

Coletânea de Manuais Técnicos de Bombeiros

8



BOMBAS DE INCÊNDIO



MBI



MANUAL DE BOMBAS DE INCÊNDIO

1ª Edição
2005

Volume
8

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 Roberto Lago

Cap PM Wilson Lago Filho

1º Ten PM Carlos Eduardo Von Borell Duvernay

1º Ten PM Márcio Albuquerque de Toledo Piza

1º Ten Roberto Alexandre Antunes

Subten PM José Roberto Melges

3º Sgt PM Marcos Lourenço de Oliveira

Sd PM Renato Martins da Silva

Sd PM Antonio Barbosa Santos

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

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	01
2.Generalidades.....	03
2.1 Objetivo do Manual.....	03
2.2 Conceito de Bombas.....	03
2.3 Equivalência de medidas de pressão e vazão.....	03
3. Teoria Geral de Bombas.....	04
3.1Princípio de Funcionamento de Bombas.....	04
4. Terminologia de Bombas.....	08
4.1 Impulsor.....	08
4.2 Estágios	09
4.3 Válvula e Transferência.....	10
4.4 Válvula de Alívio.....	12
4.5 Válvula de Paragem.....	12
4.6 Caixa de Transferência.....	13
4.7 Tomada de Força	13
4.8 Escorvamento	14
4.9 Bomba de Escorvamento.....	14
4.10 Válvula de Escorva.....	14
5. Painel de Bomba.....	15
5.1 Manômetro.....	15
5.2 Manovacuômetro.....	15
5.3 Alavancas.....	16
5.4 Tanque Bomba.....	16
5.5 Bomba Tanque.....	16
5.6 Expedições.....	17
5.7 Introdução Principal.....	17
5.8 Introdução Auxiliar.....	18
5.9 Válvula de Transferência.....	18
5.10 Válvula de Alívio.....	19
5.11 Tacômetro.....	19
5.12 Temperatura do Motor.....	19
5.13 Pressão do óleo.....	19
5.14 Drenos.....	20
5.15 Acelerador.....	20
5.16 Refrigeração Auxiliar.....	21
6. Tipos de Bomba.....	21
6.1 Bomba Rotativa.....	21
6.2 Bomba Centrífuga.....	22
7. Posicionamento da Bomba.....	23
7.1 Posicionamento.....	23
8. Operação de Bombas.....	25

8.1 Engate de Bomba.....	26
8.2 Bombas Acionadas por Caixa de Transferência.....	26
8.3 Bombas Acionadas por Tomada de Força.....	27
9. Utilização de Acessórios da Bomba.....	27
9.1 Dispositivo de Recirculação.....	27
9.2 Válvula de Transferência.....	27
9.3 Dispositivo de Válvula de Alívio.....	28
9.4 Regulagem da Válvula de Alívio.....	29
9.5 Válvula de Admissão.....	29
9.6 Dispositivo da Escorva.....	30
9.7 Refrigeração Auxiliar.....	31
10. Emprego Tático da Bomba de Incêndio.....	31
11. Adução de Bomba.....	33
12. Mangote de Sucção.....	34
13. Manutenção de Bombas de Incêndio.....	36
13.1 Manutenção Trimestral.....	36
13.2 Manutenção Anual.....	36
13.3 Manutenção da Gaxeta.....	37
13.4 Contaminação da Caixa de Transmissão.....	37
13.5 Manutenção da Caixa de Transmissão.....	37
13.6 Manutenção da Válvula de Alívio.....	38
13.7 Eliminação de Dificuldades.....	38
13.8 Sucção.....	39
14. Teste de Desempenho Operacional.....	41
14.1 Capacidade do Sistema de Bombeamento.....	41
14.2 Requisitos para o teste.....	41
14.3 Pressão.....	43
14.4 Rotação do Motor.....	44
15. Considerações Finais.....	44
15.1 Cavitação.....	44
15.2 Eletrólise.....	44
Bibliografia.....	45

2. GENERALIDADES

2.1 Objetivo do Manual

Este manual destina-se a dar noções de teoria geral, características, operação, manutenção e testes de bombas de combate e bombas auxiliares de combate a incêndio aos componentes do Corpo de Bombeiros.

2.2 Conceito de Bombas

Bombas são dispositivos usados para impulsionar líquido, desde um estado de baixa pressão estática a outro de maior pressão estática; isto pode ser conseguido das maneiras seguintes:

- a. fazendo atuar uma força sobre o líquido, através de um pistão de movimento alternado ou rotativo;
- b. pela transmissão de trabalho mecânico ao líquido, através de aletas giratórias; e
- c. mediante troca de impulsão, ou seja, o líquido impulsor que entra em grande velocidade, se choca com o líquido impulsionado, mais lento e, cede uma parte de sua energia; o aumento de pressão do líquido impulsionado deve-se à energia de velocidade, que se transforma em energia de pressão.

2.3 Equivalência de medidas de pressão e vazão

As medidas padronizadas pelo sistema internacional (SI) para pressão e vazão de bombas são respectivamente Kgf/cm^2 (quilograma força por centímetro quadrado) e lpm (litros por minuto).

Muitos dos instrumentos existentes em nossas viaturas contêm medidas no sistema inglês, até por sua origem, portanto as tabelas abaixo devem sempre ser fonte de consulta para conversões de medidas:

Tabela 01 – medidas de pressão

Kgf/ cm² (quilograma força por centímetro quadrado)	Bar (unidade de pressão barométrica – 760 mm de mercúrio)	Psi (Pound square inch – libras por polegada quadrada)	Atm (atmosfera)	Mca (metro de coluna d'água)
1	1	14,7	1	10,33

Tabela 02 – medidas de vazão

GPM – Galões por minuto	LPM – Litros por minuto
01	3,78

3. TEORIA GERAL DE BOMBAS

3.1 Princípio de Funcionamento de Bombas

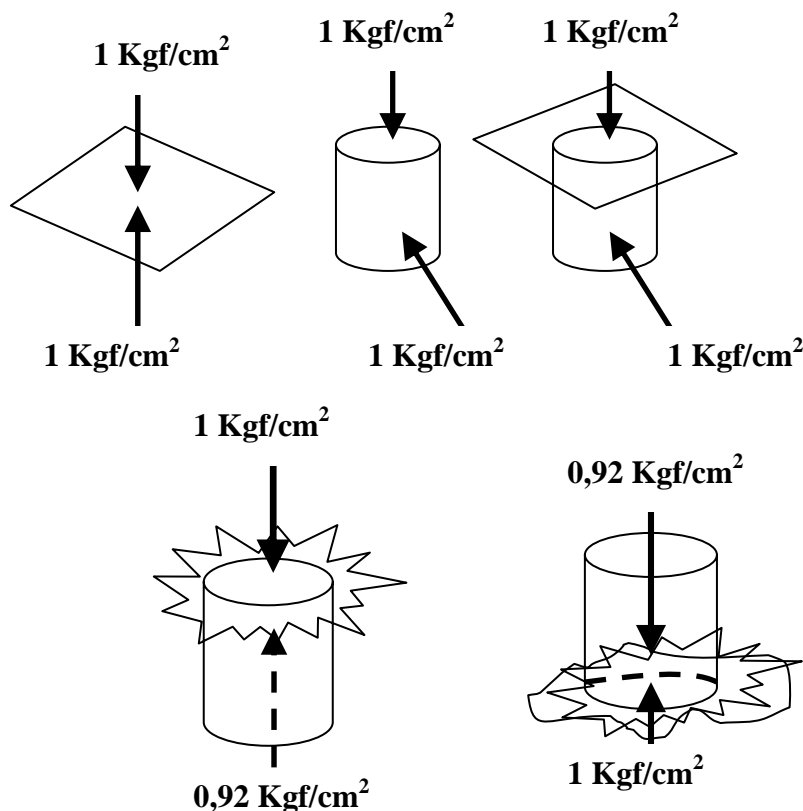
A altura que a bomba pode fazer a sucção de um manancial situado em nível inferior ao dela é determinada pela pressão atmosférica.

a. A pressão atmosférica é o peso da camada de ar que envolve a terra sobre um centímetro quadrado ou uma polegada quadrada de superfície igual, respectivamente, a 1 Kgf/cm² ou 14,7 psi (Pound per square inch – libras por polegada quadrada) ao nível do mar.

b. Para cada 300 metros de elevação, a pressão da atmosfera diminui aproximadamente 0,4 Kgf/cm² (0,5 psi); portanto, ao nível do mar, a água pode ser seccionada a altura superior às regiões montanhosas.

c. A pressão atmosférica é a força que eleva a água para a bomba, a qual produz vácuo em seu interior e , posteriormente, adiciona a pressão necessária; isto pode ser explicado pelas ilustrações da figura 1.

Figura 1
Fundamentos da
física – vol 1.
Ramalho, Nicolau,
Toledo.



- 1) Na folha de papel, a pressão é igual em ambas às faces (a).
- 2) No copo, a pressão é a mesma tanto no exterior como no interior do copo (b).
- 3) A folha de papel é colocada no topo do copo e, observa-se que a pressão atmosférica é igual tanto no interior e exterior do copo como na superfície do papel (c).
- 4) Agora, se for retirada a pressão atmosférica do interior do copo, a pressão será maior no lado exterior, forçando o papel para o interior do copo (d).
- 5) A pressão será a mesma invertendo-se o copo (e).

d. A bomba eleva a água da mesma forma; a diferença entre a pressão interna e a pressão atmosférica determina a altura a que a água será elevada no mangote de sucção.

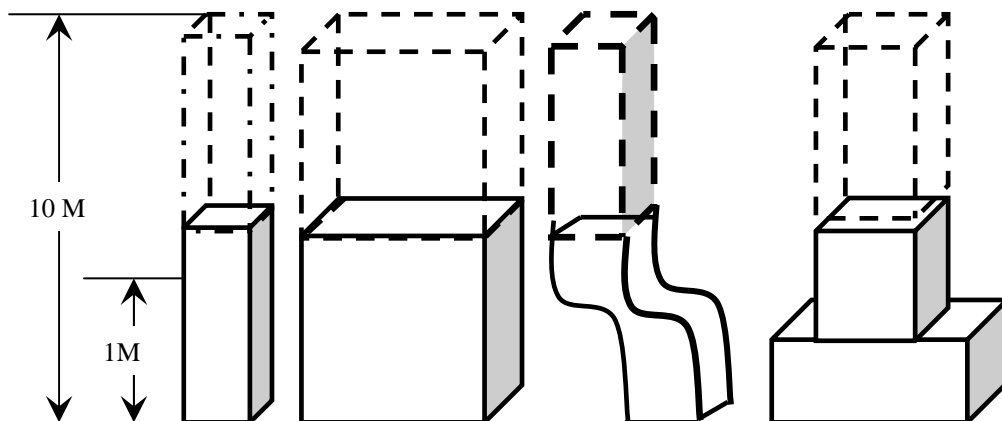
Visto que a pressão atmosférica influi na elevação da água, algumas considerações devem ser feitas sobre o seu peso e volume.

a. A pressão atmosférica ou <altura> é medida em Kgf/cm² (psi); por exemplo: a coluna de água de uma polegada quadrada de base e um pé (33 centímetros) de altura pesa 0,434 gramas, ou, uma coluna de água de um centímetro quadrado de base e um metro de altura pesa 0,1 Kg.

