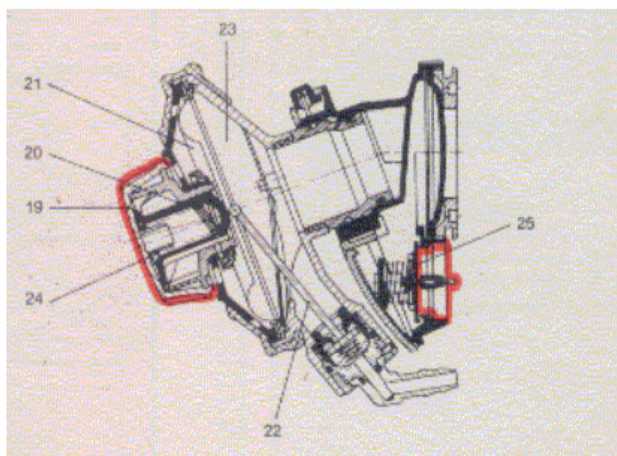


Fig. 66: esquema da válvula de demanda

3.2.10 Máscara facial

A máscara facial tipo “panorama” é construída em neprene (preto) ou silicone (azul marinho).

O visor é de policarbonato, mas pode ser adquirido também em acrílico ou vidro laminado.

O visor em policarbonato possui alta resistência a impacto, mas pode ser danificado se em contato com solventes e, ao contrário do visor em acrílico, não pode ser polido para a remoção de ranhuras.

O visor em acrílico possui uma alta resistência à solventes, mas a resistência a impactos é menor.

O visor em vidro laminado é disponível para a aplicação com trajes de proteção contra produtos perigosos.

A máscara é presa à cabeça do bombeiro, por meio de cinco tirantes ajustáveis. Cada tirante passa por uma fivela metálica, ajustando a máscara contra o rosto do usuário para impedir a entrada indesejável de águas de chuva, pós ou outras substâncias indesejáveis.

A vedação da máscara é obtida por meio de um “anel”, que se ajusta anatomicamente ao contorno de um rosto.

No interior da máscara “panorama” existe uma mascarilha que direciona a passagem do ar através de duas válvulas unidirecionais. Assim o ar que entra na máscara tem o fluxo na direção do visor, evitando o acúmulo de vapor d’água e a existência de “espaços mortos” no interior da máscara facial, o que provocaria verdadeiros “bolsões” de dióxido de carbono.

O ar expirado pelo bombeiro passa por uma válvula também do tipo direcional, a qual se abre com uma pressão interna de 58 a 60 mmca.

Na parte frontal da máscara também se localiza o diafragma metálico em aço inoxidável, que facilita a comunicação do usuário. Removendo um plugue existente no compartimento deste diafragma, pode-se instalar um microfone facilmente.

O acondicionamento da máscara deve ser feito numa bolsa grande ou saco plástico, de modo que o visor seja protegido.

A máscara facial possui um visor em policarbonato que permite um bom campo de visão, por isso, também chamada de “panorama”.

3.3 Procedimentos operacionais

3.3.1 Utilização do conjunto autônomo de ar respirável

As técnicas de colocação de um conjunto autônomo de ar respirável estão descritas no Manual de Fundamentos do Corpo de Bombeiros.

Convém salientar que todo bombeiro deve estar muito bem treinado com este equipamento, sabendo utilizá-lo nas mais adversas condições e, portanto, as técnicas de colocação da máscara panorâmica e do conjunto suporte do cilindro devem fazer parte da conferência diária de materiais das viaturas.

É inconcebível um bombeiro entrar num incêndio ou atuar num resgate em espaço confinado, sem que saiba as condições de seu equipamento (ajuste de tirantes, pressão do ar, etc).

Seguem abaixo os métodos para a colocação do conjunto autônomo:

a. Método de colocação sobre a cabeça



Fig. 67: posicionamento para a colocação do suporte sobre a cabeça.

b. Método de “vestir”



Fig. 68: colocação do cilindro com o suporte passando um dos braços por um dos arreios.

