

Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros

23



EMPREGO DE MANGUEIRAS, ESGUICHOS E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS



MEMEAH

MANUAL DE EMPREGO DE MAGUEIRAS, ESGUICHOS E ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS

1ª Edição
2006

Volume
23

**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 Sandro Correia Coimbra Magosso

Cap PM Afonso Luiz Sanches Rocha

1º Ten PM Marcos Roberto Barbosa Craveiro

2º Ten PM Marcos Brisolla de Barros

2º Ten PM André Gustavo de Andrade e Silva

1º Sgt PM Marcelo Lima Santos

1º Sgt PM Francisco Tarcisio Filho

3º Sgt PM Osmar Cláudio Ramos da Silva

3º Sgt PM Mucio Luis da Silva

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

INTRODUÇÃO

O presente Manual Técnico de Bombeiros tem os seguintes objetivos:

- consolidar as informações sobre os equipamentos empregados nas atividades de combate a incêndio, de modo a reunir os diversos tipos e modelos de equipamentos e acessórios hoje existentes no mundo e descrever suas características de desempenho; e

- consolidar as técnicas de emprego dos referidos equipamentos nas atividades de combate a incêndio, de modo a informar sobre o melhor desempenho de seu emprego conjugado.

Para uma compreensão mais abrangente das técnicas de combate a incêndio usadas pela Corporação, será necessária a consulta a outros manuais técnicos, especialmente o Manual Técnico de Bombas de Incêndio (MTB-08) e o Manual Técnico de Suprimento de Água em Combate a Incêndios (MTB-02), assuntos que, embora intimamente relacionados à atividade, não serão tratados neste Manual Técnico devido à sua especificidade e extensão.

Para uma compreensão mais específica das diversas atividades especializadas de combate a incêndio executadas, deverão ser consultados os Manuais Técnicos de Combate a Incêndio em Aeroportos (MTB-01), Florestal (MTB-04), em Indústrias (MTB-05), em Portos e Embarcações (MTB-07), em Edifícios Altos (MTB-16), em Habitação Precária (MTB-28) e em Local Confinado (MTB-42), além do manual de Técnicas de Ventilação (MTB-14) e de Proteção de Salvados (MTB-18).

Neste Manual o esguicho é contemplado com um capítulo específico, dada a sua grande importância para a eficiência do combate a incêndios e para a otimização da aplicação da água.

Este Manual procura registrar a cultura hoje existente e avançar sobre as novas tecnologias desenvolvidas, de modo a servir como importante alicerce para todas as atividades de combate a incêndio.

GENERALIDADES

A atividade de combate a incêndio pode ser dividida operacionalmente nas seguintes fases:

- Captação e suprimento de água até uma bomba;
- Bombeamento da água;
- Transporte da água até o incêndio.

Uma vez captada e suprida a água (MTB-02), é feito seu bombeamento (MTB-08). O transporte da água da bomba até o incêndio é feito normalmente por mangueiras. Ao conjunto de mangueiras e acessórios hidráulicos utilizados para o transporte da água até o incêndio dá-se o nome de **linha de mangueiras**. Cada uma das mangueiras utilizadas na linha recebe o nome de **lance de mangueira**. As linhas de mangueiras podem ser assim classificadas:

Linhas adutoras: são as linhas destinadas a ligar os hidrantes ou outras fontes de suprimento de água à introdução das bombas ou ainda para abastecer as linhas de ataque, com o uso de derivantes. São montadas normalmente com mangueiras de 63 mm, em razão da menor perda de carga.

Linhas diretas: conjunto de mangueiras acopladas em uma linha simples, uma após a outra, montadas diretamente na expedição da bomba e ligadas diretamente a um único esguicho.

Linhas de ataque: conjunto de mangueiras usadas no combate direto ao fogo a partir de um derivante. Podem servir como linhas de ataque propriamente ditas, linhas de proteção e linhas de ventilação, podendo também ser montadas de forma suspensa.

Linhas siamesas: são linhas adutoras montadas paralelamente para o suprimento de água em grandes vazões, direcionadas para um único ponto de convergência, normalmente um coletor, um canhão monitor ou uma viatura aérea.

Torres d'água: eram as linhas de mangueiras montadas para o suprimento de água em auto-escadas sem tubulação de água. Na medida em que as escadas iam sendo arvoradas atavam-se os lances de mangueira na escada com o emprego de francaletes. São poucas as viaturas aéreas hoje existentes que não dispõem de tubulação de água, justificando-se esse conceito apenas para fins de conhecimento histórico.

Linhas de proteção: são linhas de mangueiras utilizadas para a proteção dos bombeiros que adentram em locais muito aquecido ou que se aproximam de algum fogo com exposição direta às chamas, como em incêndios em tubulações ou tanques pressurizados ou reservatórios de líquidos inflamáveis.

Linha de ventilação: são linhas diretas ou linhas de ataque utilizadas para fazer a ventilação indireta de uma edificação, normalmente com o objetivo de retirada de fumaça, por meio do direcionamento da água para fora da edificação pela janela ou abertura semelhante, que causa o arraste da fumaça e gases quentes para fora do ambiente.

Linhas de Espuma: são linhas de mangueiras utilizadas para o emprego de espuma em incêndios em líquidos combustíveis ou inflamáveis.

Para o perfeito acoplamento das mangueiras, esguichos e acessórios hidráulicos, o Corpo de Bombeiros do Estado de São Paulo adota o engate rápido tipo storz em todas as juntas de união.

Capítulo
2

MANGUEIRAS

2.1 Histórico

Os primeiros bombeiros de que se tem notícia foram os chineses e, posteriormente, de uma forma mais organizada, os romanos.

Eles criaram as primeiras brigadas de incêndio com grupos de legionários e escravos. Estabeleceram o primeiro código de prevenção, instituindo a obrigatoriedade da construção de cisternas e obrigando sua construção defronte as casas.

A mangueira propriamente dita nasceu séculos depois, com o fruto da necessidade de se transportar água para o local do incêndio. As primeiras mangueiras utilizadas eram feitas de couro e costuradas com grampos de latão, sendo extremamente duras e pesadas e, conseqüentemente, de difícil manuseio.

Em 1811, na Inglaterra, foram fabricadas as primeiras mangueiras de tecido, sendo sua impermeabilização obtida pelo inchamento das fibras que aumentavam de volume ao serem molhadas, apresentando enormes problemas de vazamento e perda de pressão dinâmica.

Em 1868, J.B. Forsyth patenteou um processo de impermeabilização, através da introdução de um tubo de borracha dentro da mangueira de tecido.

Em 1960, as fibras sintéticas começaram gradativamente a substituir as fibras naturais, trazendo, com isso, inúmeras vantagens.

2.2 Definição

Mangueira de incêndio é o duto flexível utilizado para transportar água da fonte de suprimento ao lugar onde deva ser aplicada. Em razão de sua finalidade, a mangueira deve ser flexível, resistir à pressão interna e ser, tanto quanto possível, leve e durável.

2.3 Composição

A mangueira de incêndio é o conjunto formado por um tubo interno revestido com reforço têxtil e com uma junta de união em cada extremidade para possibilitar o seu acoplamento.

Tubo Interno: deve ser de borracha, plástico ou outro material flexível.

Reforço Têxtil: deve ser fabricado com fios sintéticos. O urdume deve ser entrelaçado com a trama.

2.4 Tipos de Mangueiras

As mangueiras de incêndio, no Brasil, são classificadas oficialmente de acordo com a NBR-11861/98.

São classificadas em cinco tipos, de acordo com o material de que são fabricadas e o emprego a que se destinam.

Tipo 1 - Destina-se a edifícios de ocupação residencial.

Mangueira de capa simples tecida em fio de poliéster e tubo interno de borracha sintética, leve, compacta e resistente à deterioração por bolor e fungos. (Figura 2.1)

- Pressão máxima de trabalho = 10 Kgf/cm²
- Pressão de prova = 21 Kgf/cm²
- Pressão de ruptura = 35 Kgf/cm²
- Resistência à abrasão = 150 ciclos
- Diâmetro nominal (DN) = 38 mm (1½")

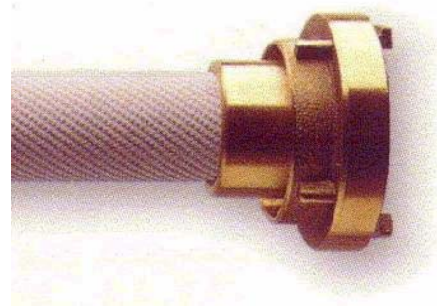


Figura 2.1: Mangueira tipo 1
Fonte: Catálogo Técnico Kidde

Tipo 2 - Destina-se a edifícios comerciais e industriais ou Corpo de Bombeiros.

Mangueira de capa simples, tecida em poliéster e tubo interno de borracha sintética. Resistente, robusta e flexível, é adequada tanto para áreas internas como externas, sendo própria tanto para áreas industriais como para serviços pesados. (Figura 2.2)

- Pressão máxima de trabalho = 14 Kgf/cm²
- Pressão de prova = 28 Kgf/cm²
- Pressão de ruptura = 55 Kgf/cm²
- Resistência à abrasão = 380 ciclos

Diâmetro nominal = 38 mm (1½") ou 63 mm (2½")

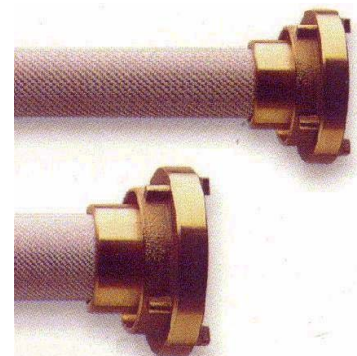


Figura 2.2: Mangueira tipo 2
Fonte: Catálogo Técnico Kidde

Tipo 3 - Destina-se às áreas navais e industriais ou Corpo de Bombeiros, em que é desejável uma maior resistência à abrasão.

Mangueira com duas capas tecidas em fio de poliéster e tubo interno de borracha sintética. Resistência extra, própria para uso naval. (Figura 2.3)

- Pressão máxima de Trabalho = 15 Kgf/cm²
- Pressão de prova = 30 Kgf/cm²
- Pressão de ruptura = 60 Kgf/cm²
- Resistência à abrasão = 500 ciclos

Diâmetro nominal = 38 mm (1½”) ou 63 mm (2½”)

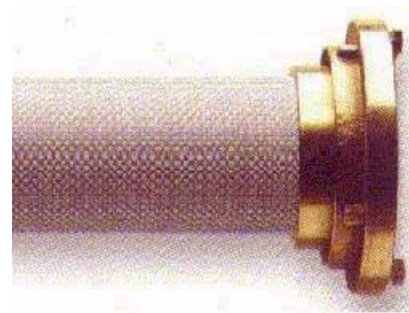


Figura 2.3: Mangueira tipo 3
Fonte: Catálogo Técnico Kidde

Tipo 4 - Destina-se à área industrial, na qual é desejável uma maior resistência à abrasão.

Mangueira com capas simples tecidas em fio de poliéster com revestimento externo em composto especial de uretano e tubo interno de borracha sintética. Versátil como as mangueiras tipo 2, com grande resistência ao desgaste, indicada para ambientes industriais internos ou externos e Corpo de Bombeiros. (Figura 2.4)

- Pressão máxima de Trabalho = 14 Kgf/cm²
- Pressão de prova = 28 Kgf/cm²
- Pressão de ruptura = 55 Kgf/cm²
- Resistência à abrasão = 500 ciclos

Diâmetro nominal = 38 mm (1½”) ou 63 mm (2½”)

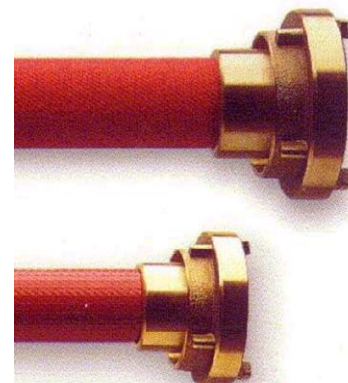


Figura 2.4: Mangueira tipo 4
Fonte: Catálogo Técnico Kidde

Tipo 5 – Destina-se às áreas industriais ou Corpo de Bombeiros, em que é desejável uma maior resistência à abrasão e a superfícies quentes.

Mangueira com reforço têxtil, tecido em fio sintético de alta tenacidade com revestimento externo e tubo interno em borracha nitrílica. Maior resistência a perfurações, cortes e produtos químicos. Alta resistência à abrasão e superfícies quentes. (Figura 2.5)

- Pressão máxima de Trabalho = 14 Kgf/cm²
- Pressão de prova = 28 Kgf/cm²
- Pressão de ruptura = 45 Kgf/cm²
- Resistência à abrasão = 700 ciclos

Diâmetro nominal = 38 mm (1½”) ou 63 mm (2½”)

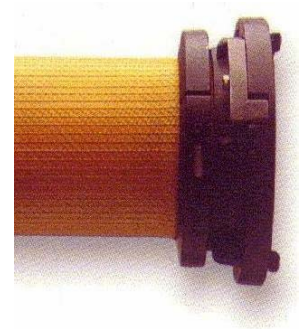


Figura 2.5: Mangureira tipo 5
Fonte: Catálogo Técnico Kidde

Outra classificação de manguieras empregadas no combate a incêndio é quanto ao seu diâmetro nominal.

Nas atividades de combate a incêndios são, normalmente, empregadas manguieras de 38 mm (1½”), 63 mm (2½”), 75 mm (3”) e 100 mm (4”). (Figura 2.6)

As de 75 mm e 100 mm destinam-se ao emprego em linhas adutoras. Em que pese manguieras destes diâmetros servirem melhor para o transporte de grandes vazões de água, o mais comum na Corporação é o emprego das manguieras de 63 mm para esta função.

As de 38 mm normalmente são utilizadas em linhas diretas, de ataque e de proteção.

As de 63 mm são normalmente utilizadas em linhas adutoras, podendo também ser empregadas em linhas diretas e de ataque quando maiores vazões forem desejáveis.

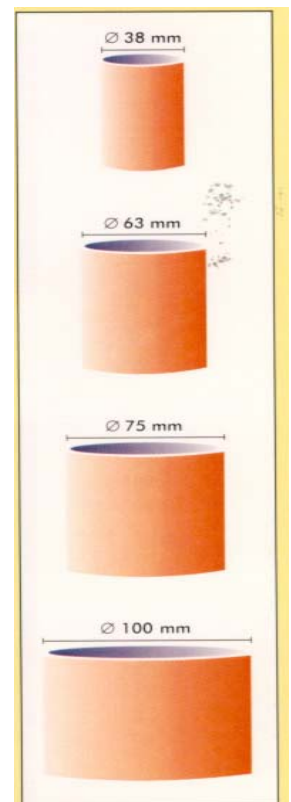


Figura 2.6: Diâmetros de manguieras.
Fonte: Catálogo Técnico Kidde

2.5 Cuidados com manguieras

2.5.1 Inspeção e manutenção

Toda mangueira, quando em uso (em prontidão para combate a incêndio), deve ser inspecionada a cada três meses e ensaiada hidrosticamente a cada doze meses, conforme a norma NBR 12779. Estes serviços devem ser realizados por profissional ou empresa especializada.

O ensaio hidrostático em mangueira de incêndio deve ser executado utilizando-se equipamento apropriado, não devendo ser efetuado o ensaio por meio da expedição de bomba da viatura, hidrante ou ar comprimido, a fim de evitar acidente.

2.5.2 Cuidados com as mangueiras

Das mangueiras depende não só o sucesso no combate ao fogo como também a segurança dos homens que guarnecem os esguichos. Essa razão é suficiente para que se dispense a esse equipamento cuidadoso trato, antes, durante e depois do uso. Esses cuidados tem como objetivo mantê-las em perfeitas condições de uso, além de obter, desse custoso material, o maior tempo de utilização possível.

2.5.3 Antes do uso

As mangueiras novas devem ser retiradas das embalagens fornecidas pelo fabricante e armazenadas em local arejado, livre de mofo e umidade, protegido da incidência direta de raios solares.

Os lances acondicionados em viatura ou abrigo, onde permanecem muito tempo sem manuseio, devem ser periodicamente substituídos ou reconicionados, de modo a evitar a formação de quebras, no ponto de dobra, que diminui sensivelmente a resistência do forro interno e da capa protetora, comprometendo a confiabilidade desejada do material. O forro, quando de borracha, deve ser conservado com talco, e as uniões lubrificadas com talco ou grafite, devendo-se evitar o uso de óleo ou graxa.

2.5.4 Durante o uso

As mangueiras não devem ser arrastadas sobre o piso, bordas cortantes de muro, caixilhos, etc, nem devem ficar em contato com o fogo, óleos, gasolina, ácidos ou outras

substâncias que possam atacá-las. As superfícies aquecidas danificam as lonas das mangueiras de fibra sintética.

A pressão interna pode romper as mangueiras sujeitas a dobras ou golpes de aríete, sendo que golpes de aríete são causados pelo fechamento abrupto dos esguichos e válvulas. A elevação dos lances em linha vertical faz recair o peso da água e das mangueiras suspensas sobre as que estão no solo; esse inconveniente pode ser contornado pelo uso de suporte para mangueiras e válvulas de retenção.

Igualmente não é permitida a passagem de veículos sobre as mangueiras, estejam elas cheias ou vazias, devendo-se usar, quando necessário, “passagem de nível”.

Batidas e quedas que causem choques mecânicos e arrastamento das uniões provocam amassamentos e deformações que impedem o perfeito acoplamento das mangueiras, tornando-as fora de condições de uso.

2.5.5 Depois do uso

Ao serem recolhidas após o uso, devem sofrer rigorosa inspeção visual quanto ao estado da lona e das uniões. Após, as mangueiras aprovadas deverão ser lavadas cuidadosamente com água pura, e, se necessário, com sabão neutro. Escovas de fibras longas e macias podem ser usadas para remover as sujeiras e os resíduos do sabão empregado. Após enxaguos sucessivos, a mangueira deverá ser posta para secar em suporte adequado, à sombra, de onde só deverá ser retirada após completamente seca. O uso de estufa para secagem deve obedecer às especificações do fabricante; todavia, a mangueira deve ser antes suspensa por no mínimo 08 (oito) dias para completa drenagem da água acumulada na parte interna.

Completamente secas, deverão ser armazenadas com os cuidados já descritos, devendo-se identificar individualmente as mangueiras e manter registros históricos de sua vida útil.

2.6 Acondicionamento

As mangueiras podem ser acondicionadas de diversas maneiras, conforme a utilização mais provável que delas se deva prever. As formas mais usuais para mangueiras empregadas nos veículos de bombeiros são:

- Ziguezague deitada (1º processo);
- Ziguezague em pé (2º processo);
- Aduchada (3º processo);
- Duplo espiral com alça (4º processo)
- Espiral (para armazenagem em almoxarifado)

2.6.1 Ziguezague em pé

A mangueira é colocada em pé, e é estendida ao longo do estrado ou convés da viatura, ficando com a união para traz em relação ao veículo. Ao atingir a antepara dianteira do compartimento, voltará para traz, retornando ao atingir o limite trazeiro do estrado, e assim sucessivamente. Deve-se, entretanto, tomar o cuidado de fazer com que as uniões permaneçam todas juntas à extremidade trazeira do estrado. (Figura 2.8)



Figura 2.7: Acondicionamento de mangueira em ziguezague em pé
Foto dos autores



Figura 2.8: mangueira em ziguezague em pé no convés de viatura, pré-conectada. Foto dos autores

2.6.2 Ziguezague deitado

É semelhante ao anterior, alterando-se apenas a posição das voltas da mangueira; enquanto que no primeiro, ficam uma ao lado das outras, neste exemplo ficara uma deitada sobre as outras.(Figura 2.9)



Figura 2.9: Acondicionamento de mangueira em ziguezague deitado. Foto dos autores



Figura 2.10: Acondicionamento em ziguezague deitado no convés de viatura. Foto dos autores

2.6.3 Aduchadas

Consiste em enrolar a mangueira dobrada ao meio, em direção às extremidades guarnecidas de juntas, de modo a se obter um rolo. (Figura 2.11)



Figura 2.11: Acondicionamento de mangueira aduchada. Foto dos autores

Para aduchar mangueiras deve-se proceder da seguinte forma:

Dobra-se a mangueira, estendida no solo, próximo ao centro do lance, de modo que a metade que fica por baixo seja maior cerca de 1,20m da metade que fica por cima;(Figura 2.12)



Figura 2.12: Mangueira estendida e dobrada ao meio. Foto dos autores

Enquanto um homem procede ao enrolamento, outro acomoda a mangueira, de modo a produzir uma ducha bem firme; uma das juntas ficará protegida pela última dobra da mangueira. (Figura 2.13)



Figura 2.13 Aduchar sempre em dois para ter uma ducha bem firme. Foto do autores

2.6.4 Dupla espiral com alça

Aduchamento com alças

Presta-se a facilitar o transporte quando há necessidade de subir escadas, ou em outras situações nas quais o transporte seja difícil (obstáculos, riscos, etc.).

Colocar as juntas de união no solo, uma ao lado da outra, de forma que a mangueira fique sem torções, formando linhas paralelas.