1) Conectando-se um manômetro na base da coluna, a leitura será de 0,1 Kgf/cm² (0,434 psi).

2) A forma do recipiente não fará diferença à pressão, desde que a coluna d'água esteja somente com um pé de altura e uma polegada quadrada de base, ou, um metro de altura e um centímetro quadrado de base.

Figura 2
Fundamentos da
física – vol 1.
Ramalho, Nicolau,
Toledo.



3) Caso a coluna d'água em qualquer dos recipientes, alguma alcance 10 metros de altura, a leitura na base do recipiente será de 1 Kgf/cm².

a) Um metro cúbico (1m³) de água tem uma base se 10.000 cm² para 1 metro de altura; portanto, 1 m³ de água pesará 1.000 quilos.

b) O peso de um metro de coluna de água é igual a 0,1 Kgf/cm² e de 10 metros é igual a 1 Kgf/cm².

b. A pressão atmosférica no nível do mar é igual a 1 Kgf/cm²; portanto, caso a bomba tenha uma escorva perfeita ela elevará a água a 10 metros.

c. O princípio da pressão atmosférica é mostrado na figura 3, onde se pode observar que a diferença entre a pressão interna da bomba com o mangote de sucção e a pressão externa na superfície da água determina a elevação, desprezando-se a perda de carga (energia perdida na passagem do fluxo d'água através do mangote de sucção).

1) Caso A – pressão interna igual à pressão externa; resultado: não há elevação.

2) Caso B – pressão interna 0,03 Kgf/cm², menor que a pressão externa; resultado: 0,30 m de elevação.

3) Caso C – pressão interna 0,07 Kgf/cm², menor que a pressão externa; resultado: 0,70 m de elevação.

4) Caso D – pressão interna 0,3 Kgf/cm², menor que a pressão externa; resultado: 3 m de elevação.

d. Normas estabelecem que as bombas de incêndio tenham capacidade para elevar água, em sucção, somente à altura de 7,50 metros, devido ao atrito e entradas falsas de ar durante a escorva.

e. Perda de carga por fricção também influirá na coluna de elevação.

1) A perda de carga depende do volume do fluxo de água e do diâmetro do mangote utilizado na operação de sucção.

2) Caso o fluxo de água seja pequeno ou não exista, haverá pouca perda de carga por fricção.

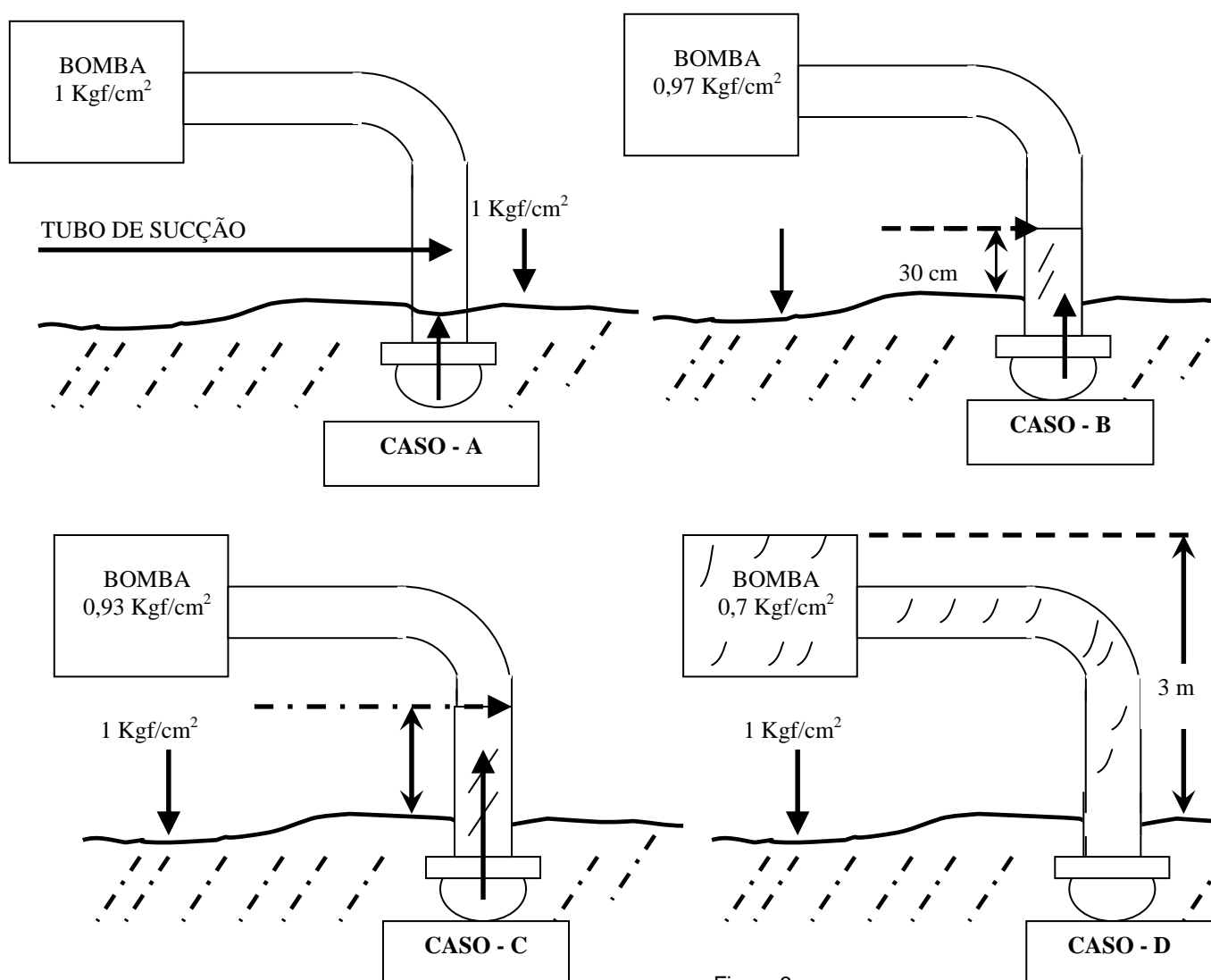


Figura 3
Manual de Instruções –
CA 05 – 7º GI –
Novembro de 1980.

3) Caso o fluxo de água seja grande, haverá uma expressiva perda de carga por fricção, a qual absorverá parte da energia disponível onde houver diferença entre as pressões internas e externas, reduzindo a coluna de elevação.

Tabela 03 - Dimensões do mangote e altura de sucção

Vazão Nominal		Diâmetro do Mangote		N.º de Linhas de Sucção	Desnível Máximo	
GPM	LPM	mm	pol		m	pés
750	2835	115	4 ½	1	3	10
1000	3780	127	5	1	3	10
1250	4725	152	6	1	3	10
1500	5670	152	6	1 ou 2	3	10
1750	6615	152	6	2	2.4	8
2000	7560	152	6	2	1.8	6
2250	8505	152	6	2	1.8	6

4. Terminologia de Bombas

4.1 Impulsor – é o dispositivo da bomba centrífuga que se movimenta, a fim de impelir a água.



Figura 4
Foto arquivo
CSM/MOpB

a. Essencialmente, o impulsor consiste de dois discos separados por palhetas curvadas, as quais forçam a água girar em torno deles, de modo que seja lançada para fora em alta velocidade, pela ação da força centrífuga, ou seja, a força exercida do centro para a periferia.



Figura 5
Foto arquivo
CSM/MOpB

b. A água do impulsor é lançada através de passagens divergentes, convertendo parte da velocidade em pressão.

4.2 Estágios – representam a quantidade de impulsores numa bomba centrífuga, os quais são usados em série, isto é, um em seguida a outro ou em paralelo; cada impulsor desenvolve parte da pressão total da bomba.

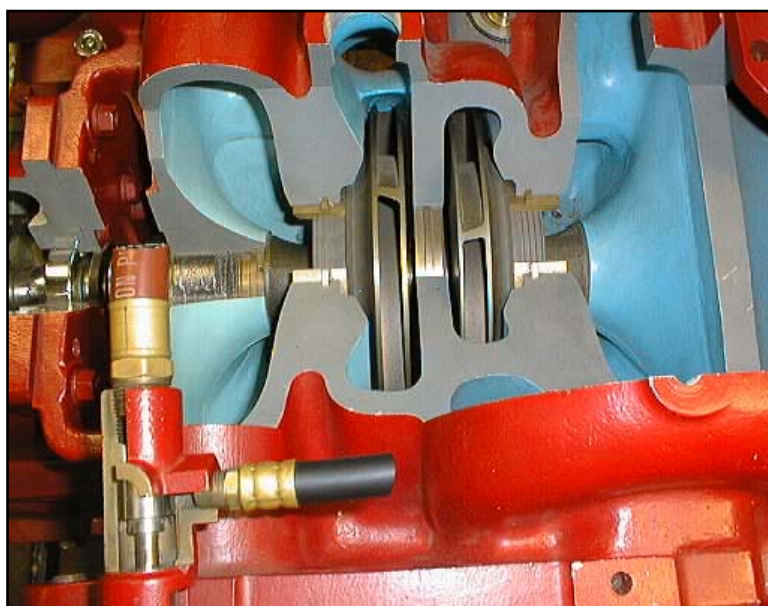


Figura 6
Foto arquivo
CSM/MOpB

4.3 Válvula de transferência – é uma válvula que muda a operação da bomba, conforme sua posição em volume/paralelo ou em pressão/série; a bomba de estágio único não a possui.