Para a colocação da máscara panorama (máscara facial) existem também dois métodos:

a. Colocação da máscara facial, abrindo-se os tirantes



Fig. 69: colocação da máscara abrindo

b. Colocação da máscara facial passando-se os tirantes sobre a cabeça

Após a colocação da máscara e ajuste dos tirantes é necessário realizar o ensaio de vedação, pois muitas vezes o ajuste dos tirantes ainda não está correto e qualquer passagem de ar, por menor que seja, pode permitir a entrada de gases e vapores tóxicos para o interior da máscara.

Toda vez que um bombeiro faz a colocação da máscara facial é preciso repetir este ensaio.



Fig. 70: Ensaio de vedação.

3.3.2 Cálculo da autonomia do tempo de ar para os aparelhos autônomos de ar comprimido

A seguir há um cálculo prático para a estimativa do tempo de ar que o bombeiro dispõe com o cilindro do conjunto autônomo em diferentes pressões. Para tanto utiliza-se a seguinte fórmula empírica:

$$t = \frac{p \times V}{C}$$

onde:

t: tempo de ar para consumo [min]

p : pressão indicada pelo manômetro [bar]

C : taxa de consumo de ar [litros/min]

V : volume de ar do cilindro [litros]

Exemplo: Supondo cilindro de 7 litros, considerando-se a taxa de consumo de ar de 50 l/min, e que o manômetro indica 200 bar:

$$t = \frac{200 \text{ bar} \times 7 \text{ l}}{50 \text{ l/min}} \quad \rightarrow \quad t = 28 \text{ minutos}$$

Atenção: a taxa de consumo acima exemplificada é um valor médio, sendo aconselhável que cada bombeiro tenha o seu consumo de ar aferido antes de atuar numa emergência com o seu conjunto autônomo de ar respirável.

3.3.3 Procedimento de controle dos bombeiros com epr

No atendimento de emergências deve haver um controle do emprego de conjuntos autônomos de ar respirável, de modo a garantir a segurança nos trabalhos de bombeiros.

Isto já ocorre em outros países há muito anos, sendo um exemplo da necessidade de controle do pessoal que adentrar a um local imediatamente perigoso à vida ou à saúde (IPVS).

Em determinadas ocorrências, devido ao tipo de ocorrência e número de bombeiros empenhados, obrigatoriamente deve ser designado um oficial ou praça encarregado da segurança, a fim de controlar a autonomia de ar e a localização das guarnições.

É o chamado controlador de proteção respiratória, sendo preferencialmente um bombeiro com larga experiência profissional.

O controle consiste no recolhimento de tarjetas plásticas (as quais ficam sempre enganchadas no EPR através de um mosquetão pequeno) com os seguintes dados:

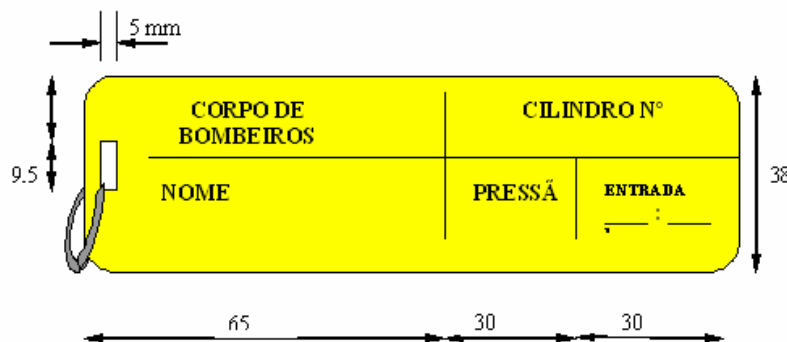


Fig. 71: modelo de tarjeta de identificação do conjunto autônomo.



Fig. 72: quadro de controle de proteção respiratória

É função do “**controlador de proteção respiratória**” coletar as tarjetas das equipes e encaixa-las num quadro de controle, o qual permite visualizar os dados anotados e complementar as informações do destino do bombeiro (Ex: 2º pavimento de uma indústria; garagem subterrânea de um shopping center; galeria, etc).