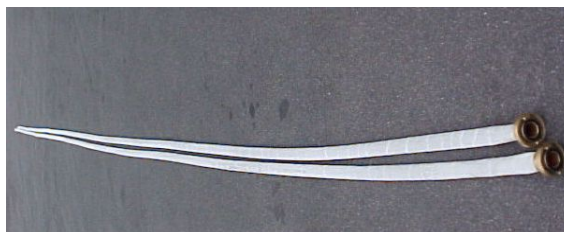


Figura 2.14 – Preparação. Foto dos Autores

Fazer uma alça, transpondo uma parte sobre a outra a 1,5m da dobra original.

Colocar o ponto médio da alça sobre o local onde as partes cruzarem.

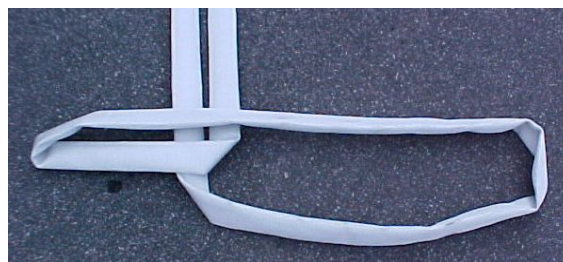


Figura 2.15 – Foto dos autores

Iniciar o aduchamento na direção das juntas de união e fazer dois rolos lado a lado, formando uma alça de cada lado.



Figura 2.16 – Enrolando as duas duchas simultaneamente. Foto dos autores

Ao término do aduchamento, colocar as juntas no topo dos rolos. Para ajustar as alças, puxar uma delas, de maneira que uma fique menor que a outra.



Figura 2.17 – Pronta para ajustar.
Foto dos autores

Transpassar a alça maior por dentro da menor, ajustando-a em seguida.

Transportá-la com as juntas voltadas para frente.



Figura 2.18 – Pronta para transportar.
Foto dos autores

2.6.5 Espiral

As mangueiras que devem ser armazenadas ou cuja possibilidade de emprego seja remota podem ser acondicionadas pelo processo em espiral. Consiste em enrolar, a partir de uma das juntas de união, a mangueira sobre si mesma, formando uma espiral que termina na junta oposta. (Figuras 2.19. e 2.20.)



Figura 2.19: Procedimento para acondicionamento de mangueira em espiral. Foto dos autores.



Figura 2.20: Mangueira acondicionada em espiral. Foto dos autores.

2.7 Transporte de mangueiras acondicionadas

O transporte das mangueiras acondicionadas deve ser feito por um dos seguintes métodos:

2.7.1 Ziguezague

Mangueiras acondicionadas pelos sistemas ziguezague deitada ou ziguezague em pé devem ser transportadas no ombro, com uma junta unida ao esguicho por baixo, junto ao ombro. A mão livre deve manter o feixe em posição.



Figura 2.21: Transporte de mangueira acondicionada em ziguezague, sobre o ombro. Foto dos autores.

O transporte de uma linha de mangueiras com mais de 1 lance deve ser bem coordenada pelos bombeiros participantes. (Figura 2.22)

Figura 2.22: Transporte de mangueira em ziguezague, embaixo do braço, por dois bombeiros. Foto dos autores



2.7.2 Aduchadas

Mangueiras acondicionadas aduchadas podem ser transportadas sobre o ombro ou embaixo do braço.

Sobre o ombro, devem ser mantidas em pé apoiadas pela mão. A junta de união externa ducha deve ficar pendente para frente, junto ao peitoral do bombeiro. Para facilitar a colocação sobre o ombro, a ducha deve ser colocada no solo verticalmente, com a junta de união externa para cima e para frente; um único movimento conduzirá a mangueira para a posição correta. (figura 2.24.)



Figura 2.24: Transporte de mangueira acondicionada aduchada sobre o ombro, por um bombeiro. Foto dos autores

Embaixo do braço, deverá ser mantida pressionada contra o corpo para sua maior firmeza. A mão deve segurar a mangueira próximo da junta de união, para que esta não balance, evitando-se assim acidentes por impacto no próprio bombeiro. Mangueiras acondicionadas em espiral também podem ser transportadas sobre o ombro ou embaixo do braço.



Figura 2.25: A mangueira aduchada transportada embaixo do braço deve ser pressionada contra o corpo. Foto dos autores.

2.8 Acoplamento de mangueiras

2.8.1 Dois homens

Um dos homens sustenta uma das extremidades que devem ser acopladas, na altura da cintura, usando ambas as mãos, e apresenta a união ao seu parceiro, mantendo a mangueira firme; (Figura 2.26.)



Figura 2.26: Acoplamento de mangueira por 2 bombeiros. Foto dos autores.

O outro homem, mantendo a união que deve ser acoplada ligada à primeira, procura casar um dente daquela com o encaixe da que se lhe opõe; a seguir, encaixa o dente restante no outro encaixe. Isto fará com que as duas peças fiquem opostas, com todos os dentes encaixados nos respectivos encaixes, quando então este último homem gira a união que segura para a direita, até que os dentes encontrem o limite do encaixe; (Figura 2.27)



Figura 2.27: Acoplamento de mangueira por 2 bombeiros. Foto dos autores.

Se necessário, deve-se usar a chave para mangueiras.

Para acoplar esguichos, expedições, derivantes e outros acessórios nas mangueiras, deve-se manter firme o acessório e girar as uniões das mangueiras, preferencialmente.

Para desacoplar procede-se de modo inverso (usando antes as chaves para mangueiras, se necessário) quanto ao sentido de giro das uniões.

2.8.2 Um homem usando os pés

Com um dos pés (preferencialmente o esquerdo), comprime-se a mangueira bem junto à união, de modo que a face de acoplamento desta fique voltada para cima e para a direita; (Figura 2.28)

Com o outro pé, apóia-se por baixo a união soerguida, de modo a mantê-la em posição;

Com as mãos, executam-se as operações de encaixe e giro;

Para desacoplar, procede-se do mesmo modo, girando, porém, as uniões para esquerda.



Figura 2.28: Acoplamento de mangueiras usando os pés. Foto dos autores.

2.8.3 Um homem, sobre o joelho

Com a mão esquerda no joelho esquerdo, reter uma das extremidades de um dos lances de mangueira que devem ser acopladas; (Figura 2.29)

Com a outra mão, executar as operações de encaixe e giro do outro lance;



Figura 2.29: Acoplamento de mangueiras sobre o joelho. Foto dos autores.

2.9 Lançamento de mangueiras

Lançar ou estender mangueiras consiste em colocá-las em condições de trabalho na ocorrência.

2.9.1 Lançamento de mangueira aduchada

Segurar com uma das mãos a união que está por dentro, protegida pela última dobra; pisar sobre a extremidade maior do lance de mangueira, junto a outra união, prendendo-o contra o solo; a seguir, impulsionar vigorosamente para frente a ducha, de modo a imprimir movimento rotativo, mantendo firme cada uma das extremidades (com a mão e o pé), e a mangueira se desenrolará por completo. (Figura 2.30)



Figura 2.30: Lançamento de mangueira tipo aduchada. Foto dos autores.

2.9.2 Estensão de mangueira em ziguezague

Para estender mangueiras em ziguezague apoiadas sobre o ombro com dois bombeiros, a mão livre deve ir liberando a dobra superior da mangueira na medida em que o bombeiro avança, até desenfeixar todo o lance.

Figura 2.31: Estendendo mangueiras em ziguezague com dois bombeiros. Foto dos autores.



2.9.3 Espiral

Estender mangueiras em espiral não é manobra para uso operacional. Mas, para deixá-la pronta para seu primeiro uso ou para inspeção periódica, deve-se proceder da seguinte forma:

Depois de colocar cuidadosamente a junta de união no chão:

Caminhando de costas - toma-se a união que se acha no centro da espiral com as mãos espalmadas, de modo a permitir o giro da espiral sobre seu próprio eixo, afastando-se da outra extremidade do lance. (Figura 2.32)



Figura 2.32: Estendendo mangueira acondicionada em espiral. Foto dos autores.

Caminhando de frente – caminha-se de frente no sentido da extensão da mangueira, deixando-a passar por entre as pernas e liberando-a da mesma forma acima. (Figura 2.33).



Figura 2.33: Estendendo mangueira em espiral.
Foto dos autores.

2.10 Mangueirote

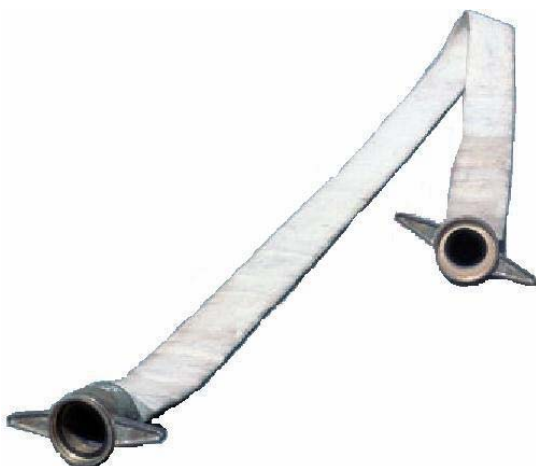


Figura 2.34: Mangueirote.

É uma mangueira especial utilizada para o abastecimento de viaturas em hidrantes. O mangueirote utilizado no CB possui comprimento de 5 metros, 100 mm (4") de diâmetro, juntas de união de 100 mm (4") ou 112 mm (4½"), roscas fêmeas nas extremidades. Exige cuidados e manutenção iguais aos de qualquer mangueira. (Figura 2.34)

Apresenta a vantagem de poder ser acoplado por um único homem, além de permitir que a viatura esteja distante ou até não perfeitamente alinhada em relação ao hidrante.

É utilizado em linhas de abastecimento com pressão positiva, do hidrante para o tanque ou bomba da viatura e de uma viatura para outra, através da bomba.

Não pode ser usado em sucção por não ter resistência à pressão negativa.

2.11 Perda de carga em mangueiras

Importante fator a se considerar no emprego de mangueiras é a perda de carga. Quanto maior a vazão ou menor o diâmetro, maior a perda de carga. Ao contrário, quanto menor a vazão ou maior o diâmetro da mangueira, menor a perda de carga.

Seguem abaixo as tabelas de perda de carga das mangueiras de 38 mm e 63 mm usadas na corporação. No capítulo 7 há diversos exemplos de montagem de linhas que recorrem a estas tabelas para a montagem correta de linhas de mangueiras.

Mangueira Tipo 2 – Diâmetro Nominal 38 mm (1½")

Fator C: 38

| Vazão em litro por minuto (lpm) | | | | | |
|---------------------------------|-----------------------|-----|-----|------|------|
| | 240 | 320 | 400 | 500 | 600 |
| Comprimento em metros | Perda de Carga em kPa | | | | |
| 15 | 33 | 58 | 91 | 143 | 205 |
| 30 | 66 | 117 | 182 | 285 | 410 |
| 45 | 98 | 175 | 274 | 428 | 616 |
| 60 | 131 | 233 | 365 | 570 | 821 |
| 75 | 164 | 292 | 456 | 713 | 1026 |
| 90 | 197 | 350 | 547 | 855 | 1231 |
| 105 | 230 | 409 | 638 | 998 | |
| 120 | 263 | 467 | 730 | 1140 | |
| 135 | 295 | 525 | 821 | | |
| 150 | 328 | 584 | 912 | | |

Fonte: Fire Stream Practices – 7th Edition - IFSTA

Mangueira Tipo 2 – Diâmetro nominal 63 mm (2½”)**Fator C: 3,17**

| Vazão em litros por minuto (lpm) | | | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|
| | 700 | 800 | 900 | 1000 | 1100 | 1200 | 1400 |
| Comprimento em metros | Perda de Carga em kPa | | | | | | |
| 15 | 23 | 30 | 39 | 48 | 58 | 68 | 93 |
| 30 | 47 | 61 | 77 | 95 | 115 | 137 | 186 |
| 45 | 70 | 91 | 116 | 143 | 173 | 205 | 280 |
| 60 | 93 | 122 | 154 | 190 | 230 | 274 | 373 |
| 75 | 116 | 152 | 193 | 238 | 288 | 342 | 466 |
| 90 | 140 | 183 | 231 | 285 | 345 | 411 | 559 |
| 105 | 163 | 213 | 270 | 333 | 403 | 479 | 652 |
| 120 | 186 | 243 | 308 | 380 | 460 | 548 | 746 |
| 135 | 210 | 274 | 347 | 428 | 518 | 616 | 839 |
| 150 | 233 | 304 | 385 | 476 | 575 | 685 | 932 |
| 165 | 256 | 335 | 424 | 523 | 633 | 753 | 1025 |
| 180 | 280 | 365 | 462 | 571 | 690 | 822 | 1118 |
| 195 | 303 | 396 | 501 | 618 | 748 | 890 | 1212 |
| 210 | 326 | 426 | 539 | 666 | 805 | 959 | 1305 |
| 225 | 349 | 456 | 578 | 713 | 863 | 1027 | 1398 |
| 240 | 373 | 487 | 616 | 761 | 921 | 1096 | 1491 |
| 255 | 396 | 517 | 655 | 808 | 978 | 1164 | 1584 |
| 270 | 419 | 548 | 693 | 856 | 1036 | 1232 | 1678 |
| 285 | 443 | 578 | 732 | 903 | 1093 | 1301 | |
| 300 | 466 | 609 | 770 | 951 | 1151 | 1369 | |
| 315 | 489 | 639 | 809 | 999 | 1208 | 1438 | |
| 330 | 513 | 670 | 847 | 1046 | 1266 | 1506 | |
| 345 | 536 | 700 | 886 | 1094 | 1323 | 1575 | |
| 360 | 559 | 730 | 924 | 1141 | 1381 | 1643 | |
| 375 | 582 | 761 | 963 | 1189 | 1438 | 1712 | |
| 390 | 606 | 791 | 1001 | 1236 | 1496 | | |
| 405 | 629 | 822 | 1040 | 1284 | 1553 | | |
| 420 | 652 | 852 | 1074 | 1331 | 1611 | | |
| 435 | 676 | 883 | 1117 | 1379 | 1669 | | |
| 450 | 699 | 913 | 1155 | 1427 | | | |
| 465 | 722 | 943 | 1194 | 1474 | | | |
| 480 | 746 | 974 | 1232 | 1522 | | | |
| 495 | 769 | 1004 | 1271 | 1569 | | | |
| 510 | 792 | 1035 | 1310 | 1617 | | | |
| 525 | 815 | 1065 | 1348 | 1664 | | | |
| 540 | 839 | 1096 | 1387 | 1712 | | | |
| 555 | 862 | 1126 | 1425 | | | | |
| 570 | 885 | 1156 | 1464 | | | | |
| 585 | 909 | 1187 | 1502 | | | | |
| 600 | 932 | 1217 | 1541 | | | | |

Fonte: Fire Stream Practices – 7th Edition - IFSTA

MANGOTINHOS

3.1 Definição

São tubos semi-rígidos de borracha, reforçados para resistir a pressões elevadas, e dotados de esguichos próprios. Apresentam-se, normalmente, em diâmetros de 19 e 25 mm, e são acondicionados nos Autobombas ou Autotanques em carretéis de alimentação axial, o que permite desenrolar parte do mangotinho e colocá-lo rapidamente em funcionamento sem a necessidade de acoplamentos ou outras manobras. (Figura 3.1)

Pela facilidade de operação, os mangotinhos são usados em incêndios que necessitam de pequena quantidade de água; tais como: cômodos residenciais, pequenas lojas, porões e outros locais de pequenas dimensões, para extinguir as chamas, diminuir o calor e auxiliar na retirada da fumaça.

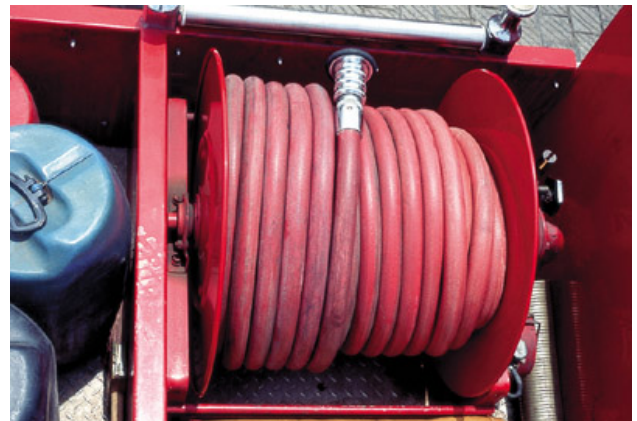


Figura 3.1 - Mangotinho
Foto dos autores

3.2 Armar o mangotinho, com dois homens

Para armar o mangotinho com dois homens, a guarnição de Autobomba procede da seguinte maneira:

- o bombeiro nº 1 guarnece o esguicho ou pistola do mangotinho;
- o bombeiro nº 3 desenrola o mangotinho do carretel;
- na medida em que o bombeiro nº 2 desenrola o mangotinho, o bombeiro nº 1 avança em direção ao fogo.

Para desarmar, o bombeiro nº 2, de posse da manivela própria (ou acionando o motor), enrola o mangotinho no tambor, acionando a cremalheira. O bombeiro nº 1 dirige o mangotinho de modo a acomodar perfeitamente as voltas sobre o carretel, e recoloca-a pistola ou o esguicho em seu suporte na viatura.

3.3 Armar o mangotinho, com um só homem

Poderá ser necessário armar o mangotinho com um único homem. Neste caso, o bombeiro procederá do seguinte modo:

- retira o esguicho ou pistola de seu suporte, depositando-o no chão;
- desenrola a quantidade necessária de mangotinho que ficará junto da viatura;
- guarnecendo o esguicho ou pistola, caminha em direção ao fogo.

Para desarmar, procede da seguinte forma:

- traz o esguicho para junto da viatura;
- recolhe o mangotinho, formando voltas junto à viatura;
- de posse da manivela, aciona a cremalheira (ou aciona o motor de enrolamento do mangotinho) de modo a enrolar o mangotinho no carretel. Essa operação deve ser feita devagar, para permitir a boa acomodação das voltas do mangotinho no carretel;
- acomoda o esguicho ou pistola no suporte próprio.

3.4 Restrições ao uso do mangotinho

O mangotinho é um equipamento de combate a incêndio que permite agilidade para uma pronta intervenção das guarnições em incêndios de pequenas proporções. Por sua facilidade de manobra, uma vez que dispensa a montagem de linhas, deve ser sempre utilizado quando for o equipamento mais adequado.

No entanto, seu uso fica limitado às seguintes condições:

- o incêndio deve estar a pouca distância da viatura, pois seu comprimento máximo normalmente fica entre 30 e 50 metros;

- o incêndio deve requerer pouca vazão, uma vez que seu diâmetro normalmente não ultrapassa 25 mm (1"). Com este pequeno diâmetro, a perda de carga em maiores vazões compromete seu emprego com eficiência.

As tabelas de perda de carga dos mangotinhos a seguir podem ser utilizadas para os cálculos de eficiência de seu emprego:

Mangotinho– diâmetro nominal 19 mm (3/4")

Fator C: 1.741

| Vazão em litros por minuto (lpm) | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|------|------|------|------|
| | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 |
| Comprimento em Metros | Perda de Carga em kPa | | | | |
| 15 | 167 | 376 | 669 | 1045 | 1504 |
| 30 | 334 | 752 | 1337 | | |
| 45 | 501 | 1128 | | | |
| 60 | 669 | 1504 | | | |
| 75 | 836 | | | | |
| 90 | 1003 | | | | |
| 105 | 1170 | | | | |
| 120 | 1337 | | | | |

Tabela 3.1 - Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices – Appendix D – pág. 401 – 7th Edition

Mangotinho – diâmetro nominal 25 mm (1”)**Fator C: 238**

| Vazão em Litros por Minuto (lpm) | | | | | |
|----------------------------------|-----------------------|-----|-----|------|------|
| | 80 | 120 | 160 | 200 | 240 |
| Comprimento em Metros | Perda de Carga em kPa | | | | |
| | 15 | 23 | 51 | 91 | 143 |
| 30 | 46 | 103 | 183 | 286 | 411 |
| 45 | 69 | 154 | 274 | 428 | 617 |
| 60 | 91 | 206 | 366 | 571 | 823 |
| 75 | 114 | 257 | 457 | 714 | 1028 |
| 90 | 137 | 308 | 548 | 857 | 1234 |
| 105 | 160 | 360 | 640 | 1000 | 1439 |
| 120 | 183 | 411 | 731 | 1142 | 1645 |

Tabela 3.2 - Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices – Appendix D – pág. 401 – 7th Edition

MANGOTES

4.1 Definição

São tubos semi-rígidos de borracha ou de material sintético, reforçados com armação interna de arame de aço ou anéis de material sintético, de modo a resistir, sem se fechar (colabar), quando utilizado em operação de sucção (pressão inferior à pressão atmosférica). São destinados a ligar introduções de bombas às fontes de água onde manobras de sucção são necessárias.

Normalmente são encontrados nos comprimentos de 3 e 6 metros; nos diâmetros de introdução da bomba ou diâmetro nominais de 63 mm (2½”), 100 mm (4”), 115 mm (4½”), e 150 mm (6”), e são providos de juntas de união de engate rápido ou juntas de união de rosca.