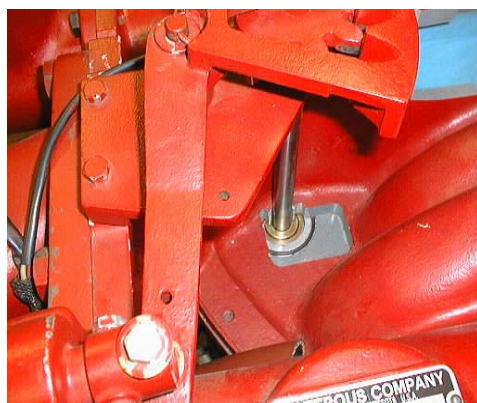
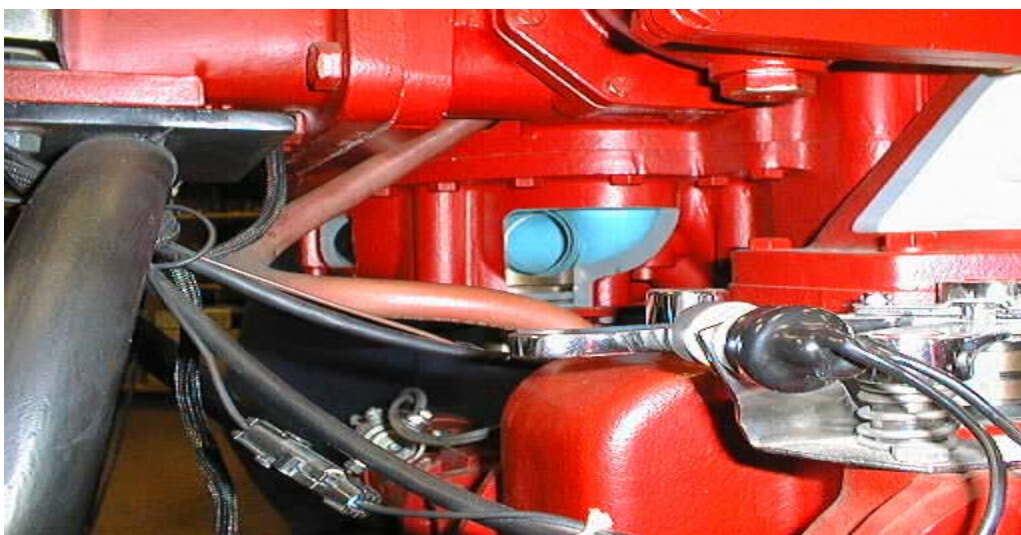
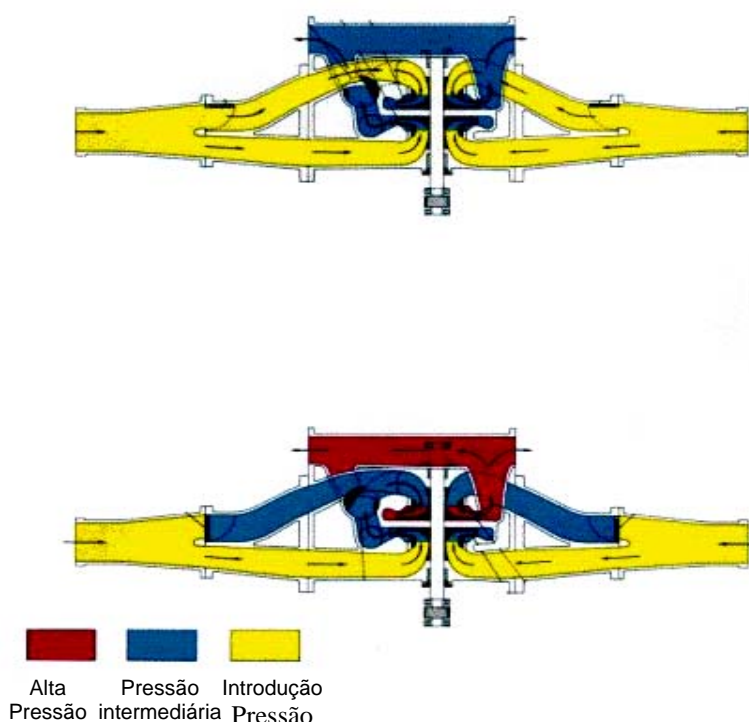


Figura 7
Foto arquivo
CSM/MOpB



- a. Com a válvula de transferência posicionada em volume/paralelo, cada um dos impulsores
 atua como uma bomba de estágio único, trabalhando em paralelo ou em lado a lado.



Bomba de 02 estágios funcionando em Paralelo/Volume

Bomba de 02 estágios funcionando em Série/Pressão

Figura 8
Manual operação
Waterous – Julho
1997

1) Cada impulsor recebe a água pela introdução e expulsa-a pela expedição da bomba.

2) Portanto, em paralelo, os impulsores da bomba debitam grande volume de água.

b. Quando a Válvula de transferência é posicionada em <pressão>, os impulsores atuam em série, ou seja, a descarga de um impulsor é lançada na introdução de outro, conseqüentemente, dobrando a pressão.

c. A válvula de transferência é aplicada a vários modelos de bomba, por um dos processos seguintes:

1) Mecânica – mediante uma haste ou volante que, em seu movimento, possibilitará a transferência de série (pressão) para paralelo (volume).

2) Pneumática – mediante uma válvula de comando um cilindro pneumático será atuado e fará a transferência série – paralelo ou inverso.

3) Elétrica – mediante um interruptor de duas posições e instalado no painel da bomba será acionado um motor elétrico (com redutor) para transferência de série – paralelo ou inverso.

4.4 Válvulas de alívio – podem ser de dois tipos e atuam estabilizando a pressão pela devolução do fluxo de descarga para a introdução da bomba ou para a atmosfera:

a. Automática – atua sem interferência do operador e já é pré-calibrada para abertura em excesso de pressão interna na bomba.

b. Regulável – mediante o controle da válvula de alívio poderá ser ajustada manualmente com a finalidade de manter a pressão de trabalho estabilizada mesmo com maior rotação do motor ou fechamento simultâneo de outras linhas de ataque.



Figura 9
Manual operações
Waterous – Julho
1997

4.5 Válvula de paragem – nas bombas de dois estágios há válvulas de paragem do fluxo de água, em balanço, na passagem de sucção do segundo estágio.

a. As válvulas de paragem estão localizadas, uma em cada lado da bomba, entre o tubo de sucção e o corpo de bomba.

b. Estas válvulas de paragem, em balanço, abrem-se automaticamente quando a bomba trabalha em paralelo (em volume) e se fecham quando a bomba trabalha em série (em pressão).

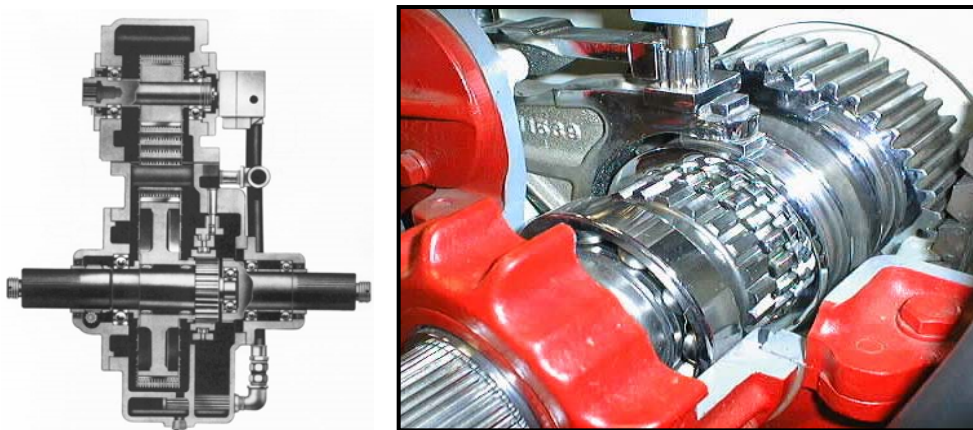


Figura 10
Foto arquivo – CSM/MOpB

4.6 Caixa de transferência (SPLIT SHAFT) – responsável pelo engate da bomba podendo conter engrenagens (cascata) ou corrente silenciosa possibilitará a transferência da força matriz do motor/ câmbio para a bomba de combate a incêndio. Atuará sempre interseccionando o cardã, de forma que, quando acionada, o diferencial não receba a força que é demandada do motor/ câmbio.

É mais eficiente, pois permite 100 % (descontadas as perdas normais do sistema de transmissão) de aproveitamento da potência do grupo motor / transmissão, sendo inclusive empregada com exclusividade em sistemas de bombas de alta capacidade (acima de 2850 lpm – 750 gpm).

Figura 11 – Caixa de transferência
Foto arquivo – CSM/MOpB



4.7 Tomada de Força (power take off - PTO) – responsável pelo engate da bomba através de engrenagens acionadas a partir do eixo primário da transmissão, estando diretamente acoplada a este.

Sua eficiência é limitada, pois só obtém aproximadamente 42 % da potência do motor em transmissões mecânicas e 70 % em transmissões automáticas, sendo sua utilização recomendada a bombas de menor capacidade (até 1900 lpm – 500 gpm)

além de sua deficiência em lubrificação, não permitindo tempo de utilização prolongado em rotações elevadas.



Figura 12
Tomada de Força
Foto arquivo – CSM/MOpB

4.8 Escorvamento – é a operação que retira o ar contido no interior da bomba principal e mangote de sucção, produzindo assim, o vácuo.

a. Isto permite a pressão atmosférica atuar sobre a superfície do manancial de água e empurrá-la ao mangote de sucção e bomba principal.

4.9 Bomba de Escorvamento – é uma auxiliar que produz o vácuo necessário a escorva da bomba principal.

a. poderá ser movida por motor elétrico que será acionada por botão do painel de operação ou alavanca que acionará um interruptor diretamente na válvula de abertura.



Figura 13
Foto arquivo –
CSM/MOpB



b. Poderá, também, ser movido pelo movimento do cardã com acionamento por polia eletro-magnético.

4.10 Válvula de escorva – é uma válvula tipo gatilho localizada no tubo de escorvamento, entre a bomba de escorvamento e a bomba principal; permanece sempre fechada, exceto quando é feito o escorvamento, o qual pode ser:

- a. manual – puxar a haste para abrir a válvula:
- b. automático – a válvula se abre quando o botão da escorva é apertado; a pressão negativa gerada pela rotação do motor agindo sobre o diafragma de vácuo, abre a válvula de escorva.



Figura 14
Foto arquivo
– CSM/MOpB

5. Painel de Bombas

Toda viatura de combate a incêndio possui um painel para utilização e controle da bomba de incêndio. Geralmente encontramos os seguintes instrumentos e comandos no painel:

5.1 Manômetro – instrumento indicativo da pressão de vazão da bomba. Pode ser encontrado como principal e também individualmente a cada linha de expedição. É graduado em Kgf/cm^2 , PSI ou quilo pascal (Kpa)..