O sistema inclui além da placa de identificação (tarjeta) os seguintes dispositivos de segurança:

- a) alarme de advertência de baixa pressão no cilindro;
- b) dispositivo pessoal de alerta;
- c) corda da vida;
- d) corda guia.

O alarme dos reguladores de baixa pressão já são bastante conhecidos entre os componentes da corporação.

O dispositivo pessoal de alarme funciona de forma normal e emite um som característico em qualquer situação de risco para o bombeiro. Por meio dele é possível que o comandante detecte que existe um bombeiro necessitando de apoio de equipes de resgate.

Cada conjunto autônomo deve possuir um cabo da vida com diâmetro de aproximadamente ½ polegada e com seis metros de comprimento. Um extremo possui um gancho de sustentação do tipo giratório (mosquetão) e outro extremo possui um gancho, que se conecta ao cabo guia. Este cabo da vida é acondicionado numa pequena bolsa de lona integrante do conjunto respiratório.

O cabo guia possui diâmetro entre ¾ e 1” (uma) polegada, com comprimento de até sessenta metros. Nele é possível passar o mosquetão do cabo da vida.

Mesmo com tal segurança é procedimento que não se adentre a local escuro, repleto de fumaça, desconhecido sozinho. Tal como para mergulho, o Bombeiro deve estar em dupla numa situação desta.

Se há a necessidade de pesquisa de vítima inconsciente o trabalho pode ser desenvolvido num time de até quatro Bombeiros.

Se algum,a equipe tiver um problema grave (Ex. perdeu o cabo guia ou então está em meio às chamas) poderá acionar o alarme pessoal. O controlador sabe quem está no interior da edificação, o local onde cada um está e o tempo de ar.

Tornando-se mais fácil o trabalho para a equipe que irá resgatar o bombeiro. Quem aciona o alarme pessoal é ouvido em qualquer proximidade e, portanto, ao aciona-lo, fica onde está até a chegada do resgate.

Se as equipes deixarem a edificação, logo que saem ao ar livre cada bombeiro recolhe sua plaqueta com o controlador. Caso alguma equipe fique no interior após o sinal de evacuar a área, o controlador estará com a plaqueta dos bombeiros, sendo possível resgata-los.

Se a equipe não retornar até o momento em que o alarme do conjunto autônomo de ar soar, um time de resgate vai até aquela equipe.

3.3.4 Estabelecimento do controle.

O controle operacional de EPR deve ser estabelecido nas ocorrências de longa duração, em que é necessário o emprego do SICOE. Preferencialmente devem haver, no máximo, dois pontos de controle na área de emergência.

3.3.5 Equipe de emergência ou resgate

Deve-se manter sempre uma equipe de dois bombeiros para o resgate de outros profissionais que estejam atuando na área de emergência.

A equipe fica na reserva, equipada somente com o objetivo de atender situações inesperadas, possuindo um EPR reserva.

Exemplos:

- a) quando uma equipe não retorna ao tempo do alarme do aparelho;
- b) quando, após um desabamento ou situação similar, uma equipe não retorna ao ponto de controle.

Seguem abaixo algumas recomendações gerais:

1) Pressão dos cilindros:

- 200 bar: muito boa
- 180 bar: boa
- inferior a 160 bar: não utilize

2) Se o manômetro indica 161 bar arredonde para 160 bar. É medida de segurança.

3) Verifique o manômetro quando:

- for entrar na área de risco;
- mudar de direção;
- usar escadas;
- antes de abrir portas.