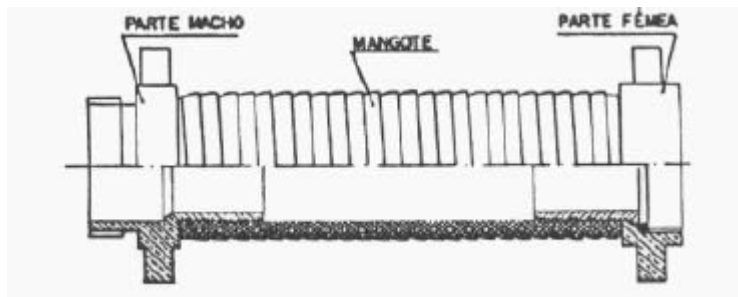


Figura 4.1. Estrutura de um mangote.

4.2 Alguns exemplos e detalhes



Fig. 4.2 - Mangote de 115 mm (4½”) feito em spiraflex transparente.

Foto dos autores



Fig. 4.3 - Detalhes das juntas de união fêmeas de mangotes de 115 mm (4½") e 150 mm (6") dotados de apoios para fácil pegada e de giro livre.

Fotos dos autores



Fig. 4.4 - Detalhes dos engates machos de mangotes de 115 mm (4½") e 150 mm (6") dotados de apoios para fácil pegada.

Fotos dos autores



Fig. 4.5 - Mangote de 150 mm (6") feito em borracha com alma reforçada de arames metálicos.

Foto dos autores

4.3 Emprego de mangotes

4.3.1 Para o emprego do mangote de sucção em qualquer manancial o procedimento é o seguinte: (Figura 4.6 e 4.7).

- a viatura deve ser estacionada o mais próximo possível do manancial. Especial atenção deve-se ter com terrenos escorregadios ou lamacentos, que possam causar o deslizamento da viatura ou seu encalhe.



Figura 4.6. Abastecimento em manancial.

- os mangotes devem ser retirados e colocados no chão;

- no mangote que será mergulhado na água, deve ser instalado o filtro com válvula de retenção.

- um bombeiro apanha um dos mangotes e o acopla ao outro mangote. Antes do acoplamento, deve verificar se o anel de vedação tipo o´ring está corretamente encaixado em seu assento para que haja uma correta vedação sem que ocorra entrada de ar. Os bombeiros devem balançar ambos mangotes enquanto fazem o giro para acoplamento para facilitar a manobra.

- o primeiro mangote deve ser acoplado na introdução da bomba, com os mesmos cuidados para se evitar a entrada de ar.

- a extremidade oposta deve ser mergulhada na água.

-se for necessário algum ajuste de distância, o motorista deve manobrar a viatura.



Figura 4.7. Abastecimento em manancial

- O operador da bomba faz a escorva do magote até conseguir formar a coluna d'água, e então passa a fazer a sucção.

4.3.2 O fator mais importante a se considerar no emprego de mangotes para a sucção em mananciais com diferença de altura em relação à introdução da bomba da viatura é a altura manométrica da coluna d'água. Cada bomba tem um desempenho específico, mas o recomendado é que a coluna d'água seja de, no máximo, 6 metros.

Em razão do pequeno comprimento dos mangotes (de 3 a 6 metros) e dos grandes diâmetros (63 a 150 mm), a perda de carga chega a ser desprezível, podendo ser desconsiderada.

ESGUICHOS

5.1 Histórico

A água continua sendo o mais prático e comum agente extintor para extinção de incêndios. Por causa de sua importância para a atividade de extinção de incêndios, é crucial que os bombeiros compreendam claramente suas propriedades.

Para se tornar um eficiente agente extintor, a água precisa estar sob a forma de jato de combate a incêndio. Um jato de água para combate a incêndio se forma pela conjugação do uso de bombas para desenvolver pressão e mangueiras para transportar água. Assim, a água pode ser forçada por uma linha de mangueiras com velocidade suficiente para ser levada do esguicho até o ponto desejado. Este jato de água é formado pelo esguicho.

Antes de 1888 não havia padrões exatos ou dados que regulavam a fabricação de esguichos, nem havia satisfatórias ou confiáveis tabelas relacionadas a jatos de combate a incêndio. Naquele ano, uma série de experimentos com pressões variando de 35 kPa a 700 kPa (5 psi a 100 psi) nos esguichos foi feita por John R. Freeman na Associação Americana de Engenheiros Civis. Nos experimentos de Freeman, usaram vários tipos, formas e tamanhos de esguichos. Esta comparação de esguichos era uma tentativa de encontrar um modelo que produzisse o melhor jato. Os experimentos de Freeman foram os mais precisos e completos até então feitos sobre o assunto, e as tabelas de jatos de combate a incêndio feitas por ele são até hoje usadas pelas corporações como um padrão.

O maior objetivo dos experimentos de Freeman era determinar a melhor forma de esguichos e de tubos corretores para fins práticos. Sua meta era encontrar um esguicho que, a determinada pressão, projetasse uma determinada vazão na maior e mais alta distância. Esta característica requeria um jato compacto com a mínima perda de gotas e névoa.

Houve muitas mudanças desde então. Os modelos dos esguichos têm se aprimorado continuamente e isto tem contribuído para que os bombeiros sejam mais eficientes no combate a incêndios e com menos danos causado pela água. A transição para o uso de esguichos que convertem água em gotas possibilitou o desenvolvimento de esguichos de neblina e de chuva. Estes esguichos substituíram esguichos de jato pleno na maioria de suas aplicações, mas aqueles continuam sendo úteis à atividade de combate a incêndio.

5.2 Considerações sobre jatos de combate a incêndio

Ao tratarmos de esguichos, é necessário preliminarmente tecer alguns comentários sobre jatos de combate a incêndio.

Considera-se jato de combate a incêndio o jato de água (ou outro agente extintor com base em água) que sai da mangueira e do esguicho até atingir o ponto desejado. No ponto de descarga (último ponto da água dentro do esguicho), as condições do jato são influenciadas pela pressão de operação, modelo do esguicho, ajustes do esguicho e as condições do esguicho. Quando o jato é lançado no ambiente externo, ele passa a ser influenciado também pela sua velocidade, pela gravidade, pelo vento e pelo atrito com o ar

A produção de um jato de combate a incêndio apropriado e efetivo requer a interação de quatro elementos básicos: suprimento de água confiável, bomba de incêndio, equipamento de combate a incêndio apropriado (mangueiras, esguichos e acessórios) e pessoal treinado no uso dos três primeiros elementos.

Este manual trata apenas dos equipamentos de combate a incêndio (mangueiras, esguichos e acessórios hidráulicos). A formação de jatos de combate a incêndio, no que se refere aos equipamentos, sofre influência direta das mangueiras e dos esguichos. As mangueiras influenciam diretamente por sua característica de causar perda de carga pelo atrito da água contra suas paredes, como já tratado no capítulo 2. Este capítulo tratará de estudo dos esguichos, sendo os demais elementos objeto de estudo de outros capítulos e outros manuais.

5.3 Definição

Esguicho é um acessório hidráulico que é acoplado na extremidade final das mangueiras para dar forma, direção e velocidade ao agente extintor em direção ao fogo. Ele transforma a água em um jato e controla o jato até que o fogo seja extinto de maneira mais eficiente (o que significa: usando uma quantidade mínima de água, com o mínimo de dano causado pela água). Um esguicho consiste normalmente de uma ponta e de uma válvula de abertura e fechamento. A ponta ou extremidade do esguicho recebe o nome de requinte. A válvula de abertura e fechamento serve não apenas para abrir e fechar o esguicho, mas, em alguns casos, serve também como meio para controlar a vazão pela sua ponta. O requinte do esguicho é o componente do esguicho que forma o jato. É um dispositivo feito precisamente por métodos de engenharia que direciona a água para a área de aplicação desejada.

O uso do esguicho permite que a água passe a tomar forma a partir do ponto onde ele é acoplado na mangueira. O jato completa sua formação dentro do esguicho. A pressão de descarga real no esguicho (ou pressão residual) é determinada pela vazão na mangueira e pelo tipo do esguicho. Acessórios hidráulicos acoplados na linha de mangueira também causam perda de carga na formação do jato.

Quanto à habilidade do bombeiro na formação dos jatos, podemos considerar como principais, as seguintes falhas:

- Montar linhas adutoras com mangueiras de pequeno diâmetro;
- Sobrecarregar uma bomba com uma quantidade de linhas maior que a capacidade da bomba;
- Usar esguichos com vazão superior à capacidade da bomba;
- Montar linhas de ataque com grandes extensões;
- Pressurizar a linha excessivamente, o que pode danificar as mangueiras ou os equipamentos. Isto também se configura um risco para os próprios bombeiros.

5.4 Tipos de esguicho

5.4.1 Esguicho agulheta

Esguicho agulheta é o mais antigo tipo de esguicho usado no serviço de incêndio. É feito em metal ou outro material resistente em forma de tronco de cone oco. Além do latão, atualmente pode ser feito em alumínio, aço, bronze, poliamida, plástico, etc. Pode receber requintes em sua extremidade para restringir a vazão e aumentar o alcance. Pode ser dotado de válvula de abertura e fechamento. Possibilita a formação de jato pleno de água. O termo “jato sólido” é usado também em outras literaturas, porém foi padronizado como “jato pleno”.



Fig. 5.1

Esguicho agulheta simples, com requinte de 13 mm, engate storz 38 mm, feito em latão, comum em prédios residenciais.



Fig. 5.2

Esguicho agulheta simples, com requinte de 19 mm, comprimento de 248 mm, engate rápido storz 38 mm, feito em latão, fabricado pela SIPEC

Fonte: www.sipec.com.br

O jato pleno é utilizado para se obter grande alcance ou quando um grande volume de água é necessário. Em alguns casos, é desejável para se penetrar em profundidade em ataques diretos.

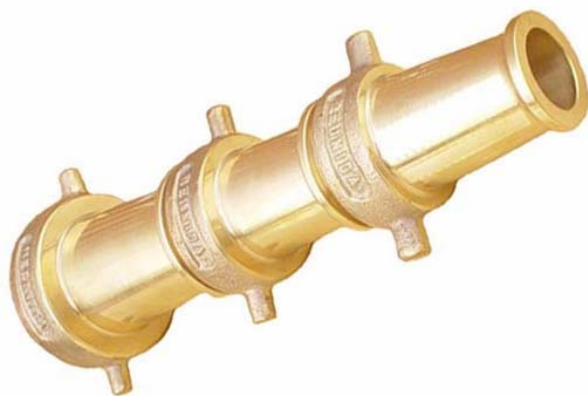


Fig. 5.3
Esguicho Agulheta ref. MR.405.A com três requintes com os diâmetros: 32 mm, 38 mm e 45 mm. Usado em canhões monitores para produzir jato pleno e obter grandes alcances e vazões. Fabricado pela empresa Mecânica Reunida em bronze.

Fonte: Boletim Técnico da empresa

Além dessa vantagem de poder penetrar em uma massa de material em chamas quando o fogo é em profundidade ele também é capaz de formar um tipo de jato que alcança grandes distâncias. Isto é de grande valor em ataques defensivos, quando um incêndio é extremamente quente e a aproximação do bombeiro não é possível ou segura.

Uma desvantagem de um esguicho de jato pleno é que, se não direcionado cuidadosamente, o jato pode causar significativos danos na propriedade por causa da força da água.

Seu uso hoje é muito limitado nas atividades de combate a incêndio por não possibilitar o controle da forma do jato e ser de grande vazão. Deve ser usado somente em incêndios que não permitam a aproximação do bombeiro e que requeiram um grande alcance do jato.

Observações e testes têm sido feitos para se determinar o efetivo alcance dos jatos. Baseado nestes testes, jatos plenos são considerados eficientes se tiverem as seguintes características no ponto de quebra:

- Um jato que não tenha perdido continuidade por quebra em outros pequenos jatos;
- Um jato que consiga atingir nove décimos do seu volume total de água dentro de um círculo de 380 mm de diâmetro e três quartos em um círculo de 250 mm.

- Um jato firme o suficiente que consiga ter o alcance vertical requerido mesmo com uma pequena brisa soprando.

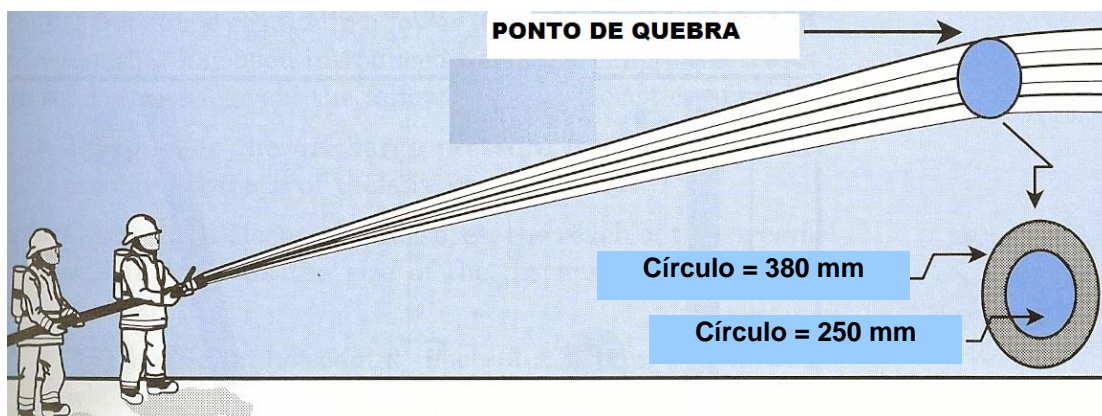


Fig. 5.4 - Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices

Os esguichos agulheta que produzam jatos que atendam esses requisitos são capazes de lançar água além do ponto de quebra. A partir deste ponto, a tendência é de que o jato se transforme em uma chuva pesada, que pode ser facilmente levada pelo vento, gravidade ou atrito com o ar.

Capacidade de vazão de esguichos agulheta

A vazão de um jato de incêndio é medida em litros por minuto (lpm), metros cúbicos por minuto (m^3/min) ou galões por minuto (gpm). A vazão de um esguicho depende da velocidade do jato e da área do orifício de abertura do esguicho. Qualquer aumento na área do orifício de descarga ou na velocidade do jato resultará num correspondente aumento da vazão.

A capacidade de vazão de um esguicho agulheta aumenta quatro vezes quando o diâmetro do orifício de descarga aumentar duas, considerando-se a mesma pressão de descarga. Embora possa parecer que a vazão de 2 esguichos de 25 mm seja equivalente à vazão de 1 esguicho de 50 mm, isto não é correto. Nas mesmas condições, seriam necessários 4 esguichos de 25 mm para se obter a mesma vazão de 1 esguicho de 50 mm.

Um esguicho com determinado diâmetro terá vazão máxima a uma determinada velocidade. Para se obter maior vazão, o bombeiro deve usar um esguicho de maior

diâmetro ou aumentar a velocidade do jato. Uma regra básica para o uso de esguichos agulheta diz: *o diâmetro do requinte de um esguicho não deve ser maior do que metade do diâmetro da mangueira.*

Alcance de jatos plenos

Após a saída do esguicho, os jatos de combate a incêndio ficam fora de controle mecânico, e passam a sofrer influência da gravidade, do atrito com o ar e do vento. A velocidade e o volume do jato devem vencer essas forças oponentes.

Se a água estiver dentro de uma tubulação e for submetida a uma pressão de 350 kPa (50 psi) na base do tubo, o jato d'água encherá a tubulação até uma altura de 35 metros (115 pés). Em outras palavras, se 7 kPa (1 psi) elevam a água em um tubo 0,7 m (2,3 pés), então 350 kPa a elevarão 50 vezes essa altura (35 m ou 115 pés).

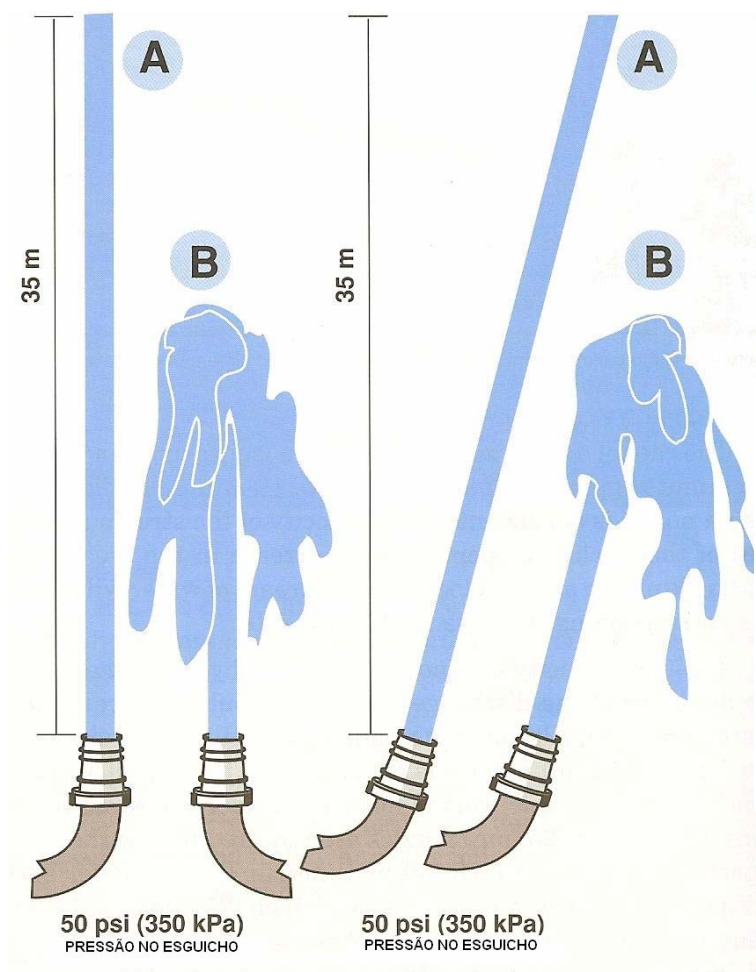


Fig. 5.5
A representa a água no interior de uma tubulação. B representa a água livre na atmosfera e os efeitos da gravidade e do atrito do ar.
Fonte: NFPA, *Fire Protection Handbook*, 14ª Edição.

O desempenho da mesma água muda se ela for lançada verticalmente no ar, ao invés de ser lançada dentro de uma tubulação. Depois de sair do esguicho, o jato tende a manter sua forma até certa altura e depois começa a abrir-se e a quebrar em gotas. Estas gotas perdem então sua inércia e caem no chão. Esta quebra continua até que a parte interna da coluna d'água alcance sua máxima altura. O atrito do ar na superfície externa da coluna d'água quebra o jato e a força da gravidade empurra as gotas para o chão.

Se a coluna d'água dentro da tubulação for inclinada e seu comprimento for aumentado na mesma altura vertical, a coluna d'água atingirá os mesmos 35 m anteriores. Este mesmo nível da água é explicado pelo seguinte princípio da pressão nos líquidos: *a pressão de um líquido no fundo de seu reservatório é independente da forma do reservatório*. Se removermos o tubo e inclinarmos o jato da mesma forma, resultará em uma altura do jato menor por causa do atrito com o ar que foi introduzido como força opositora. Testes com jatos sólidos revelaram o seguinte:

- Quanto maior a pressão de descarga no esguicho, maior o alcance do jato;
- Em dadas pressões de descargas iguais, o alcance do jato aumentará na medida em que o orifício de descarga for aumentado;
- O alcance horizontal máximo de um jato é alcançado quando o jato é posicionado em um ângulo de 32° em relação à superfície da terra;
- Quanto mais próximo de 70 a 75 graus um jato seja posicionado, maior será o alcance vertical em edificações. O maior alcance vertical de um jato é a 90 graus da superfície da Terra.

Tabelas que mostram o alcance de jatos sólidos são normalmente montadas em condições com vento ou sem vento. Se uma brisa estiver soprando, o alcance do jato é significativamente reduzido. Por esta razão, é desejável alguma margem de segurança. Em seguida é apresentada tabela com vento moderado (brisa em torno de 29 km/h).

| ALCANCE EFETIVO DE JATOS PLENOS | | | | | | | | | | |
|--|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Alcance dos jatos em metros – diâmetro dos esguichos em milímetros (polegadas) | | | | | | | | | | |
| Pressão do Esguicho (kPa) | 25 mm (1") | | 29 mm (1 1/8") | | 32 mm (1 ¼") | | 35 mm (1 3/8") | | 38 mm (1 ½") | |
| | Distância Vertical | Distância Horizontal | Distância Vertical | Distância Horizontal | Distância Vertical | Distância Horizontal | Distância Vertical | Distância Horizontal | Distância Vertical | Distância Horizontal |
| 140 | 10,5 | 11 | 11 | 11,5 | 11 | 12 | 11 | 12 | 11 | 13 |
| 175 | 13 | 13 | 13,5 | 13,5 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 15 |
| 210 | 15,5 | 14,5 | 16 | 15 | 16 | 16 | 16 | 16,5 | 16,5 | 17 |
| 245 | 17 | 15,5 | 18 | 16,5 | 18 | 17,5 | 18 | 18 | 19 | 19 |
| 280 | 19,5 | 17 | 20 | 18 | 20 | 19 | 20 | 20,5 | 21 | 20 |
| 315 | 21 | 17,5 | 21,5 | 19 | 21 | 20 | 22 | 22 | 22,5 | 21,5 |
| 350 | 22,5 | 18,5 | 23 | 20 | 23 | 21 | 23,5 | 23 | 24 | 23 |
| 385 | 23 | 19,5 | 24 | 21 | 24,5 | 22 | 24,5 | 23,5 | 25,5 | 24 |
| 420 | 24 | 20,5 | 25,5 | 22 | 25,5 | 23 | 26 | 24 | 26,5 | 24,5 |
| 455 | 25 | 21,5 | 26 | 23 | 26,5 | 24 | 27 | 25 | 27,5 | 25 |
| 490 | 26 | 22 | 27 | 23,5 | 27 | 24,5 | 27,5 | 25,5 | 28 | 25,5 |
| 525 | 27 | 22,5 | 27,5 | 24 | 27,5 | 25 | 28 | 26 | 28,5 | 26 |
| 560 | 27,5 | 23 | 28 | 24,5 | 28 | 25,5 | 29 | 26,5 | 29 | 26,5 |
| 595 | 28 | 23,5 | 28,5 | 25 | 28,5 | 26,5 | 29,5 | 27 | 29,5 | 27 |
| 630 | 28,5 | 24,5 | 29 | 25,5 | 29 | 27 | 30 | 27,5 | 30 | 27,5 |

Tabela 5.1 - Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices

Fig. 5.6 - Modelo de esguicho agulheta dotado de válvula de abertura e fechamento tipo rotativa, com corpo e requinte de poliamida e válvula em alumínio, usado na Europa.