Figura 15
Foto
arquivo –
CSM/MOpB

5.2 Manovacuômetro – instrumento indicativo da pressão de sucção da bomba. Marca a pressão em escala positiva (kgf/cm², PSI ou Kpa), quando a viatura esta sendo abastecida por uma fonte com pressão (hidrante) e em escala negativa (pol/Hg ou MCA) quando abastecida por um manancial .



Figura 16
Foto
arquivo –
CSM/MOpB

5.3 Alavancas – acionam, através do comando direto do operador, os mecanismos de funcionamento da bomba, sendo as principais.

5.4 Tanque Bomba – controla o fluxo de água do tanque existente na viatura para a bomba de combate a incêndio.



Figura 17
Foto
arquivo –
CSM/MOpB

5.5 Bomba Tanque – controla o fluxo de água da bomba para o tanque. Também é conhecido como carretel de recirculação ou enchimento do tanque.



Figura 18
Foto
arquivo –
CSM/MOpB

5.6 Expedição – controla o fluxo de água da bomba para a linha de mangueira.



Figura 19
Foto
arquivo –
CSM/MOpB

5.7 Introdução Principal – linha de entrada de água para o corpo de bomba. As medidas mais comuns são de 115 mm (4 ½ pol) e 152 mm (6 pol).



Figura 20
Foto
arquivo –
CSM/MOpB

5.8 Introdução auxiliar – linha para a entrada auxiliar de água para o corpo de bomba, normalmente na medida de 65 mm (2 ½ pol).



Figura 21
Foto
arquivo –
CSM/MOpB

5.9 Válvula de transferência – executa a transferência da operação em <pressão> ou <volume>.



Figura 22
Foto arquivo
– CSM/MOpB

5.10 Válvula de alívio – aciona a válvula de alívio (localizada na introdução principal da bomba de incêndio), que pode ser regulável ou automática. Estabiliza a

pressão da bomba quando expedição ou expedições e esguicho ou esguichos são fechados. Devolve o fluxo de descarga para a introdução da bomba.



Figura 23
Foto
arquivo –
CSM/MOpB

5.11 Tacômetro (conta giros) – instrumento indicativo do regime de rotações por minuto do motor do veículo. Sua escala é em RPM (rotações por minuto).

5.12 Temperatura do motor – instrumento indicativo da temperatura da água do sistema de arrefecimento do motor do veículo. Sua escala é em graus Celsius.

5.13 Pressão de óleo – instrumento indicativo da pressão do óleo lubrificante do motor do veículo. Sua escala é kgf/cm^2 .



Figura 24
Foto
arquivo –
CSM/MOpB

5.14 Drenos – dispositivos que permitem drenar a água existente no interior dos locais aos quais correspondem, como:

Drenos de linhas – drenam a água das expedições.

Dreno da bomba – drena a água do interior do corpo de bomba.

Dreno do tanque – drena a água do tanque.



Figura 25
Foto
arquivo –
CSM/MOpB

5.15 Acelerador – controla a aceleração do motor do veículo e conseqüentemente o aumento ou diminuição da pressão na bomba. Normalmente é micrométrico e dispõe de mecanismo de segurança para desaceleração rápida.



Figura 26
Foto
arquivo –
CSM/MOpB

5.16 Refrigeração auxiliar – Refrigera em circuito auxiliar a bomba de incêndio evitando seu superaquecimento. Outro circuito fechado refrigera o motor, através de inter cambiador de calor.

NOTA – a refrigeração auxiliar deverá ser aberta quando a temperatura do motor ultrapassar a 80° C, pois a sua abertura antes desta temperatura pode ocasionar ligeira queda de pressão.



Figura 27
Foto
arquivo –
CSM/MOpB

6. Tipos de Bombas

6.1 Bomba rotativa.

- a. É de deslocamento positivo e auto-escorvante, consistindo em duas engrenagens perfeitamente ajustadas, num alojamento fechado
- b. O número de dentes da engrenagem varia de acordo com o fabricante, mas a maioria das bombas possui 3,6 ou 8 dentes.
- c. Ambas engrenagens podem receber força de movimento, ou apenas uma que movimenta a outra.
- d. A engrenagem da direita gira no sentido anti-horário, enquanto a da esquerda gira no sentido horário.

e. A água entra pelo tubo de admissão (introdução) localizado na base, é alojado entre os dentes da engrenagem e o corpo da bomba e, é forçada para cima, para o tubo de descarga (expedição).

f. Os engrenamentos dos dentes (vedação), durante a rotação previnem o retorno da água ao tubo de admissão.

g. A bomba rotativa se desgasta pelo uso, o que ocasiona uma pequena folga entre as engrenagens e o corpo da bomba, permitindo que à parte da água retorne por entre os dentes da engrenagem.

Obs: É Modelo de Bomba rotativa a bomba utilizada para escorva.

6.2 Bomba centrífuga.

A. Como o nome indica, a bomba centrífuga opera pelo princípio da força que tende a impelir um objeto para fora do centro de rotação, ou seja, a força centrífuga.

1) Girando uma Lata de água, em movimento circular sobre a cabeça, a força centrífuga pressiona a água no fundo da lata; se um pequeno orifício é feito no fundo da lata, o jato será tanto mais intenso e alcançará maior distância, quanto maior for a rotação da lata.

2) A tendência criada pela rotação dos impulsores da bomba é convertida em pressão no fluido que está sendo bombeado.

3) A pressão aumenta na razão quadrada da rotação dos impulsores; exemplo: se a rotação dos impulsores for dobrada, a pressão aumentará de quatro vezes.

4) Todas as bombas usadas nas atuais viaturas de combate a incêndio são do tipo centrífuga.

a) A bomba centrífuga tem capacidade de acumular sua pressão com a pressão da água que lhe é fornecida.

b) Exemplo: supondo que uma pressão de 10,5 Kgf/cm² (150 psi) seja necessária para uma linha de mangueira, na frente de combate a incêndio e, o hidrante a ser usado tenha um fluxo de água com 3,5 Kgf/cm² (50 psi); a bomba aproveitará estes 3,5 Kgf/cm² de pressão no hidrante e somente precisará desenvolver a diferença em pressão, ou seja, 7 Kgf/cm².

B. A bomba centrífuga de um estágio consiste de impulsor, eixo do impulsor e corpo da bomba.

1) A água penetra na bomba pelo centro do impulsor (A) e, é arremessada contra a face interna da carcaça (voluta) da bomba pela rápida rotação do impulsor; daí, a água é conduzida ao tubo de descarga (B).

2) A bomba de incêndio mais comum é a de dois estágios.

3) Nas bombas de múltiplos estágios há possibilidade de operação tanto em série como em paralelo.

a) Quando a bomba de dois estágios é operada em paralelo (volume), cada impulsor recebe a água ao mesmo tempo da sua sucção e descarrega-a no mesmo tubo de expedição.

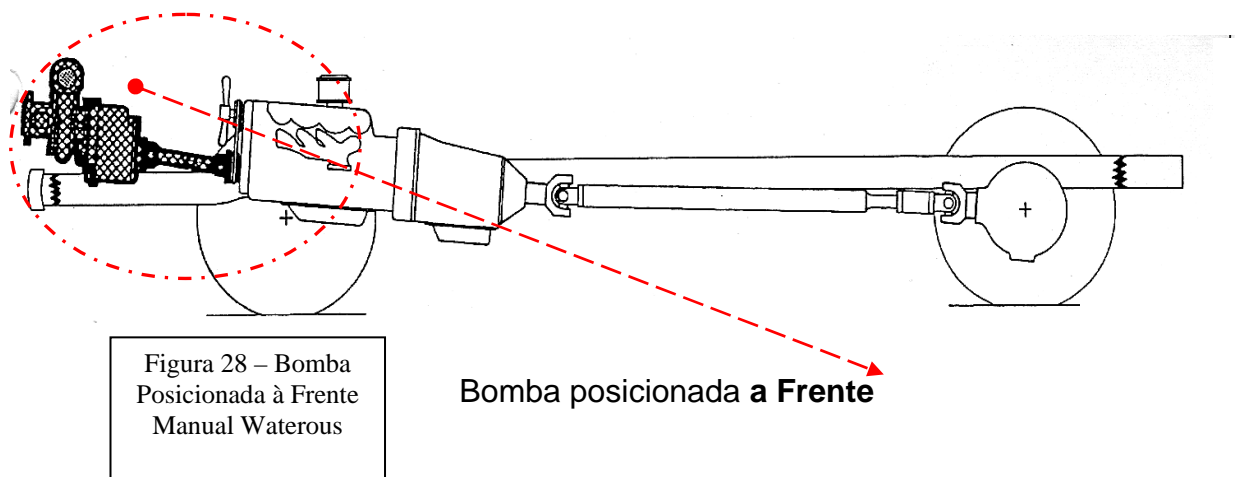
b) O resultado é a combinação da capacidade dos dois impulsores.

4) Nas operações em série (pressão), a descarga do primeiro impulsor é desviada para a introdução do segundo impulsor.

5) A mudança de operação de paralelo para série é feita pela movimentação de uma válvula (V1) localizada na expedição do impulsor A e outra válvula (V2) localizada no tubo de introdução do impulsor B.