4) Para um trabalho de equipe aconselha-se o seguinte número de bombeiros:

- dois bombeiros: situação perfeita;
- três bombeiros: situação aceitável;

- quatro ou mais bombeiros: contrário à segurança e
 - um bombeiro: contrário à segurança.
- 5) Em caso de explosão os cantos são os lugares mais seguros.
- 6) O número dois da equipe é o responsável por checar o manômetro
- 7) Se o local é escuro demais o número um deve freqüentemente iniciar uma enumeração – assim todos “contam” seu número e, portanto, é possível saber se estão juntos.
- 8) Ao adentrar num ambiente escolha uma mão de direção e não deixe de tocar nas paredes com as costas das mãos. Os demais podem fazer uma pesquisa do local sob ordem do número um.
- 9) Ao encontrar uma vítima avise o comandante do setor.
- 10) Ao encontrar algo diferente procure identificar com o tato.
- 11) Se uma das mão está tocando a parede, a outra deve estar a frente do corpo.
- 12) Não ande normalmente **deslize os pés** sobre o piso para não cair em buracos, escadas, etc..
- 13) Não toque a parede com a palma na mão devido aos riscos com:
- Eletricidade;
 - Vidros quebrados
 - Altas temperaturas
- 14) Cuidado ao penetrar em rampas ou esteiras rolantes (áreas de processo industrial).
- 15) Se tiver que descer uma escada rasteje com a cabeça na parte mais alta, sem perder o contato com a parede e de frente para a escada.

3.4 Manutenção, inspeção e guarda:

Todos os postos de bombeiros devem manter um programa de manutenção dos “conjuntos autônomos”, o qual abrange: limpeza e higienização, inspeção de defeitos, manutenção e reparos e acondicionamento.

3.4.1 Limpeza e higienização

Após cada utilização, os aparelhos autônomos de ar respirável devem ser limpos e higienizados.

Para a limpeza da máscara facial o procedimento é o seguinte:

- a) desmontar a peça facial, removendo o diafragma de voz, membrana das válvulas, válvula de demanda e qualquer outro componente recomendado pelo fabricante;
- b) lavar a cobertura das vias respiratórias com solução aquosa de detergente para limpeza normal a 43°C, ou com solução recomendada pelo fabricante. Usar somente escova macia para remover sujeira;
- c) enxaguar com água morna limpa (no máximo 43°C) e preferencialmente água corrente;
- d) quando o detergente não contém agente desinfetante, os componentes da máscara devem ficar por 2 minutos numa solução de 50 ppm de cloro. Ela é obtida pela mistura de 1 ml de água sanitária em 1 litro de água a 43°C;
- e) enxaguar bem os componentes em água morna (43°C), preferencialmente água corrente, e deixar a água escorrer. O enxague evita dermatite pela ação do desinfetante e evita a deterioração da borracha;
- f) os componentes devem ser secos manualmente com o auxílio de um pano de algodão seco, que não solte fios;
- g) montar novamente a peça facial e recolocar os componentes desmontados e
- h) verificar se todos os componentes estão funcionando perfeitamente. Substituí-los, se necessário.

4.4.2 Inspeção

Rotineiramente os conjuntos autônomos devem ser inspecionados durante a conferência de materiais operacionais, após as revistas matinais.

Também necessita ser inspecionado após a limpeza, a fim de verificar se está em condições apropriadas de uso.

Mesmo os aparelhos autônomos de ar respirável, que se encontram em reservas operacionais, precisam ser inspecionados, no mínimo, uma vez por mês.

A inspeção deve incluir:

- Vazamento nas conexões;
- Condições de funcionamento da válvula;
- Condições dos tirantes e correias;
- Condições das mangueiras (vazamentos, deformações, avarias, etc.);
- Funcionamento do alarme;
- Funcionamento do manômetro e
- Funcionamento do registro do cilindro.

O cilindros devem ser mantidos cheios, garantindo-se a maior autonomia possível.

3.4.3 Substituição de partes e reparos

Todos os Postos de Bombeiros devem contar com pessoal treinado na manutenção de conjuntos autônomos, pois somente estas pessoas devem fazer a troca de peças ou realizar reparos.

O ajuste ou reparo de válvula somente deve ser efetuado pelo fabricante ou técnico especializado.

3.4.4 Acondicionamento

Os aparelhos autônomos de ar respirável devem ser acondicionados em local protegido da ação de agentes físicos e químicos, por exemplo, vibração, choque, luz solar, calor, frio excessivo, umidade elevada ou agentes químicos agressivos.