Fonte: catálogo eletrônico TKW

Atualmente, os esguichos agulheta são projetados de modo que o formato da água em seu interior seja gradualmente reduzido, em forma de cone, até que atinja um ponto a uma curta distância de sua saída. Neste ponto, o esguicho torna-se cilíndrico, cujo comprimento tenha de uma a uma vez e meia seu diâmetro. O objetivo deste orifício curto e verdadeiramente cilíndrico é arredondar o jato, dando-lhe forma antes da descarga. Um acabamento finamente alisado na saída contribui tanto para o formato do jato quanto para seu alcance. Qualquer alteração ou dano no esguicho pode causar alterações significativas no formato e desempenho do esguicho.

5.4.2 Esguicho Regulável

Também chamado esguicho de neblina, é feito em metal ou outro material resistente, e possibilita a formação de jato de água tipo neblina. O jato tipo neblina é composto por gotículas de água que saem da ponta do esguicho em forma de neblina ou de chuva.. A diferença entre um jato neblina e um jato chuva é que o jato neblina tem um padrão definido, é geralmente composto por pequenas gotículas, e é normalmente regulável. O jato chuva nem sempre tem um padrão definido, é normalmente composto por gotículas maiores, e geralmente não é regulável.

Este tipo de esguicho é projetado para produzir gotículas de água em um tamanho ideal para ser vaporizado quando lançado em uma atmosfera aquecida, como aquelas no interior de edificações em chamas.



Fig. 5.7 - Modelo de esguicho regulável muito usado nas atividades de combate a incêndio no Brasil. Fabricado pela empresa Mecânica Reunida. Fonte: Boletim Técnico da empresa

Esguichos reguláveis são capazes de gerar um espectro de padrões ilimitados – de jato compacto a neblina de proteção bastante larga. Os padrões mais comuns são o jato compacto, o jato neblina de meia abertura, com ângulo entre 15° e 45°, e o jato neblina mais aberto, com ângulo entre 45° e 80°. O jato compacto produzido pelos esguichos reguláveis não se confunde com o jato pleno produzido pelos esguichos agulheta, pois o primeiro é oco e o segundo é cheio (chegando a até ser chamado de jato sólido em outras literaturas).

A maioria dos esguichos reguláveis é projetada para trabalhar a uma pressão de 700 kPa (100 psi). Isto significa que, na pressão especificada, o esguicho regulável produzirá um jato numa vazão tal que as gotículas de água estarão na condição ideal de vaporização.

Antigos modelos de esguichos reguláveis, contudo, descarregam uma quantidade de água maior em ângulos de abertura maiores (jato neblina a 80°, por exemplo) que em

ângulos menores (como na posição de jato compacto). Estes esguichos não permitem um controle efetivo da vazão.

Alguns modelos mais modernos ajustam automaticamente o jato de água para a condição de trabalho projetada, ou seja, mesmo que a pressão na linha sofra alterações ou variações, diminuindo para menos que 700 kPa, a vazão diminuirá, mas o esguicho manterá o jato com mesmo alcance e qualidade de um jato a 700 kPa.

Velocidade do jato

Velocidade é a quantidade de movimento de uma partícula em uma específica direção em um dado tempo. A exata medida da velocidade da água em direção ao seu objetivo é de pouco valor para os bombeiros. Assim que um jato atinge o objetivo no padrão desejado, não importa se ele leva 1 ou 5 segundos para uma partícula de água viajar do esguicho até o fogo. A velocidade para um jato de água é dada pela pressão exercida por uma bomba de incêndio. Esta é uma relação diretamente proporcional: quando a pressão numa linha de mangueiras aumenta, também aumenta a velocidade da água, e vice-versa.

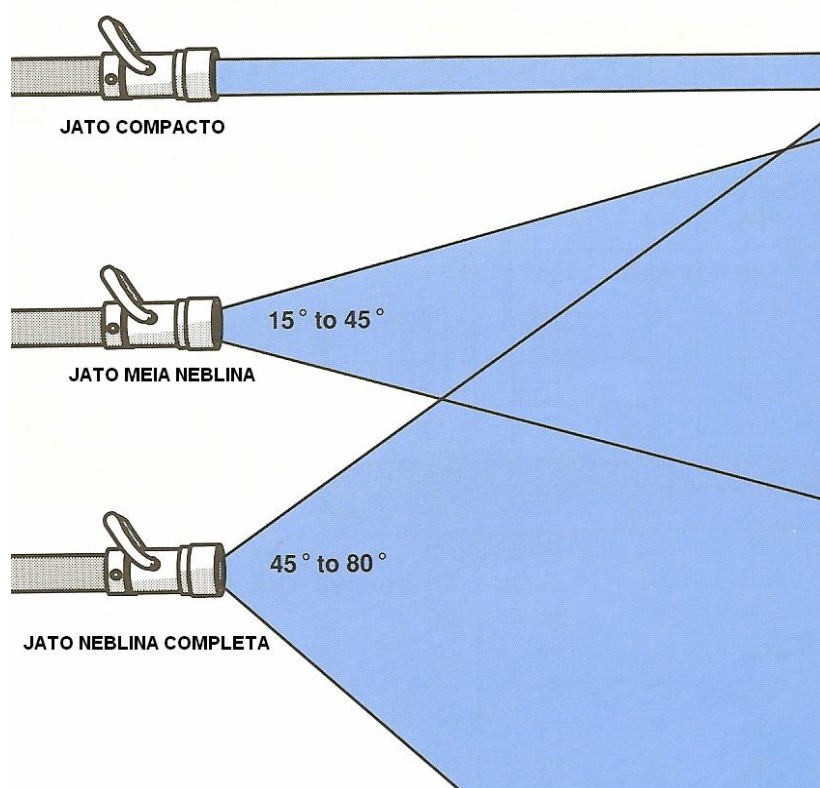


Figura 5.8
Esguichos reguláveis são normalmente ajustados para jato compacto, jato de meia neblina ou jato de neblina completa.
Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

Assim que a água é descarregada de um esguicho, ela é levada para frente por sua inércia. A velocidade do jato é retardada pelo atrito com o ar e ele é empurrado para baixo pela gravidade. Obviamente, quanto maior a velocidade da água quando ela deixa o esguicho, maior será o caminho percorrido antes de ser empurrada para o chão pela gravidade. Velocidade para frente, entretanto, é um dos fatores que governa o alcance de um jato neblina.

Quando um jato atinge um obstáculo, sua velocidade para frente é parcialmente reduzida. A velocidade é reduzida em razão da forma do obstáculo e do ângulo de incidência do jato. Se o obstáculo estiver em um ângulo reto em relação ao jato, toda velocidade será perdida. Se o obstáculo estiver a um ângulo menor que um ângulo reto, a perda será proporcional ao ângulo.

O efeito que o formato do esguicho ou seu ajuste tem sobre um jato neblina pode ser visto pela operação simultânea de dois esguichos reguláveis idênticos a pressões iguais. Sendo cada esguicho ajustado para produzir diferentes ângulos de abertura, mantendo as pressões iguais, podemos dizer que a água é descarregada em ambos os esguichos na mesma velocidade. Contudo, a diferença nas formas dos jatos produz jatos com marcantes diferenças. Estas formas de jatos diferentes mudam o ângulo da descarga do orifício e mudam a velocidade do jato. Qualquer que seja o ajuste do esguicho, os jatos neblina devem formar um spray padronizado de descarga ao redor do cone.

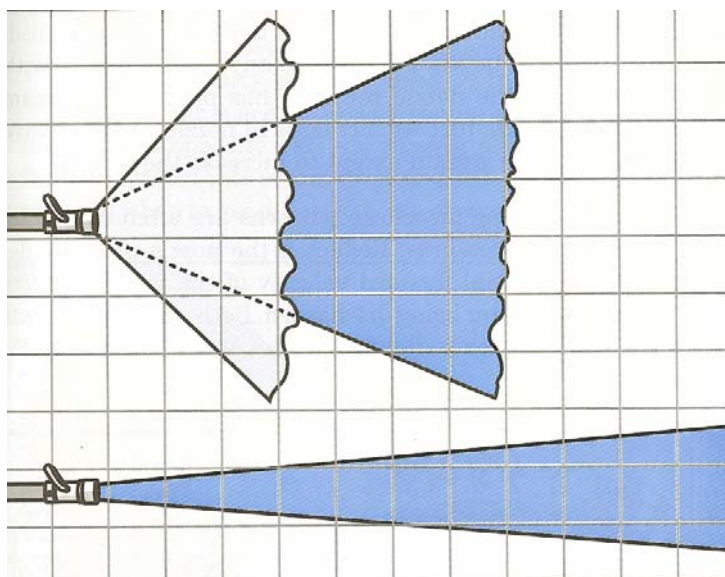


Figura 5.9

Comparação de três jatos diferentes e simultâneos quanto à forma e alcance: um jato de ângulo aberto (neblina completa) tem menor alcance e velocidade. Um jato de ângulo mais estreito (meia neblina ou compacto) tem maior alcance e maior velocidade. Um jato compacto terá alcance e velocidade ainda maiores que os outros dois.

Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

Alcance dos Jatos Neblina

Há cinco fatores que influenciam um jato neblina:

- Gravidade;
- Velocidade da água
- Ângulo de abertura do jato;
- Atrito das gotículas de água com o ar;
- Vento.

A interação destes fatores num jato neblina resulta num jato com menos alcance que um jato pleno. Comparando as listas, podemos ver que há mais fatores negativos que influenciam os jatos neblina que os jatos plenos. Quanto mais fatores negativos presentes, menor será o alcance do jato. Esta é a razão pela qual raramente se aplicam jatos neblina em ambientes abertos (exceto quando se tratar de canhões monitores com esguichos reguláveis). Os jatos neblina são mais eficientes em ambientes fechados. O que o jato neblina perde em alcance em áreas abertas, ele compensa no espaço que ocupa em um ambiente fechado e na grande quantidade de superfície de água exposta ao calor.

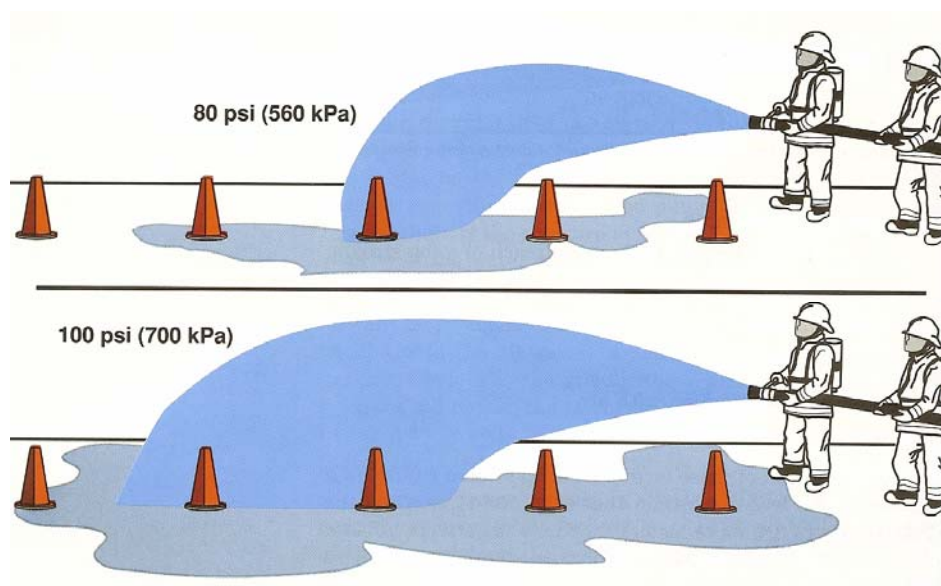


Figura 5.10
A velocidade e o alcance de um jato aumentam na medida que a pressão aumenta.
Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

Os dois fatores que influenciam os jatos neblina que não se aplicam aos jatos plenos são o ângulo de abertura do jato e o atrito das gotículas com o ar. A rigor, os dois fatores estão intimamente relacionados. Uma vez que o jato neblina tem maior diâmetro que o jato pleno, há mais área sujeita ao atrito com o ar. Assim, a velocidade do jato neblina diminui mais rapidamente.

Um jato neblina com ângulo aberto tem menor velocidade para frente e um alcance mais curto. Um jato compacto (com ângulo fechado) tem velocidade considerável, e seu alcance varia conforme a pressão aplicada. Naturalmente, há um alcance máximo para cada padrão de abertura. Uma vez que a pressão tenha produzido um jato com máximo alcance, o aumento da pressão a partir deste ponto terá pouco efeito sobre o jato, exceto no aumento da vazão.

Vazões insatisfatórias são normalmente causadas por pressão insuficiente no esguicho. A redução da pressão no esguicho diminui tanto a velocidade inicial da água como a quantidade de água expelida. Ambos os fatores diminuem tanto o alcance do jato como sua eficiência.

Espaço ocupado por um jato neblina

O tamanho da área ocupada por um incêndio no interior de uma edificação determina o alcance de jato neblina requerido. Se as condições do incêndio requerem um grande alcance do jato neblina para cobrir toda área aquecida, o espaço ocupado pelo jato neblina diferirá muito de um jato de curto alcance. A absorção máxima de calor produzida por um jato neblina pode ser mais facilmente compreendida pela ilustração. Um jato neblina potencialmente de longo alcance em um espaço de aproximadamente 4,6 m x 4,6 m é mostrado na 5.11. Nestas condições, este tipo de jato neblina não ocupa muito espaço. Além do mais, este tipo de jato não pode absorver calor com o máximo de eficiência porque uma grande quantidade da água está sendo projetada contra o teto e a parede opostas, onde sua capacidade de absorção de calor é barrada. Se o mesmo esguicho for ajustado para ocupar um espaço maior nesta área em estudo, muito pouca água seria direcionada contra a parede oposta e uma grande quantidade de água seria convertida em vapor (Fig. 5.12).

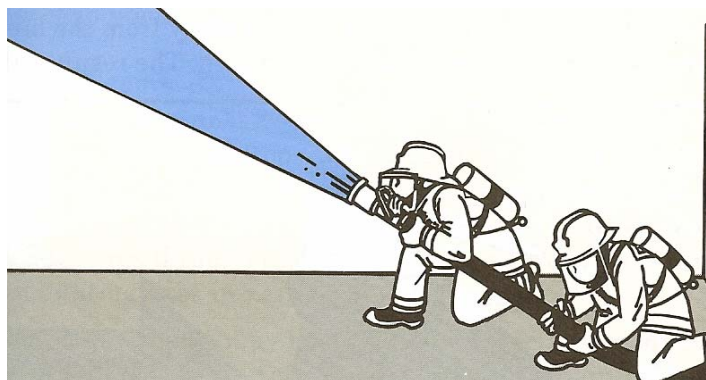


Figura 5.11

Um Jato neblina de ângulo fechado não ocupa muito espaço no ambiente, e, por isso, não absorve muito calor.

Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

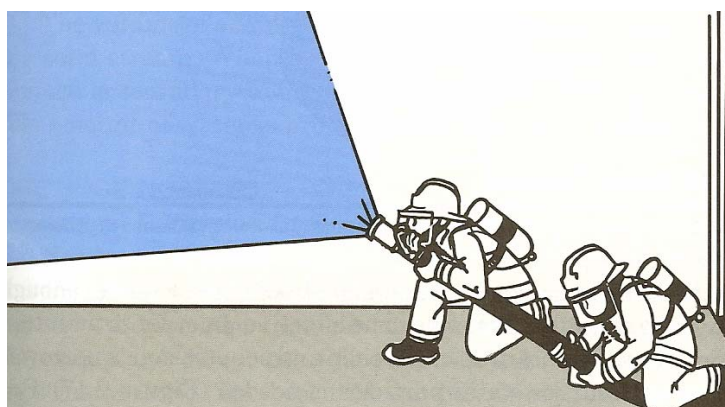


Figura 5.12

Um Jato neblina de ângulo aberto ocupa mais espaço. Assim ele pode absorver mais calor.

Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

Uma área incendiada que seja muito grande pode requerer um ou mais jatos neblina de grande alcance, de modo a projetar água o suficiente dentro da área atingida para alcançar o máximo de absorção de calor. Isto ocorre porque um jato neblina de ângulo aberto reduzirá a temperatura na área imediata, mas absorverá pouco calor além de seu alcance. O deslocamento dos gases aquecidos pelo jato de ângulo aberto pode ajudar na extinção.

Tamanho das partículas

Um jato neblina é composto de gotículas de água cercadas de ar. O ar é empurrado para dentro do jato e se torna parte do jato, processo chamado de entrada do ar. Qualquer jato de água é retardado em seu deslocamento pelo atrito da sua superfície externa com o ar. Um jato neblina também é retardado pelo atrito entre a superfície externa do jato com o ar, pela turbulência dentro do jato e pelo processo de entrada do ar.

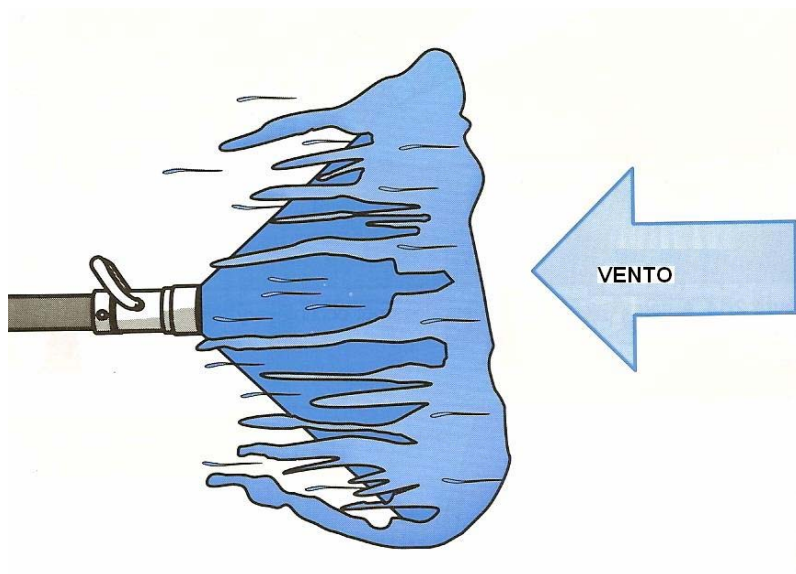


Fig. 5.13
Pequenas partículas de água como estas são facilmente afetadas pelo vento e por correntes de ar, diminuindo seu alcance e eficiência, principalmente em áreas abertas.

Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

Em um jato neblina, a água pode ser dividida em partículas tão pequenas que o ar parecerá estar saturado com uma fina névoa e as partículas de água parecerão suspensas no ar. As partículas de água podem ser tão pequenas que poderão ser facilmente carregadas por correntes de ar, e, assim, nunca penetrar na área incendiada. O resultado é que elas não conseguirão absorver calor rápido o suficiente ou em quantidade suficiente para serem eficientes. A fim de manter a inércia e obter o desejado alcance e penetração, um jato mais estreito com gotículas maiores é necessário. Os ângulos de abertura dos jatos neblina devem permitir jatos suficientemente pesados para trabalhar em ambientes com ventos moderados sem serem destruídos.

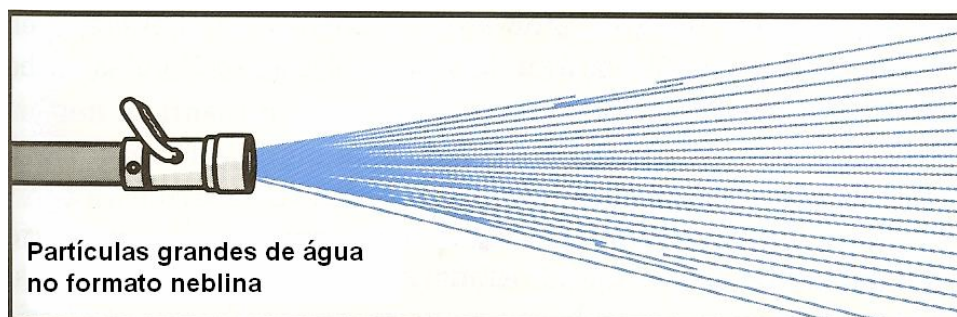


Fig. 5.14 - Partículas maiores de água têm maior resistência aos efeitos das correntes de ar, assim propiciando maior alcance e maior poder de penetração. Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

Vazão de Água descarregada

Jatos neblina absorvem calor mais rapidamente que jatos plenos, mas jatos neblina devem ter suficiente vazão e tamanho das gotículas para conseguirem penetrar na área incendiada. A água não consegue absorver calor em sua máxima capacidade até que esteja totalmente convertida em vapor. Entretanto, é essencial que um jato de água descarregue água o suficiente para absorver calor mais rapidamente do que ele é gerado. A vazão de água lançada é determinada pelo formato do esguicho e pela pressão aplicada. Se um esguicho de baixa vazão for usado onde o calor gerado é maior que o calor absorvido, o fogo pode ser controlado, mas provavelmente não será extinto.