7. POSICIONAMENTO DA BOMBA

7.1 O posicionamento de uma bomba de incêndio em uma viatura pode ser:



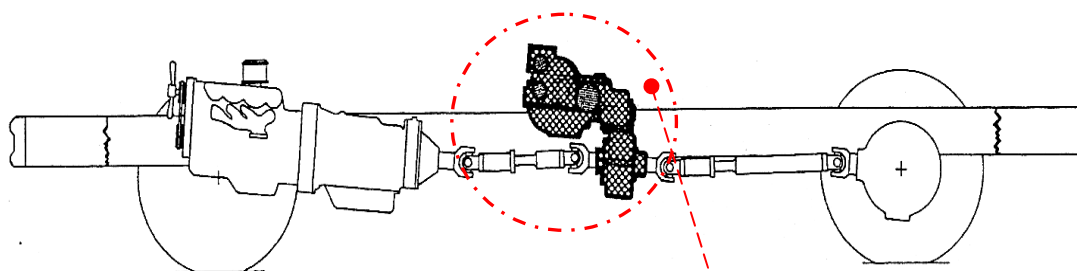


Figura 29 – Bomba Posicionada no Meio Manual Waterous

Bomba posicionada **no Meio** (Midship)

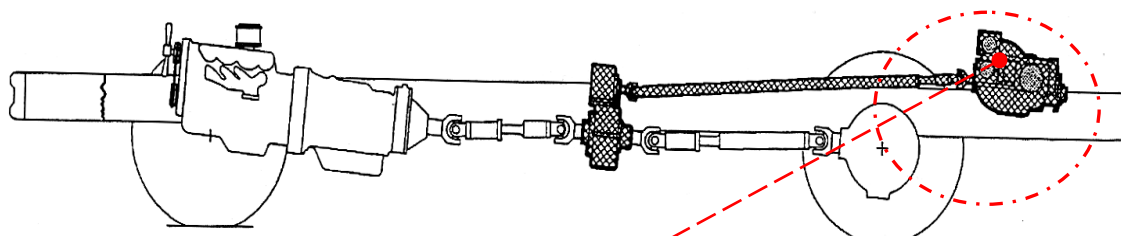


Figura 30 – Bomba Posicionada na Traseira Manual Waterous

Bomba posicionada **na Traseira**

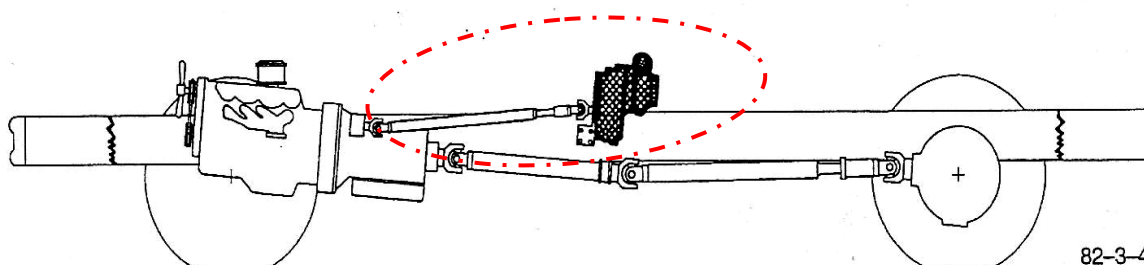
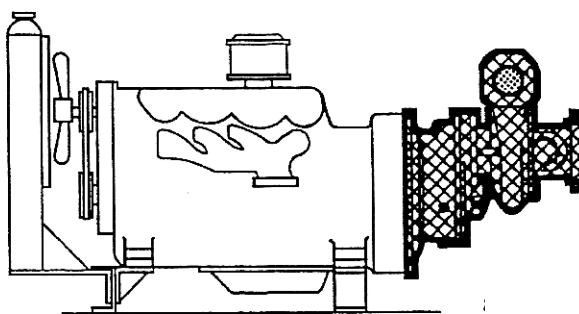


Figura 31 – Tomada de Força Manual Waterous

82-3-4

Bomba posicionada **no Meio dos chassi** e acionada por **Tomada de Força**, onde podemos observar o segundo cardã saindo da caixa de transmissão.

Figura 32 – Moto
Bomba
Manual Waterous



Bomba acoplada diretamente ao conjunto motor
(Bombas utilizadas em Auto Tanque e Moto Bomba)

8. OPERAÇÃO DE BOMBAS

8.1 Engate de bombas

O primeiro passo para a operação de bombas será dado pelo seu engate ao sistema motor/transmissão do veículo de combate a incêndio. A operação de engate de uma bomba segue passos importantes e varia de acordo com o tipo de equipamento utilizado, sendo estes divididos em:

- Bombas acionadas por caixas de transferência.
- Bombas acionadas por tomadas de força.

Também devemos considerar o tipo de transmissão que o veículo possui, considerando:

- Transmissões mecânicas.
- Transmissões automáticas.

8.2 Bombas acionadas por caixas de transferência – Para impulsionar este tipo de bombas a energia mecânica é captada na saída do eixo principal da transmissão, obtendo-se assim toda a potência disponível do grupo motor / transmissão. Portanto depende do funcionamento da transmissão, havendo necessariamente o engate de marcha do veículo. Desta forma os passos a serem seguidos para o engate são:

A. Veículos com transmissão mecânica:

1. Certificar-se da completa imobilização do veículo (freios e calços aplicados);
2. Manter o motor em marcha lenta;
3. Pressionar o pedal da embreagem e assim mantê-lo;
4. Acionar o dispositivo (botão ou alavanca) de engate da bomba que esta devidamente identificado e assim mantê-lo;
5. Colocar a alavanca de câmbio na marcha mais alta (última marcha);
6. Desacionar lentamente o pedal da embreagem.

Desligar a bomba:

1. Pressionar o pedal da embreagem e assim mantê-lo;
2. Retornar a alavanca de câmbio em neutro;
3. Desligar o dispositivo de acionamento do engate da bomba;
4. Desacionar lentamente o pedal da embreagem.

B. Veículos com transmissão automática:

1. Certificar-se da completa imobilização do veículo (freios e calços aplicados);
2. Manter o motor em marcha lenta;
3. Acionar o dispositivo (botão ou alavanca) de engate da bomba que esta devidamente identificado e assim mantê-lo;
4. Posicionar o manete de controle da transmissão na posição “D” (drive);

Desligar a bomba:

1. Retornar o manete de controle da transmissão à posição “N” (neutral);
2. Desligar o dispositivo de acionamento do engate da bomba.

8.3 Bombas acionadas por tomadas de força (PTO) – Para impulsionar este tipo de bombas a energia é captada através de uma derivação mecânica diretamente do eixo primário da transmissão do veículo. Seu acionamento independe da utilização de marcha do veículo, havendo somente o encaixe de engrenagem diretamente ao eixo primário, necessitando assim o desacoplamento deste. São os passos a serem seguidos:

A. Veículos com transmissão mecânica:

1. Certificar-se da completa imobilização do veículo (freios e calços aplicados);
2. Manter o motor em marcha lenta;
3. Pressionar o pedal da embreagem e assim mantê-lo;
4. Acionar o dispositivo (botão ou alavanca) de engate da bomba que esta devidamente identificado e assim mantê-lo;
5. Desacionar lentamente o pedal da embreagem.

Desligar a bomba:

1. Pressionar o pedal da embreagem e assim mantê-lo;
2. Desligar o dispositivo de acionamento do engate da bomba;
3. Desacionar lentamente o pedal da embreagem.

B. Veículos com transmissão automática:

1. Manter o manete da transmissão na posição “N” (neutral);
2. Acionar o dispositivo de engate da bomba.

Desligar a bomba:

1. Manter o manete da transmissão na posição “N” (neutral);
2. Desligar o dispositivo de engate da bomba.

Observação

Quando todas as expedições estão fechadas a bomba de incêndio está em funcionamento, ocorre a transformação da potência gerada nos impulsores em calor. Com o aumento da temperatura da água, as pequenas folgas que existem entre os componentes não são refrigeradas passando também a correr atritos entre as partes. Nestes casos, muda-se o som e é possível sentir o aquecimento com a mão (o ferro é bom condutor de calor). Nesse processo também a bomba irá cavitatar. São danificados o'rings, as gaxetas ou selos mecânicos que deixam de ser refrigeradas dilatam e grudam no eixo da bomba, os discos impulsores se dilatam e se fundem com os anéis de desgaste. Há um aquecimento de cerca de 15° C por minuto. Em 4 ou 5 minutos a água já estará fervendo.

Caso a viatura permaneça com a bomba ligada, e não for bombear água deve o motorista abrir a alavanca bomba/tanque afim de que ocorra

9. Utilização dos acessórios da Bomba

9.1 Dispositivo de recirculação (Alavanca Bomba Tanque).

Tem como finalidade promover a recirculação de água entre o corpo de bomba e o tanque da viatura evitando o superaquecimento da água, deve permanecer aberto quando não se bombeando água para o incêndio e fechada quando estiver bombeando água para o incêndio.

9.2 Válvula de transferência.

Tem por finalidade transferir a bomba de incêndio um maior volume de água ou uma maior pressão.

a. Volume/Paralelo

Quando necessitar de mais da metade da vazão ou mais da metade do número de expedições da viatura.

Exemplo: uma bomba de 5670 LPM (1500 GPM), com 6 (seis) expedições, quando necessitarmos utilizar 4 (quatro) ou mais expedições e uma vazão maior que

2835 LPM (750 GPM), deverá o operador utilizar a bomba na posição **Volume/Paralelo** para um maior aproveitamento do sistema.

b. Pressão/Série

Quando necessitar de menos da metade do número de expedições ou quando necessitarmos mais de 200 Psi de trabalho.

Exemplo: uma bomba de 5670 LPM (1500 GPM), com 6 (seis) expedições, quando necessitarmos utilizar 3 (três) ou menos expedições e uma vazão menor que 2835 LPM (750 GPM), deverá o operador utilizar a bomba na posição **Pressão/Série** para um maior aproveitamento do sistema.

c. Mudança elétrica

A mudança entre o volume e pressão pode ser realizada com a bomba acelerada em até 250 Psi.

d. Mudança manual

No painel da bomba há uma porca para fazer a mudança pressão-volume manualmente. A mudança manual é realizada girando-se no sentido horário ou anti-horário e deve ser feita até 75 Psi na Bomba

9.3 Dispositivo de válvula de Alívio.

Tem como objetivo a segurança dos Bombeiros, porém não evita o golpe de ariete na bomba pois a água retorna para a introdução e continua no sistema.

É um dos equipamentos mais sensíveis à falta de uso.

Não é elétrica, é totalmente hidráulica.

Possuem 3 tamanhos:

Bombas com até 2835 LPM (750 GPM): 2"

Bombas com 3780 e 4725 LPM (1000 e 1250 GPM): 3"

Bombas com 5670 e 7560 LPM (1500 e 2000 GPM): 4"

As válvulas de alívio são projetadas para dar passagem a vazão total da bomba, mas pode gerar superaquecimento da bomba. A válvula de alívio não é projetada para permanecer aberta por muito tempo, não recomendado desligar com a bomba acelerada.

A Bomba de alívio é projetada para trabalhar entre 5,10 Kgf/cm² e 20,4 Kgf/cm² (75 Psi a 300 Psi). Com pressão acima de 20,4 Kgf/cm² (300 Psi) a válvula de alívio deverá permanecer desligada.

9.4 Regulagem da válvula de Alívio

1) com a bomba ligada e em baixa rotação, solta-se toda a pressão da mola (gira-se a manivela de aumento/diminuição da pressão totalmente para a esquerda);

2) a bomba deve ser acelerada na pressão desejada (com a recirculação aberta);

3) liga-se a válvula de alívio – ON : acenderá a luz amarela/âmbar indicando que a válvula de alívio se abriu. No caso de a lâmpada estar queimada, o ponteiro do manômetro começa a cair.