Devem ser guardados de forma que as partes de borracha ou elastômeros não se deformem.

Não se deve acondicioná-los em gavetas ou caixas de ferramentas, a menos que protegidos contra contaminação, distorção ou outros danos mecânicos.

4

MEIPR

DEFINIÇÕES



1. DEFINIÇÕES

Acidente de Exposição – Contato específico das seguintes partes com sangue ou O.M.P.I.: 1) olho; 2) boca ou outras membranas mucosas; 3) pele não intacta; ou 4) contato parenteral.

Agente biológico – Materiais biológicos que são capazes de causar doenças ou danos de longa duração ao corpo humano.

Agente químico – qualquer substância no estado físico sólido, líquido ou gasoso, que pode causar mal ao corpo humano por meio da inalação, ingestão, absorção pela pele ou contato.

Área de Interface – uma área do corpo não protegida por equipamento de proteção; a área onde as vestimentas de proteção e outros equipamentos (capacetes, luvas, botas, peça facial da máscara autônoma) se encontram.

ASTM – “American Society of Testing and Materials”, organização normalizadora norte-americana, que publica normas sobre testes de desempenho.

Autoridade que tem jurisdição – a organização, agência, ou indivíduo responsável pela aprovação de equipamentos, instalações ou procedimentos.

Atavio fluorescente – atavio que absorve e re-irradia luz de certos comprimentos de ondas, criando uma superfície altamente visível para o olho humano.

Atavio Retrorefletivo – Material de atavio que reflete e retorna uma proporção relativamente alta de luz para uma direção próxima de onde a luz veio.

Barreira de Umidade – a porção do compósito desenhada para evitar a transferência de líquidos.

Barreira Térmica – a porção do compósito de elementos do conjunto de proteção que é desenhada para proporcionar proteção térmica.

Combate a Incêndio Estrutural – As atividades de salvamento, extinção de incêndio e conservação de propriedade em edifícios, estruturas fechadas, interior de aeronaves, veículos, embarcações, ou propriedades semelhantes que estão envolvidas em um incêndio ou situação de emergência.

Componente – qualquer material, parte ou submontagem usado na construção da roupa de proteção.

Compósito – a camada ou conjunto de camadas do conjunto de proteção que proporciona a proteção exigida.

Dispositivo SISAP – Dispositivo que emite um sinal audível para chamar ajuda no caso de um bombeiro ficar incapacitado, preso ou desmaiado dentro de estruturas ou edificações.

DPI (Desempenho de Proteção Irradiante) – Um teste para determinar a capacidade de uma estrutura externa suportar uma quantidade medida de calor irradiante.

DPT (Desempenho de Proteção Térmica) – Um teste para determinar a capacidade de uma roupa de proteção suportar uma quantidade determinada de calor térmico e irradiante.

Elemento de Proteção – As partes ou itens que compõem o conjunto de proteção: capas, calças, luvas, etc.

EPI – Sigla para Equipamento de Proteção Individual, composto de capa ou jaqueta de proteção, calça de proteção, botas de proteção, luvas de proteção e capuz de proteção.

Estrutura Externa – A camada mais exterior do compósito, com exceção dos atavios, ferragens, material de reforço e material dos punhos. Referida também como “Estrutura”.

Fluxo de Calor – a intensidade térmica indicada pela quantidade de força por unidade de área. A taxa de fluxo de calor através de uma superfície de unidade de área perpendicular à direção do fluxo de calor.

Isolamento de substância corporal – conceito praticado pelo pessoal de atendimento emergencial – o sangue e **todos** os fluidos corporais devem ser considerados como ameaça de riscos de transmissão de doenças transmitidas pelo sangue.

Junta Costurada – Uma série de pontos de costura juntando duas ou mais pilhas de material de estrutura plana, tal como tecidos têxteis.

MA – Máscara Autônoma

NFPA – *National Fire Protection Association*; organização norte-americana destinada à elaboração de normas técnicas, com base no voluntarismo e no setor privado, que desenvolve diretrizes relacionadas à proteção contra incêndios e à prevenção de incêndios.