Jatos Chuveiro

Um jato chuveiro é um jato de água que tem as partículas de água divididas em grandes gotas. As gotas de água produzidas por um jato chuveiro são maiores que as gotículas do jato neblina e têm grande capacidade de penetração. Jatos chuveiro são úteis em combates a incêndios em porões, através do piso, ou em áticos, por meio do teto, ou em incêndios em compartimentos não acessíveis pelo Bombeiro, mas que possam ter um esguicho introduzido no ambiente por alguma abertura.

Jatos chuveiro podem ser produzidos por esguichos especiais ou pelo lançamento de dois jatos plenos juntos que se encontram no ar. Esguichos cortinas d'água e alguns esguichos rotativos distribuidores de água produzem jatos chuveiro.

A vazão de água descarregada em um jato chuveiro pode ser comparada à de um jato pleno. Quando esguichos de jato chuveiro são usados, os danos causados pela água são secundários à extinção do incêndio, uma vez que uma considerável quantidade de água é lançada sobre toda a área, indiscriminadamente.

5.4.2.1 Esguicho regulável de vazão constante

Esguichos reguláveis de vazão constante são projetados para lançar uma específica quantidade de água a uma determinada pressão no esguicho. A maioria dos esguichos reguláveis de vazão constante utiliza jato de deflexão periférica. Também são equipados com um anel de ajuste da forma do jato. Esses esguichos têm mesma vazão independente da forma do jato. Quando o anel de forma do jato é girado, o espaço entre o defletor e a garganta interna permanece a mesma. Como resultado, a mesma quantidade de água consegue passar.

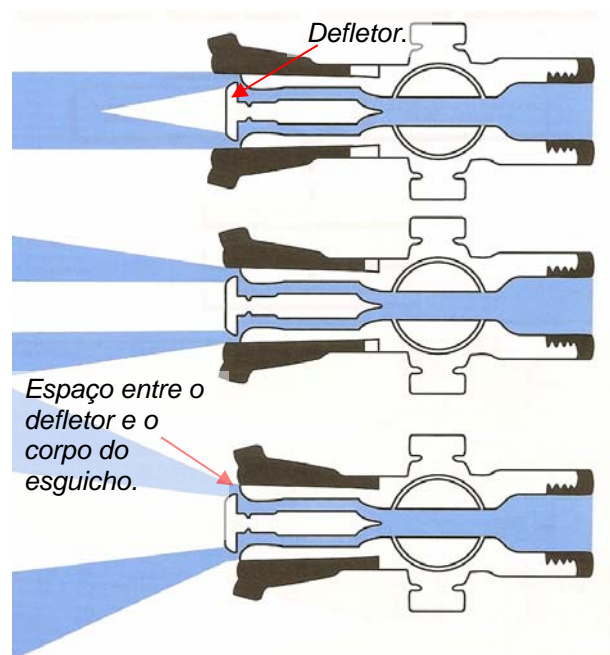


Fig. 5.15

Cortes de um esguicho mostrando posições relativas do defletor e do anel de ajuste da forma do jato de um esguicho de vazão constante. Note-se que, mesmo com a mudança da forma do jato, o espaço entre o defletor e o corpo do esguicho é o mesmo.

Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

Um refinamento dos esguichos de vazão constante são os esguichos de vazão regulável. Estes esguichos têm um número de ajustes de vazão que permitem ao bombeiro selecionar o melhor ajuste às condições do combate ao fogo. O esguicho suprirá a vazão selecionada na pressão de descarga pré-ajustada. Se o operador da bomba não a ajustar para suprir a pressão apropriada, a vazão real diferirá da indicada no esguicho.

Cuidado especial deve se ter ao ajustar a vazão no esguicho. Esguichos ajustados para uma pequena vazão podem não suprir a quantidade de água apropriada para, suficientemente, resfriar um líquido em chamas.

5.4.2.2 Esguicho regulável de vazão variável

Esguichos de vazão variável produzem diferentes vazões, dependendo de certas variáveis. Dependendo das particularidades de cada tipo de esguicho, as seguintes variáveis podem afetar a vazão: forma do jato, pressão de água fornecida, e o tamanho da linha de mangueiras que alimenta o esguicho.

Existem vários tipos diferentes de esguichos de vazão variável. Há dois tipos básicos de formato desses esguichos. No primeiro tipo, o esguicho abre e fecha por meio da combinação de um assento dentro do corpo do esguicho com um bujão externo. Quando o bujão externo é atarrachado contra o assento, a passagem da água é fechada. Quando o esguicho é aberto, primeiro a água flui num padrão neblina de ângulo aberto. Quando o bujão externo é levado para frente, o eixo defletor é movido para dentro do bujão e produz um jato compacto.



Fig. 5.16 - Um tipo de esguicho regulável de vazão variável de controle rotativo com bujão com defletor e assento no corpo do esguicho. Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

No segundo tipo de esguicho de controle rotativo, o eixo defletor se ajusta ao assento no corpo do esguicho no orifício do bujão externo. Quando o bujão defletor é atarrachado contra o assento do bujão, a passagem da água é fechada. Quando o esguicho é aberto, a água primeiro flui em forma de jato compacto. Quando o bujão é afastado, o eixo defletor é empurrado para fora do assento e produz um jato neblina de ângulo aberto. Ambos os tipos de esguicho com controle rotativo usam jato de deflexão periférica.



Fig. 5.17 - Outro tipo de esguicho regulável de vazão variável de controle rotativo com defletor e assento do defletor. Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

Ambos os estilos de esguichos de controle rotativo também têm vazão variável, dependendo da forma de jato em que o esguicho é aberto. As maiores vazões destes tipos de esguicho ocorrem quando são ajustados para neblina de ângulo aberto, normalmente próximos de 90°. A vazão diminui na medida em que o ângulo do jato é fechado. A menor vazão ocorre quando o esguicho está ajustado para jato compacto. Em alguns casos, dependendo do modelo específico, a vazão pode diminuir até 50% quando o jato passa de neblina de ângulo aberto para jato compacto.



Fig. 5.18
Esguicho regulável de vazão variável. conforme muda a forma do jato (ou ângulo de abertura) a vazão modifica, sem um controle efetivo.
Fonte: Mecânica Reunidas – catálogo eletrônico

Outro tipo de esguicho de vazão variável é aquele com válvula esfera de fechamento. Estes esguichos parecem com as de vazão constante, mas operam segundo um princípio diferente. Nestes esguichos, a vazão muda cada vez que a forma do jato é alterada. São ajustados para operar a 700 kPa (100 psi) com forma de jato neblina a 30°. Se a pressão do esguicho for mantida em 700 kPa e a forma do jato for alterada para jato compacto (cerca de 15°), a vazão diminui por 15%. Se a forma do jato for mudada de compacto para o ângulo de maior abertura, a vazão aumentará em 15%. Esses esguichos também usam o sistema de jato de deflexão periférica.

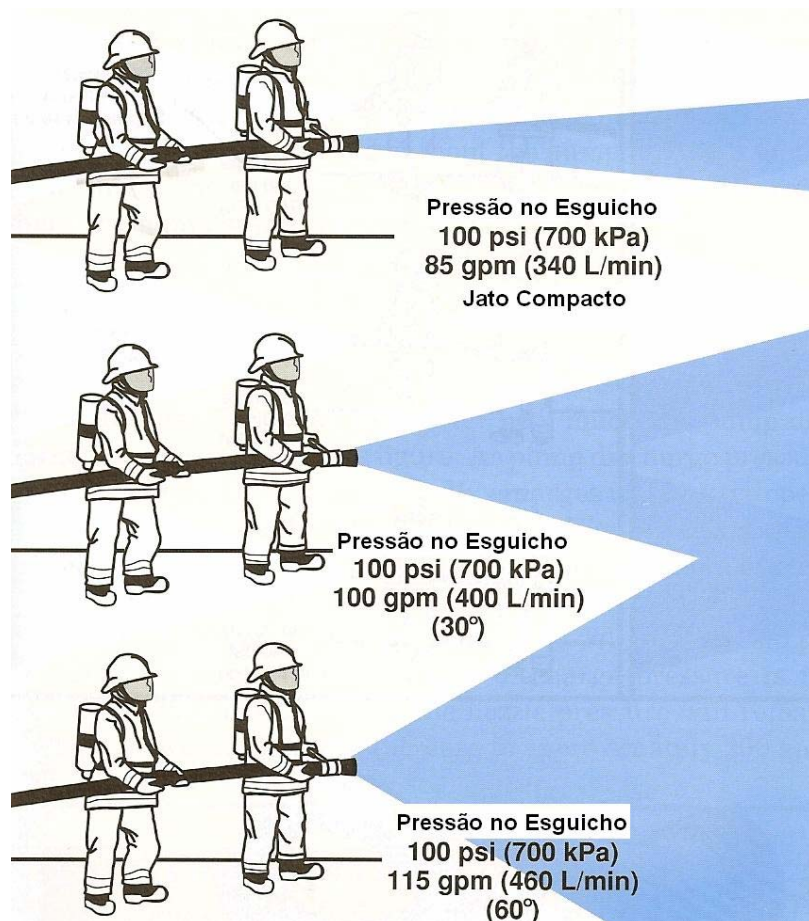


Fig. 5.19

A vazão de água descarregada de um esguicho regulável de vazão variável muda de acordo com a forma do jato, sem um efetivo controle do operador.

Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

Os esguichos reguláveis de vazão variável que proporcionam maior eficiência são dotados de anel regulador de vazão. Normalmente pré-ajustados, têm de duas a seis opções de vazão. Podem ser, por exemplo, ajustáveis para trabalhar com vazões de 120 lpm (30 gpm), 240 lpm (60 gpm), 360 lpm (95 gpm) e 500 lpm (125 gpm). Outro exemplo de ajuste é de vazões de 360 lpm e 700 lpm. A pressão de pré-regulagem normalmente é de 700 kPa (100 psi), mas também há opções com pressão de 525 kPa (75 psi).



Fig. 5.20

Esguicho Regulável DN 38 mm de Vazão Variável com anel regulador de vazão da TFT (Task Force Tips), modelo Quadrafog, com vazão quádrupla (120, 240, 360 e 500 lpm) à pressão de 700 kPa.

O controle da vazão é independente do controle da forma do jato.

Foto dos autores.



Fig. 5.21 - Esguicho Regulável DN 63 mm de Vazão variável com anel regulador de vazão nacional (fabricante não identificado), com múltiplas vazões (500, 600, 700, 800, 900 e 1000 lpm = 125 a 250 gpm) à pressão de 700 kPa.

Foto dos autores



Fig. 5.22

Detalhe do anel de controle de vazão

Foto dos autores

5.4.2.3 Esguicho regulável automático

Os esguichos de vazão variável usados hoje no exterior e mais recomendados para a atividade de combate a incêndio são os esguichos automáticos. Esguichos automáticos, também chamados de esguichos de pressão constante, são basicamente esguichos de vazão variável com possibilidade de mudança na forma do jato e capacidade de manter a mesma pressão no esguicho. Se a vazão do esguicho mudar, os esguichos automáticos manterão aproximadamente a mesma vazão e forma do jato. Esta característica torna-se

possível por um defletor que se move automaticamente, variando o espaço entre ele e a garganta de saída da água.

O jato de um esguicho automático pode parecer bom, mas pode não suprir água o suficiente para a extinção do incêndio ou para uma proteção segura. Por esta razão, corpos de bombeiros que usam esguichos automáticos determinam uma pressão mínima de operação como parte dos procedimentos operacionais padronizados.



Fig. 5.23

Esguicho Regulável de Pressão Constante, fabricado pela TFT (Task Force Tips), modelo Ultimatic, em liga leve de alumínio, que, na faixa de 40 a 500 lpm (10 a 125 gpm), mantém pressão constante de 700 kPa (100 psi).

É ainda dotado de válvula de abertura e fechamento, mecanismo flush (limpeza automática) e empunhadura tipo pistola.

Foto dos autores

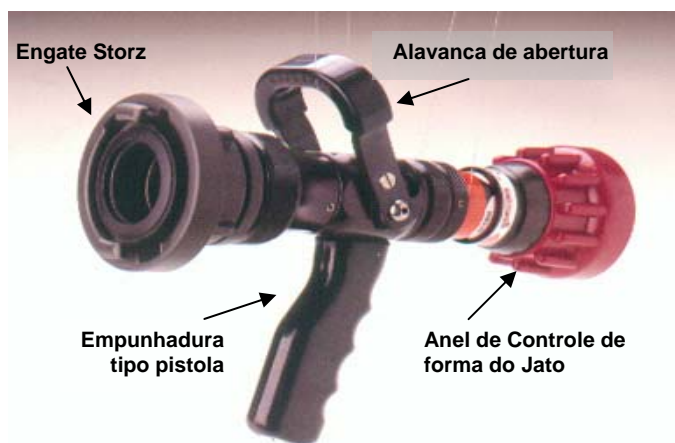


Fig. 5.24

Esguicho Regulável de Pressão Constante fabricado pela Kidde, modelo 369K, em liga leve de alumínio, que, na faixa de 40 a 400 lpm, mantém pressão constante de 700 kPa.

É ainda dotado de válvula de abertura e fechamento, mecanismo flush e empunhadura tipo pistola.

Fonte: catálogo eletrônico Kidde

É importante certificar-se de que a pressão de descarga da bomba usada para o suprimento de linhas de mangueiras equipadas com esguichos automáticos seja adequada. Esguichos automáticos recebendo pressões inadequadas podem não suprir a quantidade de água suficiente para resfriar incêndios em líquidos inflamáveis, ainda que ao jato “pareça bom”.

Nos cálculos para a montagem de linhas nos arranjos mais freqüentes utilizados, a pressão de operação padrão das bombas deve ser predefinida. A pressão que se recomenda atualmente é entre 1050 kPa e 1400 kPa (150 psi e 200 psi). Mas devem-se fazer os ajustes necessários para que a pressão residual (a que chega no esguicho) seja de 700 kPa (100 psi).

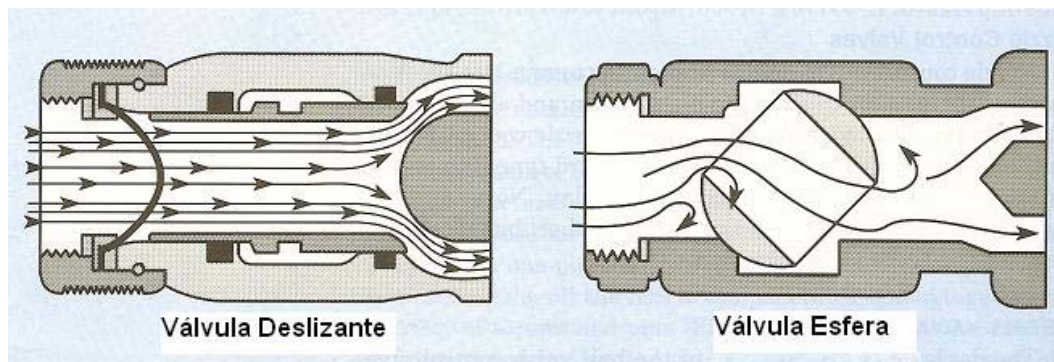


Fig. 5.25 - Os esguichos reguláveis automáticos podem ser dotados de válvula deslizante ou esfera. As válvulas deslizantes causam menor turbulência no fluxo da água, assim proporcionando menor perda de carga localizada.

Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

Esguichos automáticos servem como reguladores de pressão (dentro das vazões limites) para o operador da bomba quando linhas de mangueira são adicionadas ou fechadas na mesma bomba. Desta forma, toda água disponível pode ser usada continuamente se desejado. Se o suprimento de água for inadequado, o volume máximo é aquele que pode ser atingido sem a bomba cavitou. O acelerador deve ser aliviado vagarosamente do ponto onde a bomba cavitou até sua estabilização. Esta ação possibilita a máxima vazão possível até que a água seja suplementada.

Um esguicho automático manterá a pressão constante de 700 kPa (100 psi), não importando qual seja a pressão de descarga da bomba (dentro dos limites do esguicho). Quando a pressão de descarga da bomba é aumentada, o esguicho automaticamente alarga sua abertura para ajustar-se à nova vazão, mantendo a mesma pressão.

Se uma bomba recalcar água a 1050 kPa (150 psi), com uso de 2 lances de mangueira de 38 mm com 30 metros de extensão cada (total = 60 m), usando cálculos padronizados, 400 lpm (105 gpm) seriam supridos a 700 kPa (100 psi) de pressão no esguicho. Aumentando a pressão para 1225 kPa (200 psi) a pressão no esguicho

continuará a mesma (1050 kPa), e a vazão aumentaria para aproximadamente 450 lpm (120 gpm). O fato de que o orifício do esguicho está sempre se ajustando resulta em regulação de pressão constante no uso do esguicho automático.

Em modelos de esguichos reguláveis de vazão variável ou automático, há ainda a possibilidade de ser dotado de válvula esfera para produção de jato pleno, que se combina com o jato neblina usado na proteção, sendo ambos produzidos simultaneamente no mesmo esguicho.



Jato Pleno



Jato Combinado



Jato Neblina

Fig. 5.26 – Fonte: home page da Akron Brass Co. – www.akronbrass.com



Fig. 5.27
Esguicho modelo Saberjet, fabricado pela Akron Brass Company.
Produz Jato Neblina, Jato Pleno (note o orifício no centro do requinte do esguicho) e Jato Combinado.
Fonte: home page da Akron Brass Co. – www.akronbrass.com

dados de desempenho do Esguicho Saberjet

| Tamanho do Orifício | Pressão no Esguicho (kPa) | Vazão com Jato Pleno (lpm) | Vazão com Jato Neblina (lpm) | Vazão com Jato Combinado (lpm) |
|---------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| 19 mm (3/4") | 350 | 400 | 360 | 750 |
| | 525 | 510 | 450 | 930 |
| | 700 | 600 | 510 | 1060 |
| 22 mm (7/8") | 350 | 590 | 360 | 1000 |
| | 525 | 720 | 450 | 1100 |
| | 700 | 810 | 510 | 1250 |

Tabela 5.2 - Fonte: o fabricante (www.akronbrass.com)

5.4.3 Esguicho universal

Recebe esta denominação porque pode formar jato pleno, jato neblina e jato chuveiro. É constituído por um corpo provido de uma válvula de 3 posições, comandadas por uma alavanca externa. Na parte interior possui dois orifícios de saída de água, sendo um superior livre, por onde é descarregado o jato pleno, e outro inferior, de maior diâmetro, onde é encaixado, por meio de um sistema de baioneta com trava, um crivo gerador de neblina.



Fig. 5.28
Esguicho Universal modelo Rockwood, com introdução de DN 63 mm, orifício de descarga livre DN 25 mm e crivo com DN 38 mm, na posição alavanca toda para trás, que forma jato pleno.
Foto dos autores

A alavanca possui três posições:

- toda para frente – fechada
- na posição vertical – chuveiro
- toda para trás – jato sólido

O crivo é constituído de um disco metálico com uma série de furos externos resultantes da convergência de dois furos internos, e forma jato tipo chuveiro.



Fig. 5.29
Esguicho Universal produzindo jato tipo chuveiro através do crivo. Note-se a alavanca na posição para frente.
Foto dos autores.

Este crivo pode ser substituído por uma extensão, que é constituída de um tubo de alumínio, curvada em uma das pontas, onde é encaixada uma peça cilíndrica crivada (crivo de extensão); na outra extremidade há uma peça que se adapta ao orifício inferior do esguicho. A neblina é produzida pelo choque da água que sai dos orifícios convergentes do crivo entre si, que se pulveriza, transformando-se em neblina densa (ou neblina de baixa velocidade).



Fig. 5.30 - Tubo prolongador aplicador de neblina de baixa velocidade acoplado a esguicho universal.