4) girar a válvula aumentando a pressão da mola (sentido horário) até que a válvula se feche e acenda a luz verde.

5) voltar a manivela para a esquerda $\frac{1}{4}$ de volta (se a válvula abrir novamente a luz verde se apagará e acenderá a luz amarela – caso isso aconteça girar novamente para a direita até que a válvula se feche novamente e acenda a luz verde). Ao término dessas operações, a pressão da válvula estará regulada na pressão estabelecida.

Obs: A válvula de alívio poderá ser regulada de maneira inversa, da seguinte forma: inicialmente a pressão da mola, ligar a válvula de alívio (a luz de fechada se acenderá), acelerar a bomba até a pressão desejada, girar a válvula reduzindo a pressão até que a válvula se abra a luz amarela, girar para a direita para fechar a válvula. Todavia, com a mola de regulagem da válvula de alívio atua em pressões entre 75 e 300 Psi e normalmente se estabiliza a pressão da válvula em valores próximos de 100 Psi é mais eficiente e mais rápido utilizar-se o primeiro método

9.5 Válvula de Admissão.

Alivia o excesso de pressão para fora do sistema jogando água para o chão.

Normalmente é instalada no lado oposto da bomba.

O dispositivo é semelhante ao da válvula de alívio, mas não possui liga/desliga. Possui filtro e agulha que devem ser limpos periodicamente.

O filtro possui uma válvula de retenção que impede que entre ar no sistema durante a escorva da bomba.

No botão de ajuste a água é liberada para o exterior com 17 Psi abaixo da pressão selecionada.

Possui respiro em parte superior que pode ser fechado com um parafuso curto.

Para calibração do parafuso dentro do botão de ajuste utilizar pressão com outra viatura.

9.6 Dispositivo da escorva.

Gera no corpo de bomba uma pressão menor do que a pressão atmosférica. A bomba empurra o ar para fora. Dessa forma o ar do corpo da bomba (e o óleo do reservatório da bomba e água) são direcionadas para a bomba de escorva e para o exterior. Na base da tubulação de sucção do óleo, junto à bomba de escorva existe uma válvula de retenção que impede a passagem de água para o reservatório de óleo.

Existem dois tipos de bomba de escorva:

a. Bomba de escorva elétrica

A qual possui um tempo máximo de uso (pode queimar o motor) a saber:

Bomba com até 2835 LPM (750 GPM): 30 segundos

Bomba entre 3780 e 4725 LPM (750 e 1250 GPM): 45 segundos

Bomba entre 5670 e 7560 LPM (1500 e 2000 GPM): 60 segundos

b. Bomba de escorva eletro magnética (bomba Cimasa e Glascon)

A mesma não utiliza motor elétrico com isso não existe restrição de tempo de uso

c. Trabalhando em sucção.

- Aproximar a viatura o máximo possível do manancial;
- Evitar um desnível maior do que 03 metros na vertical (acima de 03 metros a capacidade da bomba cairá);
- Certificar-se que todas as válvulas, drenos e expedições estejam fechados;
- Coloque o mangote de sucção na introdução principal apertando firmemente;
- Coloque o ralo na outra extremidade do mangote;
- Submerja o mangote na água, e é desejável pelo menos 60 centímetros de água acima do ralo, regulando com a corda espia, procurando mantê-lo livre contato com areia, folhas ou qualquer matéria estranha;
- Coloque a bomba em funcionamento, acelerando a viatura a aproximadamente 1500 RPM;
- Acione a Alavanca Escorva (não esquecer o tempo máximo caso seja elétrica);

- Entre 10 e 30 segundos, a água entrará no corpo de bomba (ruído característico);
- Quando a coluna de água estiver formada, o manômetro indicará pressão positiva e haverá mudança no som do motor que terá uma carga maior com a entrada de água.
- Neste momento a bomba estará escorvada e poderá ser aberta a expedição para uso.

Observações:

- **Antes de abrir a expedição diminuir a rotação e abrir lentamente a Alavanca de expedição desejada;**
- **Nada se ganhará acelerando o motor em alta rotação, quando da execução de escorvamento, é muito melhor parar e estar certo de que os passos para correto escorvamento foi realizado.**

9.7 Refrigeração Auxiliar

Tem por finalidade realizar o resfriamento do líquido de arrefecimento do motor (água do radiador). A refrigeração utiliza a água proveniente do tanque água da viatura.

Existem dois tipos de sistema de resfriamento:

1. Refrigeração por circuito fechado: onde a água utilizada na refrigeração retorna a introdução da bomba de incêndio;
2. Refrigeração por circuito aberto: onde a água utilizada na refrigeração, após a sua utilização é lançada ao meio externo.

10. Emprego Tático de Bombas de Incêndio

A quantidade total de água que uma bomba pode descarregar depende, da sua capacidade nominal (vazão) e das linhas adutoras que a abastecem.

a) Em geral, são necessárias pelo menos duas linhas adutoras de 63 mm ao abastecimento da bomba, para as operações descritas.

Três fatores influem na seleção da bomba num determinado incêndio, tais como: o volume de água existente a ser movimentado; o tempo disponível para se obter água no esguicho; a criteriosa utilização da água, da capacidade da bomba e da quantidade de linhas disponíveis.

A. O comandante do socorro deve considerar aqueles fatores quando arma o material para o combate ao incêndio.

1) A reserva de um tanque, através emprego do mangotinho, pode extinguir rapidamente o mesmo incêndio que, cinco minutos mais tarde, não será dominado com o dobro ou mais de água, quando se perde tempo armando mangueiras e fazendo-se sucção de um manancial.

2) Entretanto, face à reduzida quantidade de água do tanque do auto bomba, é necessário completá-la com abastecimento através de uma linha:

- a) armada em hidrante;
- b) armada em autotanque;
- c) armada em bomba, portátil ou não, operando em sucção; e
- d) proveniente de reservatório elevado, com aproveitamento da força de gravidade.
- e) proveniente de mananciais (operação de sucção)

B. A escolha adequada do sistema de combate a incêndio depende tanto da possibilidade de se localizar uma simples peça do equipamento no momento preciso, quanto da capacidade de ação dos componentes da guarnição e das condições de eficiência da viatura.

C. Quanto ao operador, pode adotar os seguintes esquemas:

- 1) alimentar linhas de mangotinhos ou mangueiras, usando a água do tanque do AB;
- 2) recalcar a água provinda de hidrante; e
- 3) operar em sucção.

D. Quando se usa a água do tanque do AB para alimentar linhas de mangotinhos ou mangueiras, é aconselhável posicionar o AB tão próximo ao sinistro quanto seja possível e, em posição tal que permita a rápida retirada, quando necessária.

- 1) Esta é uma forma de ataque rápido que, usualmente produz bons resultados.
- 2) A operação apresenta várias vantagens entre as quais o fato das mangueiras poderem estar pré-conectadas às expedições da bomba.

3) Desta forma, as pressões necessárias para alimentarem essas linhas de ataque, podem ser calculadas previamente.

4) Sabendo-se que a reserva do tanque é limitada, previsão deve ser feita para suplementar essa reserva, antes que ela se esgote.

5) Mangueiras operadas com água do tanque, normalmente através das linhas de ataque pré-conectadas, servem para combater a maioria dos incêndios, razão pela qual muitos Corpos de Bombeiros transportam em seus AB diversas linhas de ataque pré-conectadas em vários comprimentos e regulam seu uso conforme as circunstâncias e a quantidade de água disponível em cada caso.

11. Adução de Bombas

A adução de uma bomba, ou seja, a operação de alimentá-la com água é procedida através de 03 (três) métodos.

a. O primeiro método para a adução de uma bomba é obtido através do tanque da viatura, que geralmente transporta quantidade de água suficiente ao emprego de linhas de pequeno diâmetro (até 38mm).

1) Este método é rápido e o primeiro a ser posto em funcionamento, porém, como a capacidade do tanque é limitada, o operador deve estar pronto para empregar outras fontes de suprimento.

2) A capacidade do tanque dos AB para serviço urbano, deve ser no mínimo, de 4000 litros.

b. O segundo método para a adução de uma bomba consiste no suprimento sob pressão, através de mangote conectado ao hidrante, ou, de mangueira proveniente de hidrante ou outra bomba (ligação em série).

1) No caso de mangote conectado ao hidrante, o que é normal em cidades providas de rede pública de hidrantes, a bomba deve ser ligada por um mangote de diâmetro idêntico ao da expedição do hidrante, com comprimento suficiente para a distância em que o AB esteja do hidrante.

2) Nas operações em hidrantes dá-se preferência ao uso de mangote leve ou flexível, pois, o uso de mangote rígido é dispensável, quando operando em hidrantes, desde que sejam tomadas as cautelas devidas, entre as quais ser o mangote flexível de diâmetro suficiente para a descarga pretendida.

3) Algumas vezes é necessário abastecer a bomba com várias linhas de mangueira, de diversas fontes de água sob pressão.

a) O operador, nesse caso, não deve acelerar demasiadamente o motor, a fim de forçar a bomba a descarregar mais água que recebe, pois além de ser impossível é prejudicial à bomba e produz jatos ineficientes.

b) Caso as ligações iniciais de abastecimento forem insuficientes, o operador deve contornar a situação providenciando para que sejam armadas novas fontes de água ou reduzindo o consumo pela diminuição da quantidade de linhas em operação, ou pela utilização de esguicho de menor diâmetro.

c. O terceiro método para a adução de uma bomba consiste na sucção em mananciais (lagos, rios, piscinas, reservatórios subterrâneos ou outros) que permitam a aproximação da viatura e o emprego de mangote de sucção.

1) A operação em sucção torna-se mais complicada que a operação em hidrante, pelos seguintes motivos:

a) uma diminuta entrada de ar causa a queda da coluna;

b) o abastecimento em sucção é limitado pela altura entre o corpo de bomba e o nível líquido; e

c) o comprimento do mangote devem ser compatível com a pressão atmosférica (variável com a altitude do local em relação ao nível do mar).

2) Apesar disso, a maior parte dos AB utilizados na zona rural vêm-se sempre obrigados a operar em sucção, a fim de aproveitar qualquer manancial de água que possa complementar a adução obtida nos hidrantes, muito raros naqueles locais.

3) Desde que a bomba tenha sido estacionada no local do incêndio, em posição mais vantajosa, o passo seguinte é a sua operação; neste caso, a rapidez é essencial.