O.M.P.I. – Outros materiais potencialmente infecciosos. Inclui sêmen, secreções vaginais, fluido cérebro-espinal, fluido sinovial, fluido pleural, fluido pericardial, fluido amniótico e fluido peritoneal.

Operações Médicas de Emergência – serviço de cuidados de emergência e transporte de pacientes antes da chegada a um hospital ou outra instalação de tratamento de saúde.

OSHA – *Occupational Safety and Health Administration*; órgão normativo norte-americano com base governamental que desenvolve normas sobre segurança e saúde públicas.

Parenteral – ferimento por agulha, mordida humana, corte ou esfolamento que penetra através da barreira da pele.

Patogênico transportado pelo sangue – microorganismos patogênicos que estão presentes no sangue humano e que podem causar doenças em humanos. Esses incluem, mas não estão limitados a: Hepatite B, Hepatite C, HIV e Sífilis.

Precauções Universais – Um conceito sob o qual o sangue e **certos** fluidos corporais apresentam um risco de transmissão de doenças transmitidas pelo sangue.

Reforço – A adição de material extra para proteção melhorada em áreas propensas à compressão ou desgaste abrasivo tais como joelhos, cotovelos e ombros.

Resistente à Chama – um termo utilizado para descrever um material que queima lentamente ou é auto-extinguível após a remoção de uma fonte externa de ignição.

Retardante de Chama – um composto químico que pode ser incorporado nos materiais ou em uma fibra têxtil durante a fabricação ou tratamento para reduzir sua inflamabilidade.

Roupa de Penetração – roupa de proteção altamente especializada que é desenhada para proporcionar proteção de níveis extremos de calor condutivo, convectivo e irradiante, utilizada em operações especializadas extraordinárias e porque a entrada nas chamas é feita. Roupa de proteção para combate a incêndio por penetração **não** é roupa de proteção em incêndio estrutural ou de proximidade.

Roupa de Proteção/Conjunto de Proteção – Elementos múltiplos de roupas e equipamentos desenhados para proporcionar um grau de proteção para bombeiros contra as exposições adversas aos riscos inerentes a operações de combate a incêndio estrutural e certas outras operações de emergências. Os elementos do conjunto de proteção são capas, calças, macacões, capacetes, luvas, botas e componentes de interface.

Roupa de Proteção de Proximidade – Vestimentas de proteção refletiva configuradas como capas, calças, ou macacões, e elementos de interface que são desenhados para proporcionar proteção para o corpo do bombeiro contra o calor condutivo, convectivo e irradiante.

Suporte Lombar – dispositivo que proporciona apoio mecânico para as costas ao gerar pressão interabdominal sem aumentar a atividade do músculo abdominal lembrando o usuário a ter cuidado ao levantar pesos.

Spunlace – um não tecido formado pelo entrelaçamento de fibras umas sobre as outras em um padrão repetido.

Tecido Face – tecido para forros que é utilizado para cobrir superfícies internas

UV (Luz ou Irradiação) – Tipo de luz comumente encontrada nos raios solares.

Vestimentas – roupas de proteção de bombeiro estrutural em conformidade com a NFPA 1971.

Vida Útil – O período de tempo que se espera que um conjunto de proteção, que tenha sido adequadamente cuidado, proporcione proteção limitada razoável. A vida útil de roupas de proteção para combate a incêndio estrutural em conformidade com a NFPA 1971 é normalmente de 3 a 5 anos, dependendo dos materiais que compõem a estrutura externa, o forro térmico e a barreira de umidade, e as condições de uso, manutenção e armazenamento. A vida útil é altamente improvável de ser maior do que 7 anos.