Foto dos autores



Parte curva do aplicador de neblina



Crivo da extensão

Fig. 5.31 e 5.32 - Fotos dos autores



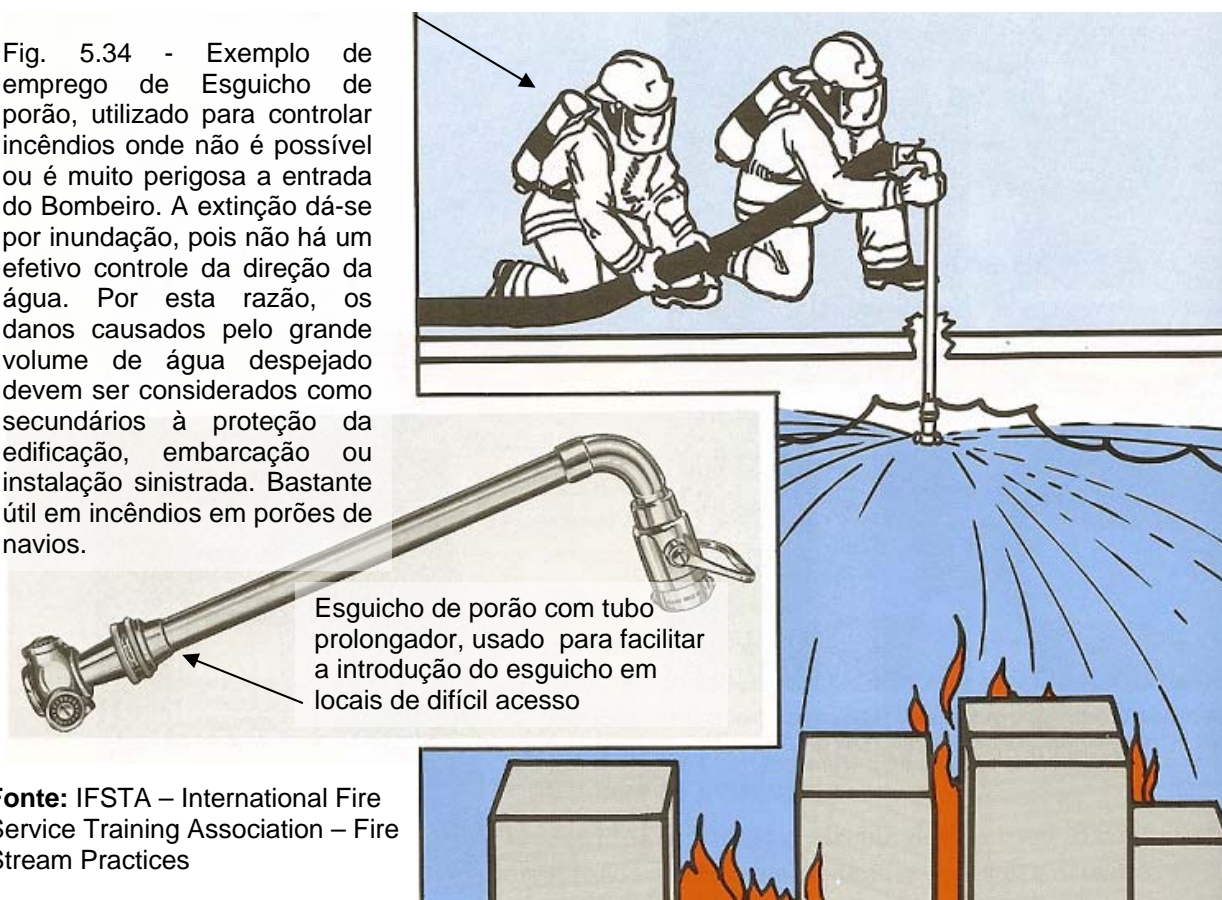
Fig. 5.33 - Esguicho universal equipado com tubo prolongador aplicador de neblina produzindo neblina de baixa velocidade (pulverizada), atualmente em desuso na Corporação, mas muito utilizado antigamente para linhas de proteção.

Foto dos autores.

5.4.4 Esguicho de porão

Esguichos de porão formam jato d'água tipo chuva, conforme já descrito acima. Lançam água em todas as direções, e são rotativos, como no modelo abaixo.

Fig. 5.34 - Exemplo de emprego de Esguicho de porão, utilizado para controlar incêndios onde não é possível ou é muito perigosa a entrada do Bombeiro. A extinção dá-se por inundação, pois não há um efetivo controle da direção da água. Por esta razão, os danos causados pelo grande volume de água despejado devem ser considerados como secundários à proteção da edificação, embarcação ou instalação sinistrada. Bastante útil em incêndios em porões de navios.



Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices

Esguicho de Porão



Vista de baixo



Vista de pé



Vista lateral

Fig. 5.35 - Fotos dos autores

5.4.5 Canhão monitor

O termo canhão monitor é empregado para qualquer tipo de esguicho que seja muito difícil de ser controlado sem uma ajuda mecânica e proporciona grande vazão de água. Canhões monitores são poderosos e geram uma considerável força de reação. É extremamente importante, portanto, que os bombeiros tenham precauções de segurança apropriadas. Canhões monitores podem produzir jatos neblina ou pleno, de acordo com o esguicho que integre o conjunto. Ambos devem utilizar esguichos adequados para lançar água ou espuma em grandes vazões.

Canhões monitores são as maiores armas de um corpo de bombeiros. São operados a pressões normalmente em torno de 560 kPa (80 psi) para jatos sólidos e a 700 kPa (100 psi) para jatos neblina, mas cada fabricante tem suas próprias recomendações. Sua vazão fica usualmente acima de 1200 lpm (300 gpm), podendo chegar até a 19.000 lpm (5000 gpm).

Canhões monitores devem ser usados quando linhas manuais se tornam ineficientes, as condições são inseguras ou quando a quantidade de pessoal é limitada. Uma linha manual se torna ineficiente quando o calor é gerado mais rápido que a capacidade de ser absorvido pelo jato. Ou quando o calor gerado é tão intenso que não permita a aproximação do bombeiro. Em ambos os casos, canhões monitores devem ser usados por permitirem

maior capacidade de absorção de calor por sua grande vazão e por terem alcance maior, não requerendo assim grande aproximação dos bombeiros do foco do incêndio.

Podem ser portáteis ou fixos. A mobilidade dos canhões portáteis é importante para seu correto posicionamento em relação ao fogo, uma vez que pode ser posicionado em condições favoráveis de segurança e aproveitar as condições do vento.

É recomendável que disponham de mecanismos para giro horizontal e vertical.

O canhão monitor é formado por 2 partes: o canhão propriamente dito e o esguicho. Tem aplicação em incêndios que necessitem de grande quantidade de água para o resfriamento de estruturas e extinção de incêndios ou para o lançamento de grande quantidade de espuma, nos casos de emprego em incêndios em líquidos inflamáveis.

Podem ser flangeados a viaturas ou montados em estruturas fixas ou portáteis.

Alguns exemplos de esguichos usados em canhões monitores:



Fig. 5.36
Esguicho SM-1000 (vazão de 4.000 lpm = 1.000 gpm), produzido pela National Foam.
Fonte: catálogo eletrônico da Kidde



Fig. 5.37
Esguicho JN-1000 (vazão de 4.000 lpm = 1.000 gpm), fornecido pela Kidde.
Fonte: catálogo eletrônico da Kidde



Fig. 5.38 - Dois modelos de Canhão Monitor 8297 para instalação flangeada em tubulações, o da esquerda equipado com esguicho HF-500 próprio para resfriamento e aplicação de espuma, e o da direita com esguicho modelo SM-100, próprio somente para resfriamento.

Fonte: catálogo eletrônico da Kidde



Fig. 5.39 - Modelo de canhão 8287 dotado de 3 introduções e equipados com esguicho LW-1000 para aplicação de espuma (o da esquerda, dotado de tubo pick-up) e com SM-100 (o da direita) para resfriamento. Notem-se os volantes para controle de giros horizontal e vertical e o manômetro.

Fonte: catálogo eletrônico da Kidde.



Fig. 5.40 - Modelo de canhão portátil 8297-25 com 2 introduções e equipado com esguicho agulheta com 3 diâmetros diferentes de requintes para resfriamento. Note-se a base para apoio no solo com pinos pontiagudos para não ocorrer o deslocamento do canhão quando submetido a grandes pressões e vazões, além da corrente para fixação adicional em ponto de ancoragem. Também ressalte-se o volante para o movimento vertical e a empunhadura para o giro horizontal. Este modelo ainda é dotado de manômetro e trava para giro horizontal.

Fonte: catálogo eletrônico da Kidde.

Canhões monitores são projetados para operar a pressões menores que os esguichos manuais em razão das grandes vazões para as quais são projetados. Grandes vazões causam grandes perdas de carga, e o melhor desempenho para o qual são projetados é alcançado com pressões em torno de 560 kPa (80 psi) ou menos.

Atualmente há canhões monitores com vazões acima de 11.400 lpm (3.000 gpm), e que servem tanto para aplicação de espuma como para resfriamento. Não sendo comum canhões monitores equiparem as viaturas do CB, é importante o seu conhecimento, pois muitas empresas dispõem deste tipo de equipamento em razão dos altos riscos que lhes são inerentes, especialmente empresas de refinação de petróleo, indústrias químicas e parques de tanques de armazenagem de líquidos inflamáveis.



Fig. 5.41 - Conjunto de canhão monitor e Esguicho modelo Renegade, fabricado pela Akron Brass, equipado com dispositivo elétrico para movimento oscilatório vertical de até 135°, próprio para áreas industriais ou para montagem em viaturas. Tem vazão de até 19.000 lpm (5.000 gpm), com perda de carga de 190 kPa. Peso com todos acessórios de 70 Kg. Fonte: página eletrônica do fabricante

5.5 Pressão no esguicho e reação

Quando a água é descarregada de um esguicho a uma determinada pressão, uma força empurra o Bombeiro para trás. Esta força contrária, conhecida como reação do esguicho, é facilmente compreensível pela terceira lei de Newton: “a toda ação corresponde uma reação de mesma intensidade e em sentido contrário”. Assim, quanto maior for a pressão de descarga no esguicho, maior será a sua reação. Esta força de reação é a que nos força a limitar a quantidade de pressão que se pode aplicar a uma linha manual de mangueiras. Bombeiros podem ser seriamente feridos e incêndios perdidos pela reação violenta de um esguicho utilizado com pressão excessiva.

Testes realizados mostraram que os limites de velocidade de jatos de combate a incêndio devem ficar entre 18,3 m/s e 36,6 m/s. Esses limites de velocidade são produzidos por esguichos que variam de 175 kPa a 700 kPa (25 psi a 100 psi). Portanto, a pressão máxima recomendada para um esguicho manual deve se limitar a 700 kPa (100 psi).

Pressões mais baixas devem ser usadas em esguichos agulheta, que produzem jatos plenos, devido à grande reação que este tipo de esguicho produz. Como regra, 350 kPa (50 psi) deve ser usada como pressão para linhas manuais com esguichos agulheta. Se maiores pressões forem requeridas, um aumento para até 445 kPa (65 psi) pode ser aceitável sem que a linha se torne muito difícil a manobrabilidade. Acima deste ponto, linhas com jatos plenos se tornam de muito difícil controle e manobra.

5.6 Componentes dos esguichos

A maioria dos esguichos pode ter os seguintes componentes:

- Válvula de controle;
- Requite;
- Tubo corretor
- Tubo laminador
- Acessórios

Válvulas de controle

Válvulas de controle de esguichos possibilitam ao bombeiro regular a vazão de água, e assim, controlar a distribuição e eficiência do jato. As válvulas de controle mais comuns são a válvula esfera e a deslizante. Um terceiro tipo, a válvula de controle rotativa, é raramente utilizado hoje em dia, em esguicho.

O projeto e construção das válvulas esfera dão eficiência ao serviço durante o combate com um mínimo esforço. A esfera é suspensa por ambos os lados e é selada contra um assento. Esta válvula gira 90° para a posição totalmente fechada, parcialmente aberta ou totalmente aberta. Operar com a válvula na posição de máxima abertura possibilita máxima vazão e desempenho. Quando usada com esguichos agulheta, a

turbulência causada pelo uso da válvula em uma posição intermediária pode afetar a qualidade do jato.

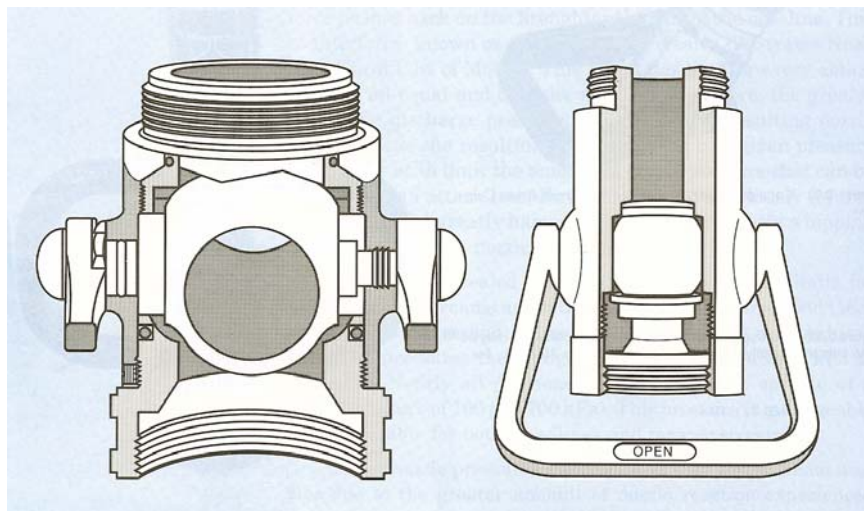


Fig. 5.42
Vistas em corte de
uma válvula esfera
dentro do esguicho.
Fonte: IFSTA –
International Fire
Service Training
Association – Fire
Stream Practices.

Válvulas deslizantes (abaixo) utilizam um cilindro deslizante que se assenta em um cone para seu fechamento. A vazão aumenta ou diminui em relação à distância dessa válvula em relação ao cone.

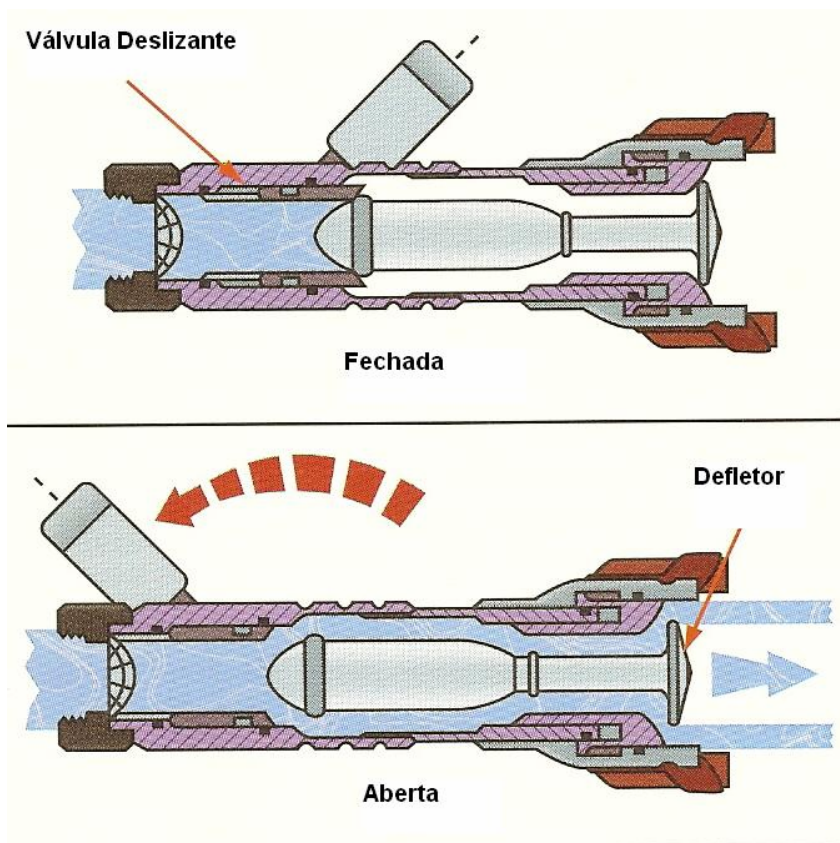


Fig. 5.43
Válvula deslizante em
funcionamento.
Fonte: IFSTA –
International Fire
Service Training
Association – Incipient
Fire Brigade.

Válvulas de controle rotativo são encontradas somente em esguichos agulheta. Consiste de um bujão externo guiado por um parafuso que o move para frente e para trás, girando em torno de um outro bujão interno.

Requintes

Quando a água é lançada, a forma do jato é determinada pelo tipo de requinte presente no esguicho. Existem requintes pra produzir jatos plenos, neblina e chuveiro.

Tubo corretor

Tubos corretores são tubos cônicos usados para acelerar a vazão da água. São usados normalmente em esguichos de 65 mm (2½”). Podem ser posicionados antes ou depois da válvula de controle.

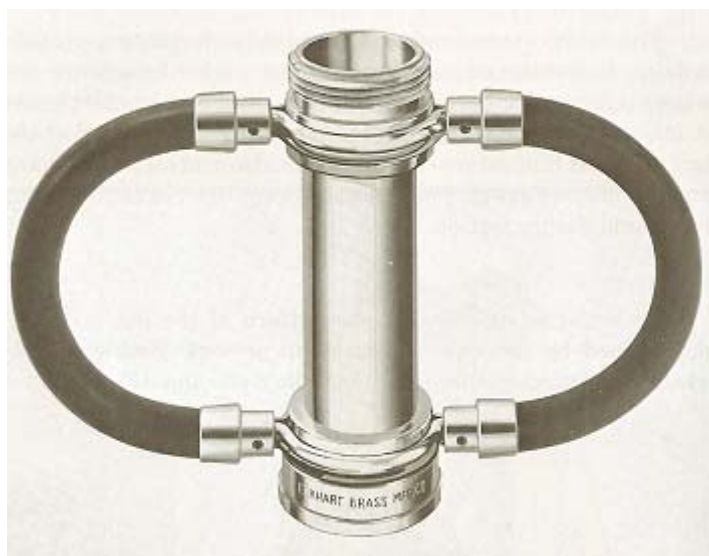


Fig. 5.44
Tubos corretores são usados para acelerar a velocidade da água
Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

Tubo laminador

O movimento rotativo da água e o seu turbilhonamento que se formam dentro do esguicho foram submetidos a consideráveis estudos e discussões. Diversos dispositivos são disponíveis para prevenir este movimento de turbilhonamento e produzir um jato pleno ou compacto mais eficiente. Estes dispositivos são dotados em seu interior de pás inseridas paralelamente ao seu eixo. Estes dispositivos já se mostraram eficientes em esguichos de

grande vazão e que requerem grande alcance, aumentando o alcance de esguichos agulheta e reguláveis. Em esguichos monitores são especialmente úteis para orientar a direção da água que vem de duas ou três linhas adutoras, as quais chegam ao monitor com direções divergentes e, sendo convergidas, aumentam a eficiência e o alcance dos jatos produzidos.

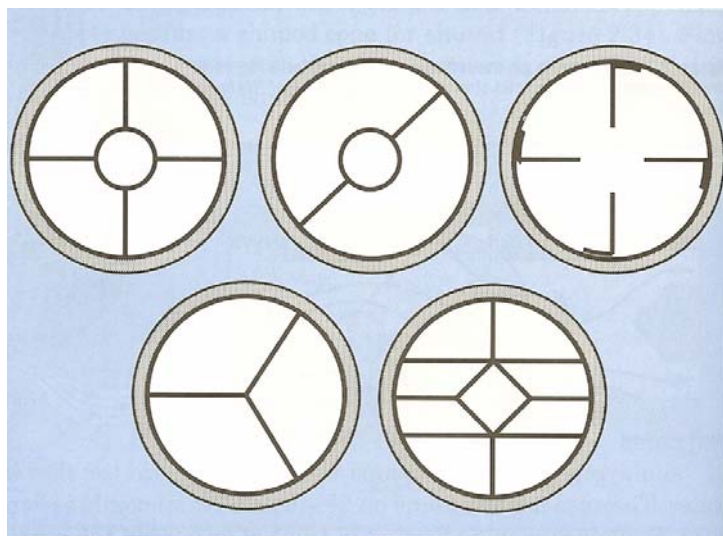


Fig. 5.45
Pás direcionadoras de jatos d'água melhoram o desempenho de canhões monitores, porque orientam a direção dos jatos, que assim alcançam maiores distâncias.
Fonte: IFSTA – International Fire Service Training Association – Fire Stream Practices.

Acessórios

Existem diversos e numerosos acessórios que podem ser usados para facilitar ou tornar mais versátil o uso de esguichos. Empunhaduras ou punhos tipo pistola para esguichos de linhas manuais ou alças duplas em monitores facilitam muito o trabalho do bombeiro pela maior facilidade de pegada e apoio. Anéis usados na extremidade do esguicho dotados de dentes giratórios melhoram a forma do jato.

ACESSÓRIOS HIDRÁULICOS

6.1. Definição

São peças que permitem a utilização segura de outros equipamentos hidráulicos e a versatilidade na tática de combate a incêndio. (Figura 6.1)



Figura 6.1. Diversos Acessórios hidráulicos.

6.2. Flutuadores para ralos

Evita que o ralo sofra impacto no fundo do manancial ou piscina ou que haja sucção areia ou detritos do fundo. (Figura 6.2)



Figura 6.2. Flutuadores para ralos.



Figura 6.3. Abraçadeiras.

6.3. Abraçadeiras (tapa-furo)

As abraçadeiras são peças confeccionadas em couro resistente ou metal maleável, destinadas a estancar a água quando ocorrem pequenos cortes ou ruptura na mangueira de incêndio sob pressão, evitam a troca e, conseqüentemente, a interrupção do ataque ao fogo. (Figura 6.3)

6.4. Adaptação

São peças metálicas móveis destinadas a permitir a conexão entre equipamentos hidráulicos com uniões de diâmetro, padrões ou fios de rosca diferentes.

As adaptações podem ser:

6.4.1. Reduções

Utilizadas para a conexão de juntas de união de diâmetros diferentes.

As peças mais usadas nos serviços de bombeiros são as seguintes:

- 150 mm para 63 mm (macho)
- 125 mm para 63 mm (fêmea)
- 112 mm para 63 mm (fêmea)
- 100 mm para 63 mm (fêmea)
- 63 mm para 38 mm (fêmea)
- engate rápido de 63 mm para 38mm.