4) Quatro fases são seqüenciais na operação de uma bomba, sendo que as três primeiras: pelo menos, são executadas antes de o operador deixar a cabine da viatura; tais fase são:

a) estacionamento da viatura – é necessário assegurar-se de que o freio de emergência (freio de mão) esteja aplicado, a fim de evitar movimentos perigosos da viatura, devido a declives;

b) assegurar-se que a bomba foi devidamente engatada:

(1) a instrução freqüente dará ao operador uma noção de quando a bomba está corretamente engrenada, o que pode ser identificado pelo som característico produzido pela bomba;

(2) o tacômetro (medidor de velocidade) do painel de operações também indica quando a bomba está engrenada;

c) verificação dos instrumentos – antes de deixar a cabine de direção, o operador deve verificar os instrumentos do painel com respeito à pressão do óleo, temperatura e rotação do motor, reserva de combustível, carga de bateria, a fim de verificar se o motor trabalha em regime adequado;

d) Correta utilização pelo operador dos acessórios e meios da bomba de incêndio.

12. Mangotes de Sucção

Mangotes são tubos de borracha ou sintético normalmente de três metros de comprimento, com armação interna de arame de aço embutida em seu interior ou com anéis de material sintético, de modo a resistir sem se fechar, à pressão atmosférica externa, quando em operação de sucção.

a. Quanto ao diâmetro, os mangotes podem variar, porém os mais usuais são os de 65, 102, 115 e 152 mm , normalmente, são dotados de juntas de uniões de rosca.

Emprego de mangotes.

a. Um dos métodos de emprego do mangote de sucção obtém-se posicionando o AB com a linha-eixo da introdução, aproximadamente, na mesma linha-eixo da expedição do hidrante.

1) A ligação é feita primeiro no AB e depois no hidrante.

2) A ligação do mangote será facilitada se ele for levemente balançado, enquanto se rosqueia a conexão.

b. Outro método de emprego do mangote de sucção obtém-se posicionando o AB próximo ao hidrante, enquanto o mangote é retirado de seu suporte.

1) O mangote é ligado primeiro ao hidrante e, então o AB é manobrado para a posição mais adequada.

2) Voltando para o AB, o bombeiro segura a extremidade livre do mangote e orienta o motorista para manobrá-lo até a posição desejada.

3) A ligação é feita ao AB, após ser aplicado o freio de estacionamento.



Figura 29
Foto arquivo
CSM/MOpB

13. MANUTENÇÃO DE BOMBAS DE INCÊNDIO

QUADRO DE MANUTENÇÃO TRIMESTRAL
Verificar nível do óleo da caixa de transmissão, abrir dreno verificando contaminação com água e possíveis detritos metálicos grudados no mesmo;
Abrir e fechar todas as válvulas (expedições e introduções) e drenos;
Abrir as introduções de 2 ½ e verificar o estado das telas de proteção;
Operar a válvula de alívio (verificar funcionamento das luzes) retirar o filtro da válvula piloto e limpá-lo;
Com a válvula piloto sem o filtro e com a bomba em funcionamento abrir e fechar a válvula de alívio permitindo saída de água;
Engatar e desengatar a bomba manualmente;
Realizar sucção com mangote utilizando o tanque portátil;
Realizar teste de Vácuo;
Verificar nível de óleo do reservatório da bomba de escorva;
Verificar desobstrução dos furos existentes na tampa do reservatório e no cotovelo de meta na saída do reservatório para a bomba de escorva;
Verificar ajuste da gaxeta. Ajustá-la, apertando ou soltando os parafusos de ajuste;
Verificar funcionamento da bomba da caixa de transmissão. (localizada ao lado do reservatório da Bomba de escorva);
Checar as condições das telas de proteção (anodos) das introduções de 6”;
Efetuar o enxágüe da bomba (utilizar água de outra viatura ou hidrante);
Operar a válvula de transferência PRESSÃO-VOLUME. Após o uso mantê-la na posição PRESSÃO;
Fazer funcionar a válvula de alívio da admissão.

As Bombas de Incêndio em si não requerem muito cuidado, dado a robusta construção, mas são necessárias algumas verificações as quais deverão ser executas trimestralmente e anualmente.

13.1 Manutenção Trimestral

13.2 Manutenção Anual

QUADRO DE MANUTENÇÃO ANUAL
Trocar óleo da caixa de transmissão da bomba. Efetuar limpeza no filtro metálico da bomba de Lubrificação;
Engraxar rolamentos da Bomba de Incêndio.

13.3 Manutenção da Gaxeta

A vedação entre o corpo de bomba e eixo principal da bomba se dá através de gaxetas (anéis circulares) constituídas de um material conhecido como grafoil. Existem 06 (seis) em cada lado do eixo sendo as duas primeiras macias para oferecer compressibilidade. As gaxetas de reposição são circulares, mas não são totalmente fechadas e na colocação não devem ser colocadas alinhadas a fim de permitir uma vedação eficiente. São refrigeradas com o uso de água.

Ajuste:

A bomba deve estar em Volume (fornece pressão igual no 02 (dois) lados), deve ser aberta a recirculação da água; a bomba deve ser acelerada até 150 Psi e deve ser verificada a presença de apenas 1 ou 2 pingos de água por segundo saindo de baixo da bomba (se estiver muito acima deste valor a operação de escorvamento da viatura poderá ser prejudicada e, se não houver saída de água as gaxetas não estarão sendo refrigeradas e poderão ser danificadas). A bomba deve ser desligada e regulada a folga das gaxetas através das porcas e arruelas para ajuste (estas possuem 1 corte lateral para desbalancear e não soltar com a vibração).

Nota: os asbestos foram proibidos por serem cancerígenas. Além disso, são mais abrasivos do que o grafoil.

Troca de gaxetas: às vezes apenas 1 novo grafoil resolve. Se houver a necessidade de trocar um a cada 4 meses trocar todos. Tirar-se a flange. Pode-se pressurizar a bomba com outra viatura para empurrar a gaxeta fora. Se estiver muito dura, pode-se aplicar óleo desengripante por fora e escorvar a bomba pra o óleo desengripante ser empurrado para dentro. Se não sair, deve ser empurrada manualmente.

13.4 Contaminação da caixa de Transmissão

Através do eixo da bomba a água pode entrar na caixa da transmissão e constitui seu principal agente contaminante. Na verificação do nível do óleo de transmissão hidráulica, além de observar o nível através do visor existente deve-se retirar o bujão de dreno magnético embaixo e verificar as condições do óleo avaliando se não foi contaminado com água (esta, por ser mais densa que aquele, tende a se depositar no fundo da caixa e a sair primeiro). Se houver contaminação, o óleo deve ser trocado, tendo a bomba estar ligada para a realização da limpeza da caixa e o óleo deve ser novamente trocado. O bujão do dreno possui elemento magnético para atrair as partículas sólidas geradas. Se houver pedaços grandes, pode haver algum problema na caixa. Deve se tomar cuidado também nas lavagens por baixo das viaturas.

13.5 Manutenção da caixa de Transmissão

Lubrificação dos rolamentos e troca do óleo da caixa da transmissão:

A cada seis meses ou 100 horas de uso da bomba. Deve-se utilizar engraxadeira manual, pois a pressão gerada pela pneumática pode danificar os retentores existentes. Os rolamentos possuem dispositivos para entrada de graxa nova e saída de graxa velha.

13.6 Manutenção da válvula de Alívio

O controle da válvula de Alívio possui um Filtro (botão central), que deve ser retirado para limpeza (com ar, água). Pode-se ligar a válvula para permitir a saída de água pelo orifício, para limpeza. Com a válvula fechada, ele também pode ser retirado, mas não pode haver saída de água. O aperto do mesmo pode ser realizado apenas com a força da mão, mesmo ser for constituído por uma porca sextavada. Com o filtro no lugar pode-se soltar toda a pressão da mola (girando-se a manivela no sentido anti-horário) e ligar e desligar a válvula para teste das luzes.

Observações:

- *As manutenções preventivas nas outras bombas utilizadas no Corpo de Bombeiros como: CIMASA, GLASCON, GODIVA, ZUPAN, IMBIL, KSB, HALE, seguem os mesmos padrões das utilizadas nas bombas WATEROUS, devendo sempre o operador observar se sua bomba possui acessórios descritos no manual.*
- *Nas bombas HALE e CIMASA, a vedação entre o eixo da bomba e o corpo de bomba se dá através de selos mecânicos (peças circulares que possuem uma mola para compressão e vedação) e na sua falha, as bombas devem ser desmontadas e os selos substituídos.*

13.7 ELIMINAÇÃO DE DIFICULDADES DE FUNCIONAMENTO DA BOMBA

FALHAS	CAUSAS	PROVIDÊNCIAS
A BOMBA DE INCÊNDIO NÃO FAZ SUCÇÃO. O MANO – VACUOMETRO NÃO INDICA VÁCUO	A) REGISTRO ABERTO, B) BOMBA OU MANGOTE DE SUCÇÃO, C) DEMASIADA ROTAÇÃO NA SUCÇÃO, D) O RALO NÃO ESTÁ COMPLETAMENTE SUBMERSO NA ÁGUA	A) FECHAR REGISTRO, B) COLOCAR SOB PRESSÃO, TANTO A BOMBA COMO O MANGOTE PARA ENCONTRAR A ENTRADA DE AR FALSO E VEDAR. C) EXECUTAR NOVA ESCORVA, D) IMERGIR MAIS PROFUNDAMENTE O RALO.
A BOMBA NÃO FAZ SUCÇÃO, APESAR DE O MANO-VACUOMETRO INDICAR VÁCUO	A) O RALO DA BOMBA ESTÁ ENTUPIDO, B) A VÁLVULA DE RETENÇÃO ESTÁ PRESA, C) PENEIRA NA PARTE INFERIOR DA VÁLVULA DE ESCORVA ENTUPIDA.	A) LIMPAR O RALO, B) SOLTAR A VÁLVULA, C) DESATARRAXAR A PORCA DA VÁLVULA DE ESCORVA E LIMPAR COM ÁGUA SOB PRESSÃO. DEPOIS DO EMPREGO DA VIATURA
O MANO-VACUÔMETRO NÃO INDICA VÁCUO SUFICIENTE.	ENTRE VÁLVULA DE DRENAGEM E O CORPO DA BOMBA DE ESCORVA, EXISTE SUJEIRA OU ÓLEO.	RETIRAR A SUJEIRA OU ÓLEO ENTRE A BORRACHA E O CORPO DA BOMBA
A COLUNA DE ÁGUA INTERROMPE-SE, APESAR DE A BOMBA DE INCÊNDIO E A MANGUEIRA DE SUCÇÃO NÃO APRESENTAREM DEFEITOS DE VAZAMENTO.	O RALO NÃO ESTÁ SUFICIENTEMENTE IMERSO NA ÁGUA.	PROLONGAR A MANGUEIRA DE SUCÇÃO, OU APROXIMAR MAIS A VIATURA À FRENTE DA ÁGUA, AUMENTANDO A IMERSÃO.
O RECALQUE É INTERROMPIDO, DEPOIS DA ABERTURA DAS VÁLVULAS DE EXPEDIÇÃO.	A VÁLVULA FOI ABERTA DEMASIADAMENTE RÁPIDA, OU A BOMBA DE SUCÇÃO FOI DESLIGADA, ANTES DA ABERTURA DAS VÁLVULAS DE EXPEDIÇÃO.	EXECUTAR NOVA SUCÇÃO, E ABRIR AS VÁLVULAS DE PRESSÃO, LENTAMENTE.
A BOMBA DE INCÊNDIO NÃO FORNECE MAIS ÁGUA APÓS CURTO INTERVALO DE SERVIÇO	A ÁGUA VOLTOU PARA A FONTE, POIS A VÁLVULA DE RETENÇÃO NÃO VEDA BEM	CONSERVAR A VÁLVULA DE RETENÇÃO E FAZER NOVA SUCÇÃO