5

MEPIPR

BIBLIOGRAFIA



1. Norma NFPA 1971 – Protective Ensemble for Structural Fire Fighting – 2000 Edition.
2. Norma BS EN 469 – Protective Clothing for Firefighters – Requirements and Test Methods for Protective Clothing for Firefighting.
3. FUNDACENTRO, Equipamento de Proteção Individual, São Paulo, 1981, 92 p.
4. FILHO, L. F. R., Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, FUNDACENTRO, São Paulo, 1981, V. II, p. 399.
5. MSA, Capacete para bombeiros Gallet F-1, São Paulo, 2004, 14p.
6. HERCULES, Roupa de proteção para combate a incêndio estrutural, São Paulo, 2004, 4p.
7. ELETROBRAS TERMONUCLEAR SA, Instruções e especificações técnicas para equipamentos de proteção individual, São Paulo, 2000, 29p.
8. CBESP, Manual da bota americana, São Paulo, 1994, 7p.
9. CBESP, Manual da capa americana, São Paulo, 1994, 9p.
10. CBESP, Manual do capacete Gallet F-1, São Paulo, 1994, 10p.
11. Burr, Geraldo; “Proteção Respiratória Completa”, Dräger do Brasil, 1988.
12. Dräger do Brasil, “Aparelho Autônomo de Respiração a Ar Comprimido PA540”, Manual Técnico, 1988.
13. “Essentials of Firefighting”, International Fire Services Training Association, 3th edition.
14. Fire Research News; “The Physiological Effects of Wearing Breathing Apparatus”; Fire Research & Development Group; Home Office; 1994.
15. Home Office (Fire Department), “Manual of Firemanship”, book 6 – “Breathing apparatus and resuscitation”, Her Majesty’s Stationary Office, 1989.
16. Home Office, “Technical Bulletin 1/1989 – Breathing Apparatus”, HMSO, 1992.
17. Noticiário Técnico sobre Incêndios, volume 5, número 12, “Equipos de Respiración; Controles e Procedimientos”, Organización Iberoamericana de Protección contra Incendios (OCPI), 1982 e
18. The International Command and Control Course “Self Contained Compressed Air Breathing Apparatus”; The Fire Service College, Home Office, 1993.

SUMÁRIO

Apresentação.....	01
Introdução.....	03
1. Equipamentos de proteção individual.....	06
1.1 Capacete para combate a incêndio.....	06
1.1.1 Capacete Gallet F-1.....	07
1.1.2 Descrição do capacete Gallet F-1.....	07
1.1.3 Opções e acessórios do capacete Gallet F-1	10
1.1.4 Cuidados e procedimentos de manutenção do capacete Gallet F-1.....	10
1.2 Capuz balaclava para combate a incêndio.....	11
1.2.1 Descrição do capuz balaclava para combate a incêndio.....	12
1.2.2 Cuidados e procedimentos de manutenção e limpeza do capuz balaclava para combate a incêndio.....	12
1.3 Luvas para combate a incêndio.....	13
1.3.1 Descrição das luvas para combate a incêndio.....	14
1.3.2 Cuidados e procedimentos de manutenção e limpeza das luvas para combate a incêndio.....	15
1.4 Roupa para combate a incêndio (capa e calça).....	15
1.4.1 Uso adequado do conjunto de proteção.....	17
1.4.2 Conhecendo o seu conjunto de proteção: uma breve visão.....	18
1.4.2.1 Visão geral.....	18
1.4.2.2 Estrutura em camadas.....	18
1.4.2.3 Estrutura externa.....	19
1.4.2.4 Forro interno.....	19
1.4.2.5 Outras características de segurança importantes.....	20
1.4.3 Inspeccionando seu conjunto de proteção.....	21
1.4.3.1 Preparação.....	21
1.4.3.2 Frequência.....	21
1.4.3.3 Processo de inspeção.....	22
1.4.4 Processo de retirada do EPI sujo ou contaminado.....	26
1.4.4.1 Inspeção final antes de entrar em uma área com riscos.....	27
1.4.4.2 Retirando o seu conjunto de proteção.....	27
1.4.5 Verificando seu conjunto de proteção para compatibilidade do conjunto e caimento adequado.....	28
1.4.5.1 Sobreposição.....	29