Podem ser encontradas peças fora desses padrões em equipamentos especiais. (Figuras 6.4 e 6.5)



Figura 6.4. Redução.



Figura 6.5. Reduções.



Figura 6.6. Adaptações.

6.4.2. Adaptadores: Para permitir o acoplamento de juntas de união de padrões diferentes. Exemplos: de engate rápido (storz) para rosca fêmea ou rosca macho (Figura 6.6)

6.4.3. Corretores de fios (troca fios): Peças metálicas destinadas a permitir a conexão entre juntas de união de rosca com fios diferentes. Ex: rosca fêmea de 63 mm, com 7 fios por 25 mm, para rosca macho de 63 mm, com 5 fios por 25 mm. (Figura 6.7)



Figura 6.7. Troca fios.

6.4.4. Junta ou suplemento de união

Peças usadas para permitir conexões de duas juntas de união com rosca macho, ou de duas juntas de união com roscas fêmeas.

Usam-se para indicá-los os nomes: suplemento de união macho (ambos os lados com rosca macho) e suplemento de união fêmea (ambos os lados com rosca fêmea).



Figura 6.8. Suplementos de União macho à esq. e fêmea à dir.

6.5. Coletor

Peça que se destina a conduzir, para uma só linha, água proveniente de duas ou mais linhas. (Figuras 6.11 e 6.12)



Figura 6.9. Coletor de duas introduções



Figura 6.10. Coletor de quatro introduções..

6.6. Derivante

Peça metálica destinada a dividir uma linha de mangueira em outras de igual diâmetro ou de diâmetro inferior. (Figuras 6.13)



Figura 6.11. Tipos de derivantes.

6.7. Francalete

Cinto de couro estreito e de comprimento variado dotado de fivela e passador, utilizado na fixação de mangueiras e outros equipamentos. (Figura 6.14)



Figura 6.12. Francalete.

6.8. Filtro

Peça metálica acoplada nas extremidades de admissões de bombas de incêndio, para evitar que nelas entrem corpos estranhos. (Figura 6.15)



Figura 6.13. Filtros



6.9. Empatação

Nome dado à fixação, sob pressão, da junta de união de engate rápido no duto da mangueira. (Figura 6.15)



Figura 6.14. Anel de expansão de cobre para empatação interna da mangueira à junta de união

6.10. Ralo

Peça metálica que é acoplado ou fixado na introdução da bomba de incêndio para impedir a entrada de detritos em suspensão na água. (Figura 6.16). Algumas viaturas importadas têm o ralo feito de metal de sacrifício, que deve ser substituído quando estiver desgastado



Figura 6.15. Ralo.

6.11. Passagem de Nível

Equipamento confeccionado de metal ou madeira que possui um canal central para a colocação da mangueira, protegendo-a e permitindo o tráfego de veículos sobre as linhas de mangueiras dispostas no solo. (Figura 6.18)

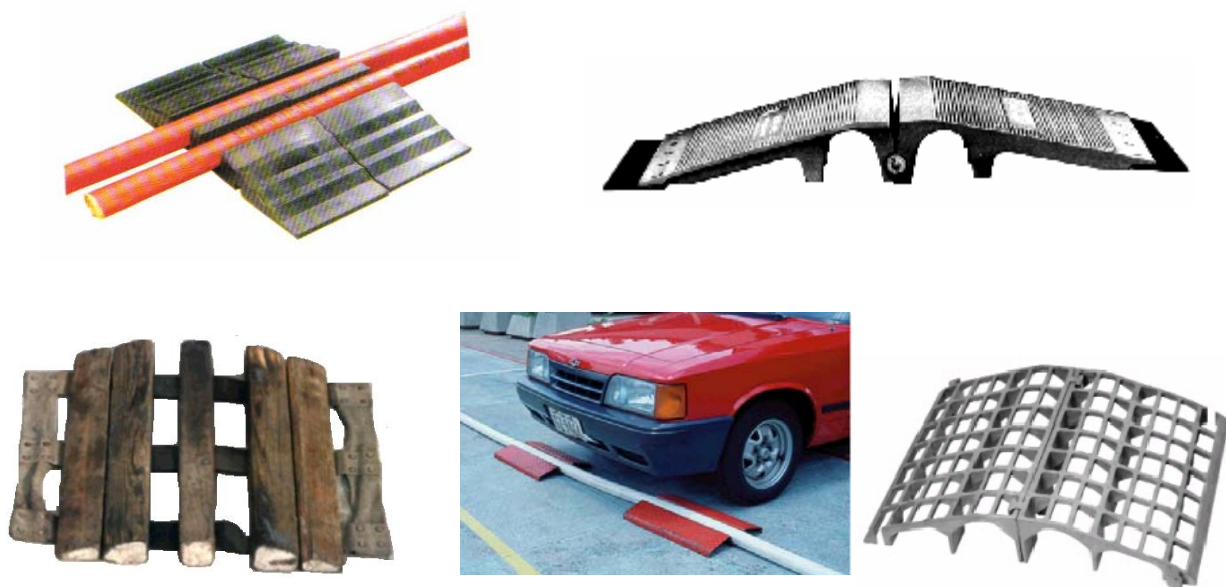


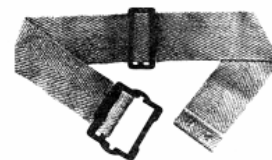
Figura 6.16. Tipos de passagens de nível.



6.12. Suporte de Mangueira

Utilizado para fixar a linha de mangueira aos degraus de escada ou de viatura aérea na montagem de torre d'água. (Figura 6.18)

Figura 6.17. Tipos de suporte de mangueira.



6.13. Tampão

Os tampões destinam-se a vedar as expedições desprovidas de registro que estejam em uso, e a proteger a extremidade das uniões contra eventuais golpes que possam danificá-las. (Figura 6.20)



Fig. 6.18 - Tampão



Figura 6.19. Válvula de Retenção.

6.14. Válvula de retenção

Utilizada para permitir uma única direção do fluxo da água, possibilitando que se forme coluna d'água em operações de sucção e recalque. Pode ser vertical ou horizontal. (Figura 6.21)

6.15. Aparelho de Hidrante

Utilizado para propiciar a extensão de um hidrante público subterrâneo, transformando-o em um duplo de coluna, facilitando seu emprego. (Figura 6.22)





Figura 6.20. Tipos de aparelho de hidrante.

6.16. Chave “T”

Empregada na abertura de registros de hidrantes públicos subterrâneos. Também chamada ferro d’água (Figura 6.23)

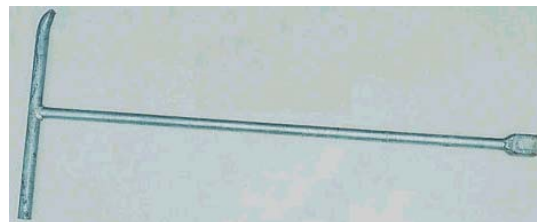


Figura 6.21. Tipos de chave “T”.

6.17. Capa de pino

Adaptações utilizadas para permitir o encaixe da chave "T" ao registro de abertura e fechamento de um hidrante público subterrâneo. (Figura 6.24)



Figura 6.22. Tipos de capa de pino.

6.18. Chaves de mangueiras, mangotes e hidrantes

São utensílios para facilitar o acoplamento e desacoplamento de uniões e de acessórios ou para abertura e fechamento de registros.

6.18.1. Chave de mangote

Ferramenta que possui boca com formato próprio para aperto e desaperto das conexões dos mangotes. (Figura 6.25)



Figura 6.23. Chave de mangote.

6.18.2. Chave de mangueira

Destina-se a facilitar o acoplamento e desacoplamento das mangueiras. Apresenta, na parte curva, dentes que se encaixam nos ressaltos existentes no corpo da junta de união. (Figura 6.26)



Figura 6.24. Chaves de mangueira.

6.18.3. Chave de hidrante

Destina-se a facilitar o acoplamento e desacoplamento das tampas dos hidrantes. Apresenta, na parte curva, dentes que se encaixam nos ressaltos existentes na tampa. (Figura 6.27)



Figura 6.25. Chave de hidrante.

6.19. Estrangulador de mangueira

Utilizado para permitir contenção no fluxo de água que passa por uma linha de mangueira, sem que haja a necessidade de parar o funcionamento da bomba ou de fechar registros, a fim de que se possa alterar o esquema armado, ou substituir equipamento avariado.



6.20. Cotovelo

Utilizado para fazer o alívio do contra-golpe da mangueira. Deve ser instalado entre o esguicho e o último lance de mangueira. (Figura 6.26)

Figura 6.26. Cotovelo.

6.21. Medidores de vazão

Utilizados para medir a vazão em linhas de mangueiras ou em tubulações.

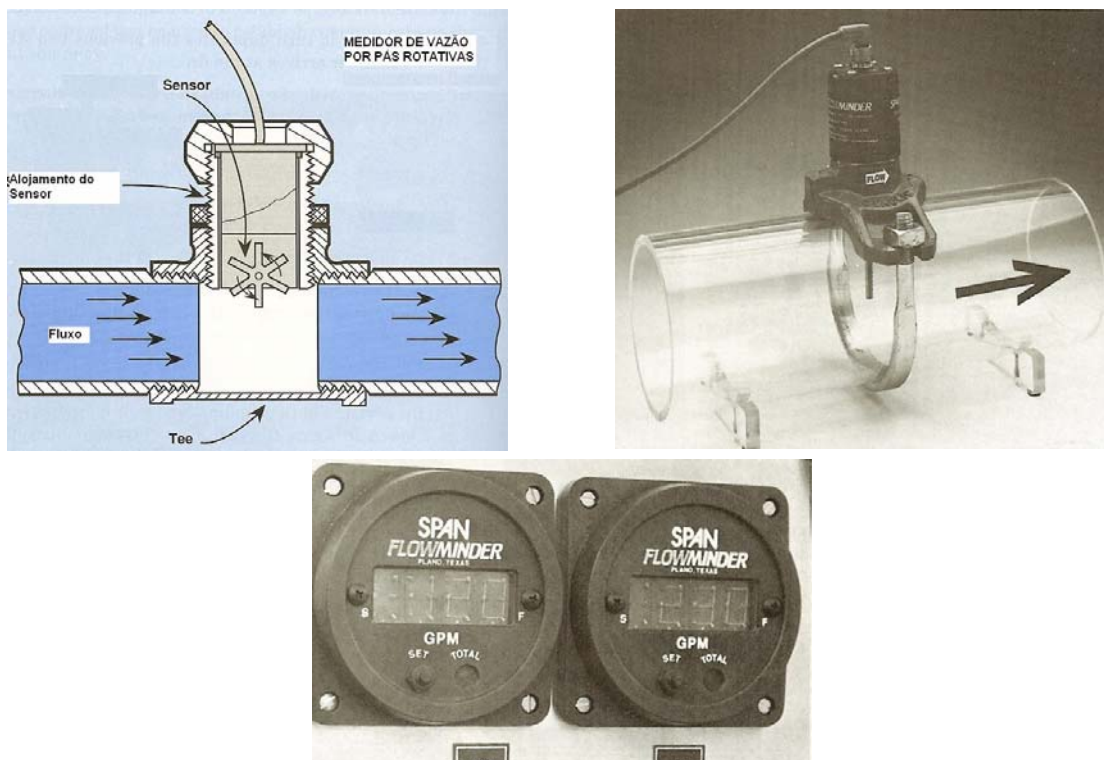


Figura 6.27. Medidores de vazão.

6.22. Proporcionador entrelinhas:

Equipamento colocado numa linha de mangueira para adicionar o L.G.E. à água para o combate a incêndio.

O proporcionador “entrelinhas” de espuma dispõe de dispositivo “venturi”, que faz a sucção do o LGE e possui válvula dosadora, com graduação variando de 1 a 6%, para ser usada conforme o tipo de LGE.

O proporcionador pode ser usado entre dois lances de mangueiras, diretamente da expedição da bomba ou junto ao esguicho.

Na utilização do proporcionador, deve-se observar a diferença de altura e a distância entre ele e o equipamento formador de espuma. Os equipamentos não devem estar em desnível superior a 4,5 m e a uma distância superior a 45 m.

Sob pena de prejudicar a formação da espuma, a pressão de entrada no proporcionador deve atender a recomendação do fabricante, que normalmente indica pressão mínima de 700 kPa (100 psi). (Figura 6.30)



Figura 6.28. Edutor proporcionador de linha.

6.23. Gerador de alta expansão modelo Turbex Mini (Figura 6.30)

É projetado para produzir espuma de alta expansão, com geração de até 100 m³ de colchão de espuma por minuto.

Produz espuma com taxa de expansão entre 260 – 350:1. Também possibilita rápida extração de fumaça do ambiente, ventilação com pressão positiva e remoção de espuma do ambiente, após a extinção do Incêndio.

Utilizado para inundação total de áreas confinadas que possuem líquidos inflamáveis, tais como: túneis, porões, almoxarifados, minas, hangares, etc, sendo também muito eficiente

no trabalho de extração de vapores tóxicos ou inflamáveis e pode ser utilizado em aplicações externas onde ocorrer derrame de líquidos inflamáveis e rápida inundação de diques de contenção.

Figura 6.29
Gerador de Espuma
de alta expansão.



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA:

www.newsafety.com.br

www.resmat.com.br

www.buckaspiero.com.br

www.keafy.com.br

www.polmil.sp.gov.br/ccb

Manual de Fundamentos de Bombeiros / Corpo de Bombeiros – São Paulo - 1998

Catálogo virtual TkW-Armaturen GmbH

Catálogo Virtual r.pons Industrial equipment – Fire fighting equipment - 2004

Catálogo Virtual Pok of North

Catálogo Virtual Kidde Brasil

Catálogo New Age Industries – Fire Protection Engineers

NBR 12.77/9 Inspeção, Manutenção e cuidados em mangueiras de Incêndio.

NBR 11.861/98 Mangueiras de Incêndio – Requisitos e métodos de ensaio.

ABOLINS, Manual de Instrução, Acessórios Hidráulicos, 7º GI. 1985, 1ª Edição

ÍNDICE:

| ASSUNTO | ITEM | PÁGINA |
|------------------------------------|-------------|---------------|
| Definição | 6.1. | 01 |
| Flutuadores para ralo | 6.2. | 01 |
| Abraçadeiras (tapa-furo) | 6.3. | 01 |
| Adaptação | 6.4. | 02 |
| Reduções | 6.4.1. | 02 |
| Adaptadores | 6.4.2. | 02 |
| Corretores de fios (troca fios) | 6.4.3. | 02 |
| Junta ou suplemento de União | 6.4.4. | 03 |
| Coletor | 6.5. | 03 |
| Derivante | 6.6. | 04 |
| Francalete | 6.7. | 04 |
| Filtro | 6.8. | 04 |
| Empatação | 6.9. | 05 |
| Ralo | 6.10. | 05 |
| Passagem de Nível | 6.11. | 05 |
| Suporte de Mangueira | 6.12. | 06 |
| Tampão | 6.13. | 06 |
| Válvula de Retenção | 6.14. | 06 |
| Aparelho de Hidrante | 6.15. | 06 |
| Chave “T” | 6.16. | 07 |
| Capa de Pino | 6.17. | 07 |
| Chaves de Mangueiras e de Mangotes | 6.18. | 07 |
| Chave de Mangote | 6.18.1. | 07 |
| Chave de Mangueira | 6.18.2. | 07 |
| Chave de Hidrante | 6.18.3. | 08 |
| Estrangulador de Mangueira | 6.19. | 08 |
| Cotovelo | 6.20. | 08 |
| Proporcionador “entrelinhas” | 6.21. | 08 |
| Gerador de alta expansão | 6.2.2. | 09 |
| Bibliografia Consultada | | 10 |

Capítulo
7

MONTAGEM DE LINHAS

7.1 Considerações

A maneabilidade com mangueiras de forma coordenada e eficiente aumenta significativamente a efetividade de qualquer combate a incêndio. A montagem de linhas rápida, sem demora, é sempre crucial para impedir o progresso do fogo antes que fique fora de controle.

Interessante ressaltar, também, que as operações de montagem de linhas impressionam de modo bastante positivo o público em geral, sendo importante aliado na boa imagem da Corporação. O combate a incêndio agressivo reflete o alto nível de competência tática de uma guarnição.

Assim, as operações de combate a incêndio requerem preparação cuidadosa dos equipamentos, das viaturas e das mangueiras e freqüente treinamento dos métodos de montagem de linhas.

7.2 Parâmetros técnicos adotados

Para a montagem de linhas de mangueiras devemos considerar que cada equipamento tem uma faixa de desempenho que é a adequada para sua maior eficiência. Como visto no capítulo 5, os esguichos oferecem melhor desempenho quando operados a pressão de 700 kPa (100 psi). Assim, consideraremos que esta é a pressão residual de operação recomendada que se buscará na montagem de linhas.

Consideraremos também que as linhas de 38 mm trabalharão com vazão de 475 lpm (125 gpm) e as de 63 mm com vazão de 950 lpm (250 gpm). Vazões um pouco acima ou abaixo destas são também normais, dependendo das características dos equipamentos e das recomendações dos fabricantes.

Da mesma forma, consideraremos que as expedições de 63 mm das viaturas do CB demandarão vazão de 950 lpm (250 gpm) e as de 38 mm vazão de 475 lpm (125 gpm), uma vez que são os parâmetros técnicos utilizados para a construção de bombas de combate a incêndio.

7.3 Perda de carga

Importante fator a se considerar na montagem de linhas é a perda de carga. Quando montamos linhas para transportar água para o combate a incêndio com uso de mangueiras e acessórios hidráulicos, o atrito que acontece entre a água e a parede da mangueira, entre a água e as tubulações que a conduzem, ou entre a água e os acessórios hidráulicos, causa uma diminuição na pressão residual no esguicho. Além desses fatores, a montagem de linhas de mangueiras com dobras acentuadas, com cantos vivos ou vazamentos ou ainda com emprego de mangueiras muito velhas também resultará na diminuição da pressão residual. Por fim, a diferença de nível entre a posição da viatura que recalca água e o local onde deve chegar o jato d'água causa perda ou ganho de pressão em razão da força da gravidade.

Para a correta e eficiente operação de combate a incêndio, todos esses fatores devem ser considerados na montagem de linhas. No entanto, para o desenvolvimento deste capítulo, consideraremos que a boa técnica dos bombeiros ensejará a montagem de linhas sem aqueles defeitos (dobras, cantos vivos, mangueiras muito velhas, vazamentos), restando considerar apenas a perda de carga pelo atrito da água dentro da mangueira ou das tubulações, com os acessórios hidráulicos e as [diferenças de nível](#). O Capítulo 2 deste manual traz tabelas de perdas de carga em mangueiras de 38 e 63 mm.

Assim, os componentes mais importantes a serem estudados serão a vazão de água recalcaa, a extensão das linhas de mangueiras ou tubulações [e o diâmetro das mangueiras e tubulações utilizadas](#).

Para o cálculo da perda de carga em linhas de mangueiras adotaremos a fórmula: $J = C \times Q^2 \times L$, onde:

- J = perda de carga, medida em kilo Pascal (kPa);
- C = coeficiente fixo e adimensional, que equivale a 3,17 para mangueiras de [63](#) mm e 38 para mangueiras de 38 mm;

- Q = vazão, medida em metros cúbicos por minuto (m^3/min);
- L = comprimento, medido em metros lineares (m).

Para facilitar o estudo, a tabela de conversão abaixo traz medidas de pressão com valores equivalentes aproximados:

| kPa | Psi | mm Hg | mca | Kgf | Bar | Atm |
|------------|------------|-------|-------------|-----|-----|-----|
| 100 | 14,7 | 760,0 | 10,33 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| 700 | 100 | 5.320 | 72,31 | 7,0 | 7,0 | 7,0 |
| 9,7 | 1,4 | 73,6 | 1,00 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |

Tabela 7.1 – Equivalência aproximada de medidas de pressão.

7.4 Tipos de linhas

Nas operações de combate a incêndio, podem ser montadas linhas de suprimento e linhas de combate.

7.4.1 Linhas de suprimento

São montadas para captar água em mananciais, em reservatórios ou em hidrantes públicos ou prediais e transportar a água por mangueiras ou tubulações até o local do incêndio, onde será recalçada até o local desejado.

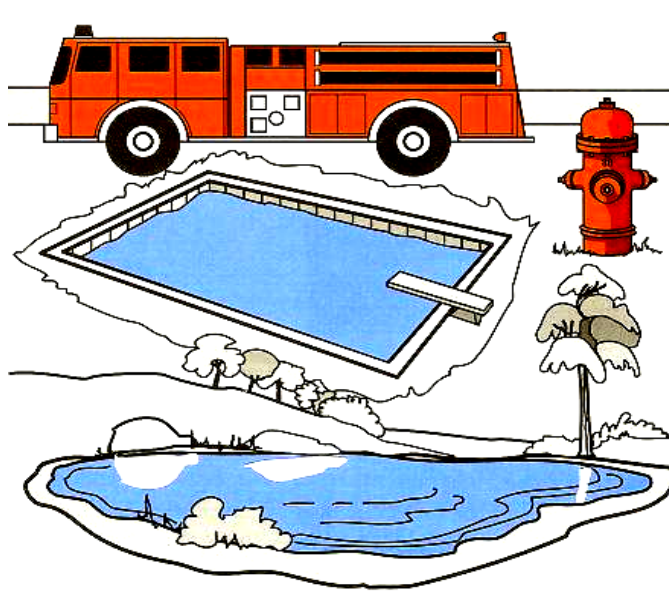


Fig. 7.1
Fontes de suprimento de água.
Fonte: Fire Stream Practices –
IFSTA – 4th Edition

7.4.1.1 De mananciais e reservatórios **abaixo ou** ao nível do solo

Mananciais podem ser rios, lagos, lagoas, represas, açudes. Reservatórios **abaixo ou** ao nível do solo podem ser piscinas, cisternas, tanques, etc. Estas manobras exigirão que a bomba trabalhe em regime de sucção, o que requer extremos cuidados para o perfeito acoplamento dos acessórios hidráulicos de modo que não ocorra entrada de ar na linha com a conseqüente queda da coluna d'água succionada.

Materiais empregados:

- Mangote
- Filtro com válvula de retenção
- Macete de borracha
- Chave de mangote

Cuidados

Deverá ser sempre verificado se na extremidade da rosca fêmea do mangote existe o anel de vedação, bem como no filtro, pois a sua falta provocará entrada de ar no sistema, impossibilitando a formação da coluna d'água.

A montagem deste tipo de linha deve ser feito sempre da fonte para a entrada da bomba. Somente após montado o sistema é que se deve acoplar a linha à introdução da bomba.

Preferencialmente, os acessórios necessários para a montagem deste tipo de linha devem ser acoplados o mais próximo possível da fonte de suprimento de água, para facilitar o acoplamento do mangote à introdução da bomba.

Especial atenção deve ser dada à altura máxima que deve haver entre a extremidade do filtro e a introdução da bomba, em razão da máxima capacidade da bomba em vencer a altura manométrica.

Deverá ser sempre amarrada uma corda no sistema de dreno do filtro com válvula de retenção para aliviar o peso dos materiais utilizados com a descarga da coluna d'água que fica no interior do mangote.

Deve-se evitar que o filtro fique muito próximo ao fundo do manancial para diminuir a quantidade de impurezas captadas. Para isto, recomenda-se o uso de uma bóia para limitar sua profundidade.

Para evitar a formação de vórtice, deverá haver uma distância mínima entre o filtro e a flor d'água. Isto normalmente pode ser observado visualmente.

Cuidados adicionais com captação de água salgada

A captação de água do oceano deve ser evitada ao máximo. No entanto, caso seja o único manancial disponível, os mesmos procedimentos acima são aplicáveis. Alguns cuidados adicionais devem ser observados:

A limpeza da linha deve ser feita com água doce. As mangueiras e os acessórios utilizados devem ser limpos com água corrente em abundância.

Deve também ser circulada água doce em abundância no corpo de bomba e nas [tubulações](#) internas utilizadas.

7.4.1.2 De reservatórios elevados

Reservatórios elevados normalmente são depósitos de água em prédios ou indústrias para consumo residencial ou industrial.

Materiais empregados:

- mangueiras de 63 mm
- adaptação RF-ER 63 mm
- chave de mangueira
- chave para tampa do registro de recalque

A captação de água de reservatórios elevados normalmente se faz [pelo](#) registro de recalque da [edificação](#). No entanto, outros reservatórios de água não ligados a sistemas de combate a incêndio existem e podem ser empregados para fornecer água para incêndios. Nestes casos, será necessário verificar as possibilidades de acoplar a rede hidráulica deste reservatório ao tanque da viatura. O suprimento da água será feito por gravidade.

Cuidados:

Na obstrução ou inexistência de registro de recalque na edificação, a água poderá ser captada no hidrante mais próximo. Também no hidrante mais próximo deve ser captada água no caso de o registro de recalque dispor de válvula de retenção. Em ambos os casos, deve ser retirada a redução 63 mm – 38 mm (pois a maioria dos prédios usa expedições com engates de 38 mm) e substituída por adaptação RF-ER 63 mm.

Deve ser registrada no RACB a quantidade de água fornecida pela edificação e os seus dados para fins de ressarcimento pela concessionária pública de fornecimento de água.

7.4.1.3 De hidrantes públicos

Materiais empregados:

- Mangueiras ou mangueirotos
- chave T (ou ferro d'água)
- capa de pino
- chave para tampão
- chave para tampa do registro
- macete de borracha (para o mangote)
- chave de mangueira ou chave de mangote
- adaptações
- suplementos de união (para magotes)
- colher para limpeza da caixa do registro
- Aparelho de hidrante (para hidrantes subterrâneos)



Cuidados

Não deve ser utilizada a primeira água que sai do hidrante. Deve-se deixar correr água livremente até que fique límpida.

Na viatura deve ter disponível sempre 1 jogo de tampões de hidrantes, composto por 2 tampões de 63 mm e 1 de 100 mm.

Dependendo do município, são utilizadas chaves magnéticas para os hidrantes, as quais devem estar disponíveis nas viaturas.

Na falta de aparelho de hidrante, uma adaptação RF-ER 63 mm poderá ser utilizada.

É recomendável que a chave T seja de altura superior à do aparelho de hidrante, de modo que possa girar livremente.

7.4.2 Linhas de combate

São linhas montadas para conduzir água de uma fonte para o incêndio, pressurizada por bomba de recalque ou por gravidade.

7.4.2.1 Linhas adutoras

Destinada a captar ou conduzir água de uma fonte de abastecimento para o tanque ou a bomba da viatura ou para linhas de ataque.

Materiais empregados no recalque

- mangueiras
- chaves de mangueira

7.4.2.2 Linhas siamesas

São linhas compostas por 2 ou mais linhas adutoras destinadas a conduzir água da fonte de abastecimento a um coletor e deste para uma única linha. Normalmente utilizadas para suprimento de água em grandes vazões para canhões portáteis, canhões fixos, e para viaturas aéreas que se utilizam destes canhões (Figura 7.3).

Materiais empregados

- mangueiras de 63 mm
- chaves de mangueiras
- coletor (para torres d'água)
- válvula de retenção (para torres d'água)
- canhão monitor



Figura 7.3 - Linha Siamesa
Foto dos autores

Memorial de Cálculo do exemplo de linha siamesa

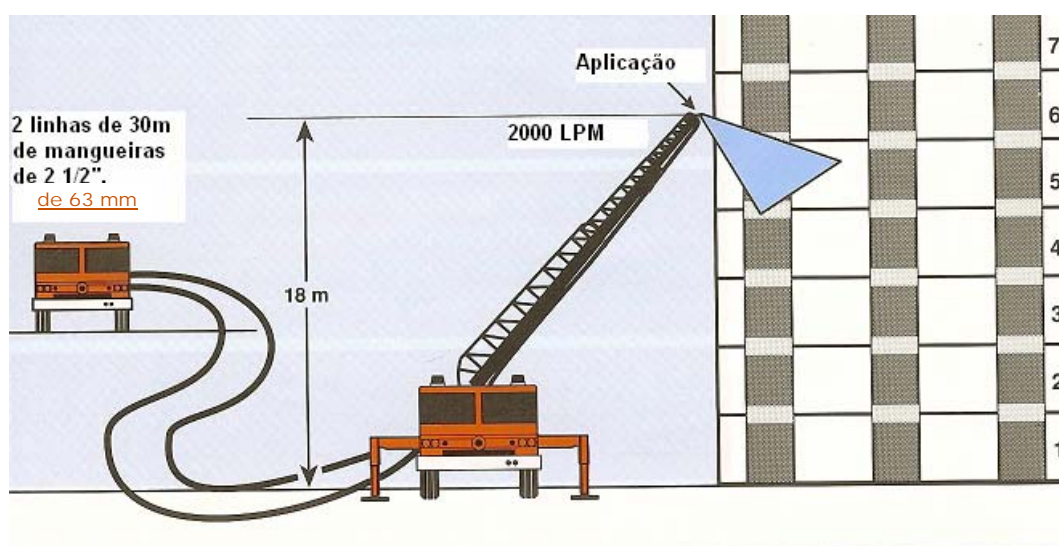


Fig.7.4 - Exemplo de montagem de linha siamesa com 30 metros de mangueira em cada adutora (2 lances x 15m cada lance com diâmetro = 63 mm) e vazão no canhão da escada de 2000 lpm.

Fonte: Fire Stream Practices – IFSTA – 7th Edition

- Vazão no esguicho ≡ 2000 lpm;
- **Pressão residual** no esguicho desejado ≡ 490 kPa.
- Perda de carga na linha de mangueiras (Jm) - conforme tabela do Capítulo 2 - (1000 lpm em cada linha = 1,0 m³/min)

Calculando: $J = C \times Q^2 \times L$

$$J = 3,17 \times (1,0)^2 \times 30$$

$$J = 95 \text{ kPa.}$$

- Perda de carga na tubulação da escada (Jt): iremos desprezar a perda de carga na tubulação da plataforma aérea.

$$Jt = 0 \text{ (desprezado)}$$

- Perda de carga pela elevação (E)

Para vencer a altura manométrica de 18 metros serão necessários 185 kPa, pois pela equivalência de pressão sabemos que 10,33 mca = 100 kPa.

$$E = 18 \text{ mca} \times 10,33$$

$$E = 185 \text{ kPa}$$

- Portanto, a pressão a ser utilizada na bomba de recalque será de:

$$\underline{P_{bomba} = Presidual + J_m + J_t + E}$$

$$\underline{P_{bomba} = 490 + 95 + 0 + 185}$$

$$\underline{P_{bomba} = 770 \text{ kPa} (=110 \text{ psi}).}$$

OBS. Como regra prática, para cada pavimento padrão de 3,00 metros de altura, deve-se acrescentar 30 kPa (= 5 psi ou 3 mca ou 0,3 kgf) na bomba.

7.4.2.3 Linha direta

É uma linha de combate composta por um ou mais lances de mangueiras que conduzem água direto da expedição da bomba para o incêndio. Especial atenção deve-se ter na montagem de linhas diretas com mangueiras de 38 mm para que a pressão na bomba não tenha que ser muito elevada em razão da elevada perda de carga que ocorre em linhas muito extensas com diâmetro de 38 mm.

Os exemplos abaixo ilustram bem a situação e oferecem um comparativo:

Materiais empregados

- mangueiras
- esguicho
- chaves de mangueiras
- redução (no caso de montagem de

linha de 38 mm)



Figura 7.5 - Linha Direta
Foto dos autores

Memorial de cálculo do exemplo de linha direta 1:



Fig. 7.6 - Exemplo de montagem de linha direta com 90 metros de mangueira (6 lances x 15 m cada lance) com diâmetro 38 mm e vazão no esguicho de 400 lpm.

Fonte: Fire Stream Practices – IFSTA – 7th Edition

- Vazão no esguicho: 400 lpm (0,4 m³/min).
- Pressão residual no esguicho desejado: 700 kPa.
- Perda de carga na linha de mangueiras (conforme tabela do Capítulo 2)

- Calculando: $J_m = C \times Q^2 \times L$

$$J_m = 38 \times (0,4)^2 \times 90$$

$$J_m = 547 \text{ kPa.}$$

- Pressão na bomba

$$P_{\text{bomba}} = \text{Presidual} + J_m$$

$$P_{\text{bomba}} = 700 \text{ kPa} + 547 \text{ kPa}$$

$$P_{\text{bomba}} = 1.247 \text{ kPa} (=178 \text{ psi})$$

Memorial de cálculo do exemplo de linha direta 2:



Fig. 7.7 - Exemplo de montagem de linha direta com 90 metros de mangueira (5 lances x 15m cada lance com diâmetro = 63 mm) + (1 lance x 15m com diâmetro = 38 mm), com vazão no esguicho de 400 lpm.

Fonte: Fire Stream Practices – IFSTA – 7th Edition

- Vazão no esguicho: 400 lpm
- Pressão residual no esguicho desejado: 700 kPa.
- Perda de carga no trecho da linha de 38 mm (conforme tabela do capítulo 2)

Calculando Jm38 mm: $Jm38\text{ mm} = C \times Q^2 \times L$

$$\underline{Jm38\text{ mm} = 38 \times (0,4)^2 \times 15}$$

$$\underline{Jm38\text{ mm} = 91\text{kPa.}}$$

- Perda de carga no trecho da linha de 63 mm (conforme tabela do capítulo 2)

Calculando Jm63 mm: $Jm63\text{ mm} = C \times Q^2 \times L$

$$\underline{Jm63\text{ mm} = 3,17 \times (0,4)^2 \times 75}$$

$$\underline{Jm63\text{ mm} = 38\text{ kPa.}}$$

- Pressão na bomba

$$P_{\text{bomba}} = \text{Presidual} + Jm38 + Jm63$$

$$\underline{P_{\text{bomba}} = 700\text{ kPa} + 91\text{ kPa} + 38\text{ kPa}}$$

$$\underline{P_{\text{bomba}} = 829\text{ kPa} (=118\text{ psi})}$$

COMPARANDO: Se for necessário cobrir uma grande distância com uma linha direta, apenas o último lance, deverá ser de 38 mm, e os demais de 63 mm. Isto porque a perda de carga em mangueiras de 38 mm é muito maior do que em mangueiras de 63 mm conforme comparação acima: fica evidenciado no exemplo que 15 m de mangueira de 38 mm causam perda de carga de 91 kPa e 75 m de mangueiras de 63 mm causa perda de carga de 38 kPa (para vazão de 400 lpm).

7.4.2.4 Linhas de proteção

São linhas utilizadas para proteção dos bombeiros que estão no ataque direto ao fogo. Normalmente são montadas no esquema tático abaixo, junto com a linha de ataque (Figura 7.5).

Seu emprego deve ser direcionado para a proteção por resfriamento do bombeiro, não devendo ser utilizada no combate direto ao fogo.

7.4.2.5 Linhas de ataque

É o conjunto de mangueiras utilizado no combate direto ao fogo, indo do derivante ao esguicho.

Materiais empregados - vide exemplo de esquema tático abaixo

7.4.2.6 Linhas suspensas

São linhas utilizadas para atingir um local sinistrado que esteja em um plano superior ao da viatura. Esta manobra é necessária para combate a incêndios em navios, para os casos de incêndios em edificações que se encontrem em fase de construção, para aquelas em que a rede particular de hidrantes esteja inoperante, ou ainda para aquelas que não possuam rede hidráulica (Figura 7.6).

Materiais necessários:

- mangueiras de 63 mm
- mangueiras de 38 mm
- esguichos
- derivante
- válvula de retenção
- cordas e material para ancoragem



- chave de mangueira

Figura 7.9. Linha Suspensa.
[Foto dos Autores](#)

Montagem:

Em uma guarnição com 3 bombeiros, dois acessam a edificação, cada qual levando uma linha de ataque e os materiais para ancoragem. Enquanto isto, o terceiro bombeiro faz a montagem da linha adutora, inclusive com o derivante. Chegando ao andar imediatamente inferior ao sinistrado, os dois bombeiros fazem a ancoragem da corda e a lança para o terceiro bombeiro. Este faz a amarração da linha adutora, fixando o derivante na corda com um nó de ancoragem. A guarnição dentro da edificação faz o içamento da linha adutora, ancora o derivante em um ponto fixo e conecta as linhas de ataque.

Cuidados:

Especial atenção deve ser tomada com o balanço da linha adutora durante o içamento para que não danifique partes da fachada da edificação, principalmente vidros. Para tanto, a própria mangueira pode servir de guia.

Proteção para a mangueira e para a corda usada para içamento deve ser provida para evitar abrasão na quina por onde correr a linha adutora.

7.4.2.7 Exemplo de esquema tático mais utilizado

[Esquema tático](#) típico de linha de mangueiras usado pela corporação que permite a montagem de linhas de ataque, que podem ser também de proteção ou suspensão, que possibilita grande liberdade de manobras às guarnições.

Materiais necessários:

- mangueiras de [63 mm](#)
- mangueiras de [38 mm](#)
- esguichos
- derivante

- válvula de retenção (para operações acima do nível da bomba)
- chave de mangueira



Figura 7.11. Exemplo de esquema tático com 1 linha adutora de 63 mm e 2 linhas de ataque de 38 mm mais utilizado na Corporação. As extensões dos lances de mangueiras variam em função das distâncias a serem cobertas, e as aplicações podem ser várias: ventilação, proteção, ataque, elevada. Foto dos autores



Memorial de Cálculo do exemplo do esquema tático acima:

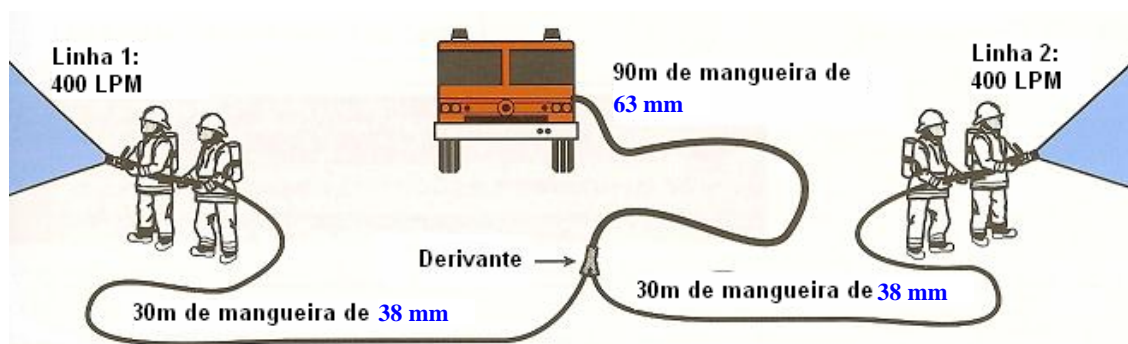


Fig. 7.12 - Exemplo de montagem de esquema tático com 90 metros de mangueira na linha adutora (6 lances x 15m cada lance com diâmetro = 63 mm) + 30 m em cada linha de ataque (2 lances x 15m cada com diâmetro = 38 mm), com vazão em cada esguicho de 400 lpm.

Fonte: Fire Stream Practices – IFSTA – 7th Edition

- Vazão nos esguichos: 400 lpm (0,4 m³/min)
- Pressão residual nos esguichos desejada: 700 kPa.
- Perda de carga nas linhas de ataque (conforme tabela do Capítulo 2)

Calculando: $Jm_{38} = C \times Q^2 \times L$

$$Jm_{38} = 38 \times (0,4)^2 \times 30$$

$$Jm_{38} = 183 \text{ kPa.}$$

- Perda de carga no derivante (Jd): 70 kPa, para uma vazão de 800 LPM, conforme dados do fabricante.
- Perda de carga na linha adutora (conforme tabela do Capítulo 2)

Calculando $Jm_{63} = 3,17 \times (0,8)^2 \times 90$

$$Jm_{63} = 183 \text{ kPa.}$$

- Pressão na Bomba

$$P_{bomba} = \text{Presidual} + Jm_{38} + Jd + Jm_{63}$$

$$P_{bomba} = 700 \text{ kPa} + 183 \text{ kPa} + 70 \text{ kPa} + 183$$

kPa

$$P_{bomba} = 1.136 \text{ kPa} (= 162 \text{ psi})$$

EXEMPLOS DE MONTAGEM:

- Guarnição com 3 bombeiros, incluindo o motorista:

Se a linha adutora tiver apenas 1 lance:

O motorista monta a linha adutora e os dois chefes de linha montam, cada um, uma linha de ataque.

Se a linha adutora tiver mais de 1 lance:

Primeiro todos montam a linha adutora e, em seguida, os dois chefes de linha montam, cada um, uma linha de ataque.

Em ambos os casos acima, o derivante já deve estar aberto no momento em que a linha for pressurizada. A pressurização da linha deve ser feita de modo gradual. Deverá haver comunicação visual ou por rádio entre os bombeiros na edificação e o operador da bomba.

- Guarnição com 3 bombeiros, excluindo o motorista:

O Cmt da guarnição deve levar o derivante e posicionar-se o mais próximo possível do local do sinistro, observando também uma distância de segurança. O motorista monta a linha adutora e os dois chefes de linha montam, cada um, uma linha de ataque. O Cmt da guarnição progride no incêndio junto com o Ch da linha da direita. O Ch da linha da esquerda deve fazer a proteção da outra linha e a ventilação do local sinistrado, de acordo com a necessidade e sob comando do comandante da guarnição.

7.4.2.8 Linhas de ventilação

Um dos grandes problemas durante o combate a incêndio em local confinado é a fumaça. Este problema pode ser minimizado por meio de ventilação, quer seja natural ou forçada.

Uma das formas de realizar a ventilação forçada é por meio uso de jatos d'água. Estando dentro da edificação, deve-se posicionar o esguicho com jato em meia neblina (abertura de 60°) na direção de uma janela aberta de tal forma que a área coberta pelo jato seja um pouco menor que a da janela.

7.4.2.9 Linhas Pré-conectadas

São linhas previamente montadas sobre a viatura de forma a permitir a montagem de linhas rapidamente e com poucos bombeiros. (Figuras [7.13](#) e [7.14](#))



Figura 7.13.
[Exemplo de linha](#) pré-conectada
[em ziguezague em pé no convés](#)
[da viatura](#)
Foto dos autores



Figura 7.14
[Exemplo de linha](#) pré-conectada [em](#)
[ziguezague deitado no convés da](#)
[viatura](#)
Foto dos autores

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



GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO
RESPEITO POR VOCÊ