SUMÁRIO

1.4.5.2 Verificando o caimento adequado.....	31
1.4.5.3 Verificando o tamanho.....	31
1.4.6 Utilizando o conjunto de proteção em operações de combate a incêndio estrutural: como minimizar os riscos.....	32
1.4.6.1 Preparação.....	32
1.4.6.2 Características do fogo.....	32
1.4.6.3 Riscos de queimaduras: tipos de transferência de calor.....	33
1.4.6.4 Queimaduras.....	36
1.4.6.5 Queimaduras por fluxo de calor.....	36
1.4.6.6 Estresse do calor: uma causa importante de ferimentos em bombeiros.....	37
1.5 Bota para combate a incêndio.....	38
1.5.1 Descrição da bota para combate a incêndio.....	39
1.5.2 Cuidados e procedimentos de manutenção e limpeza da bota para combate a incêndio.....	40
2. Vestimenta do EPI e do EPR.....	42
2.1 Preparação inicial do conjunto calça/botas.....	42
2.1.1 Vestimenta das calças.....	43
2.1.2 Posicionamento das calças sobre as botas.....	44
2.1.3 Retirada das calças deixando-as ao avesso sobre as botas.....	45
2.1.4 Colocação do conjunto calça/botas de combate a incêndio.....	47
2.1.5 Colocação do capuz balaclava de combate a incêndio.....	48
2.1.6 Colocação da capa de combate a incêndio.....	49
2.1.7 Colocação do equipamento de proteção respiratória (EPR).....	50
2.1.8 Colocação da peça facial do equipamento de proteção respiratória (EPR) sob o capuz.....	51
2.1.9 Colocação do capacete de combate a incêndio.....	52
2.1.10 Colocação das luvas de combate a incêndio.....	53
3. Equipamentos de proteção respiratória para combate a incêndio.....	55
3.1 Fisiologia da respiração.....	55
3.1.1 Conceitos básicos.....	55
3.1.2 Composição do ar.....	55
3.1.3 O ciclo respiratório.....	56
3.1.4 Respirando sob vários níveis de esforço.....	57
3.1.5 Atmosferas irrespiráveis.....	58
3.1.6 Atmosferas quentes e úmidas.....	60
3.2 Conjunto autônomo de ar respirável.....	60

SUMÁRIO

3.2.1	Classificação dos equipamentos de proteção respiratória.....	61
3.2.2	Aparelho autônomo de ar respirável.....	61
3.2.3	Cilindro de ar respirável.....	62
3.2.4	Suporte para o cilindro com o conjunto de cintos de fixação.....	63
3.2.5	Regulador de pressão.....	64
3.2.6	Mangueira de alta pressão.....	64
3.2.7	Manômetro.....	64
3.2.8	Alarme de baixa pressão.....	66
3.2.9	Válvula de demanda (pressão positiva ou pressão de demanda).....	66
3.2.10	Máscara facial.....	69
3.3	Procedimentos operacionais.....	70
3.3.1	Utilização do conjunto autônomo de ar respirável.....	70
3.3.2	Cálculo da autonomia do tempo de ar para os aparelhos autônomos de ar comprimido.....	72
3.3.3	Procedimento de controle dos bombeiros com EPR.....	73
3.3.4	Estabelecimento do controle.....	75
3.3.5	Equipe de emergência ou resgate.....	76
3.4	Manutenção, inspeção e guarda.....	77
3.4.1	Limpeza e higienização.....	77
3.4.2	Inspeção.....	78
3.4.3	Substituição de partes e reparos.....	79
3.4.4	Acondicionamento.....	79
4.	Definições.....	81
	Bibliografia.....	85

O CONTEÚDO DESTA MANUAL TÉCNICO ENCONTRA-
SE SUJEITO À REVISÃO, DEVENDO SER DADO AMPLO
CONHECIMENTO A TODOS OS INTEGRANTES DO
CORPO DE BOMBEIROS, PARA APRESENTAÇÃO DE
SUGESTÕES POR MEIO DO ENDEREÇO ELETRÔNICO
CCBSSECINC@POLMIL.SP.GOV.BR