O FORNECIMENTO DA ÁGUA É IRREGULAR E TERMINA EM DADO MOMENTO	A) A ALTURA DED SUCÇÃO FICOU EXCESSIVAMENTE ALTA, POR HAVER BAIXADO O NÍVEL DA ÁGUA NA FONTE. B) O RALO OU A PENEIRA DE PROTEÇÃO NA ENTRADA DE SUCÇÃO ESTÃO ENTUPIDOS	A) PROLONGAR A MANGUEIRA DE SUCÇÃO OU APROXIMAR MAIS A VTR À FONTE DA ÁGUA. B) LIMPAR RALOS
O JATO DE ÁGUA SAI IRREGULARMENTE NO ESGUICHO E É INTERROMPIDO POR ESTOURO DE AR.	A) NA BOMBA DE INCÊNDIO OU NA MANGUEIRA, EXISTE AR, QUE SAIRÁ JUNTAMENTE COMA A ÁGUA B)SE OS ESTOUROS NÃO TERMINAM PÔR SI MESMOS, A BOMBA DE INCÊNDIO OU AS MANGUERIRAS DED SUCÇÃO ESTÃO COM VAZAMENTO C) O RALO NÃO ESTÁ AFUNDADO SUFICIENTEMENTE NA ÁGUA PROVOCANDO ASSIM REDEMOINHOS ASPIRA AR EM CONJUNTO COMA ÁGUA	A) A “PANE” CESSA EM SEGUIDA, INDEPENDENTEMENTE PELO PRÓPRIO FUNCIONAMENTO DA COMBA. B) VEDAR OS VAZAMENTOS DA BOMBA DE INCÊNDIO OU DAS MANGUEIRAS DE SUCÇÃO. C) PROCURAR LOCAL COM MAIOR PROFUNDIDADE
A BOMBA DE INCÊNDIO FORNECE POUCA ÁGUA.	A) NO RALO OU NA ENTRADA DE SUCÇÃO ESTÃO ENTUPIDAS. B) DETRITOS NO CORPO DE BOMBA C) O REVESTIMENTO INTERNO DE BORRACHA DA MANGUEIRA DE SUCÇÃO, SOLTOU-SE.	A) LIMPAR OS RALOS. B) DESMONTAR A BOMBA E LIMPAR O CORPO, INTERNAMENTE. C) SUBSTITUIR A MANGUEIRA DE SUCÇÃO.

- ❖ A bomba modelo Waterous utiliza em sua caixa de transferência óleo hidráulico de transmissão especificação DEXRON II.
- ❖ A bomba CIMASA em sua caixa de transferência óleo mineral SAE 90.
- ❖ As bombas acionadas por tomada de força utilizam em sua caixa de redução ou multiplicação óleo mineral SAE 90.
- ❖ As bombas de escorva utilizam em sua lubrificação óleo mineral SAE 30.

13.8 Sucção

Procede-se o teste de sucção, observando-se o seguinte:

- a. Fechar as válvulas de descarga, tanque-bomba, bomba-tanque, torneiras de dreno e remover os tampões das expedições.
- b. Apertar os tampões de sucção;

- c. Engatar a bomba e escorvar até que no manovacuômetro acuse cerca de 22 mm/Hg ou .735 atm.
- d. Observar o manovacuômetro; se o vácuo cair mais do que 10 mm/Hg ou .334 atm em 05 minutos, é a indicação certa de entradas de ar que devem ser eliminadas antes da bomba ser considerada em condição de serviço;
- e. Vazamentos de ar podem ser detectados pelo ouvido, caso o motor esteja parado;
- f. É aconselhável o teste de sucção a intervalos relativamente freqüentes; isto pode ser feito conectando-se o mangote de sucção à bomba e colocando o tampão da introdução na extremidade do mangote, no lugar do ralo; e
- g. Caso a entrada de ar possa ser detectada pelo teste de vácuo, é aconselhável testar a bomba hidrostáticamente; para fazer isto conectar a bomba numa fonte de água sob pressão e, olhar o vazamento.

Procedimentos e cuidados:

- a. Vazamentos de ar causarão alta rotação do motor em relação à pressão;
- b. Matéria estranha nos impulsores causará alta rotação do motor e volume de água menor que o normal;
- c. Quando trabalhando em sucção, não bombear de maneira a causar redemoinho em volta do ralo, pois irá permitir que o ar penetre na bomba, resultando uma operação irregular; caso mais água for necessária, tentar uma melhor imersão do ralo;
- d. Depois de operar em água salgada, lavar a bomba com água pura, hidrante ou outra fonte e, bombear por alguns minutos para retirar o sal;
- e. Caso tenha sido bombeada água contendo areia ou outra matéria estranha, fazer o mesmo anteriormente citado para água salgada e, após, lavar com jato forte as válvulas de alívio, manômetros e canalização de resfriamento; pulsação no jato;
- g. Verificar as válvulas de transferência removendo o tubo do ralo para estar certo de que estão livres e oscilando e, que não há matéria estranha presa entre elas e sedes; e
- h. Caso as roscas forem de ferro fundido, cobrir com uma camada fina de graxa.

14. Teste de Desempenho Operacional

Esse teste é feito periodicamente para verificar o desempenho da capacidade da bomba em comparação com o desempenho original

14.1 Capacidade do Sistema de bombeamento

A bomba de incêndio deverá atender as relações de pressão e vazão nas - porcentagens a seguir descritas:

- 100% da vazão nominal em (150 psi) de pressão efetiva na bomba.
- 70% da vazão nominal em (200 psi) de pressão efetiva na bomba.
- 50% da vazão nominal em (250 psi) de pressão efetiva na bomba

14.2 Requisitos para o teste de vazão da bomba de incêndio

Para se proceder a teste de desempenho da bomba, são necessários: manômetros de pressão da bomba e aparelho Pitot, cuidadosamente aferidos.

a. O manômetro pode ser aferido através de um outro, previamente testado em laboratório.

b. As bombas devem ser testadas em sucção e nunca acima de três metros de esforço com seis metros de mangote.

c. Bombas de 4730 e 5670 l/min (1250 e 1500 GPM) freqüentemente necessitam dois conjuntos de mangotes de seis metros, em separado.

d. Esguichos internamente polidos com diâmetros adequados, devem ser usados com o aparelho Pitot.

e. O volume de água bombeada é então determinado pela referência na tabela de descarga para esguichos internamente polidos, os quais, devem ser de preferência do tipo “canhão”, alimentado por linha adutora siamesa, para se conseguir melhor precisão; é aconselhável o uso de um retificador de jato, na parte interna do esguicho.

f. O diâmetro (Ø) apropriado do esguicho (em milímetros) em função da sua capacidade de vazão .

CAPACIDADE		100%		70%		50%		33%	
GPM	l/min.	Quant.	Ø	Quant.	Ø	Quant.	Ø	Quant.	Ø
500	1900	1	35	1	29	1	25	1	48
600	2270	1	38	1	32	1	29	1	48
750	2800	1	45	1	35	1	32	1	38
1000	3785	1	50	1	42	1	35	1	29
1250	4730	2	38	1	48	1	38	1	32
1500	5670	2	45	1	50	1	45	1	35

1) Para 1900, 2270 e 2800 l/min, de preferência, duas mangueiras de 65 mm de diâmetro devem ser usadas da bomba para o esguicho canhão.

2) Para 3785 l/min três mangueiras; para 4730 e 5670 l/min, quatro ou mais mangueiras da bomba ao esguicho.

3) Desde que, nem sempre é possível ter-se o esguicho canhão, outros esquemas poderão ser usados, tal como uma mangueira de 65 mm de diâmetro e uma boca móvel (requinte) de 35 mm para 1900 l/min, acoplada em esguicho de diâmetro não superior a 40 mm.

4) Um outro exemplo: duas mangueiras separadas de 65 mm com esguichos de 34 mm e 40 mm (um esguicho em cada mangueira) permitirão uma vazão de 3785 l/min; a soma da vazão dos dois esguichos será a vazão fornecida pela bomba.

5) Para uma boa precisão do aparelho Pitot, as pressões no esguicho deverão ser entre 2,81 e 5,98 Kg/ cm².

g. Desde que, para os testes de bomba, são verificados tanto a vazão com a pressão, freqüentemente tornar-se necessário restringir a vazão para aumentar a pressão.

h. Em operação normal, esta restrição será causada pela perda de carga por fricção; entretanto, dependendo da perda de carga, pode ser necessário uma grande quantidade de mangueira para alguns testes.

i. Por exemplo: Testando uma bomba com capacidade de 1900 l/min, a 946 l/min com 17,6 Kg/ cm² na bomba, requer 5,06 Kg/ cm² no esguicho de 25 mm de diâmetro.

➤ Para reduzir a pressão de 17,6 Kgf/cm² na bomba para 5,06 Kgf/cm² no esguicho serão 330 a 360 metros de mangueira de 65 mm.

➤ Portanto, é comum utilizar-se 15 a 30 metros de mangueira e fecharem as válvulas de descarga o necessário, para se conseguir a vazão desejada.

j. Normas requerem que durante o teste de capacidade, haja uma reserva de pressão de 10% quando a bomba já está fornecendo a capacidade total.

do motor, pulsação da mangueira e instabilidade no manômetro de pressão. a. A bomba deve primeiro ser testada para determinada capacidade, por exemplo, 2800 l/min a 10,5 Kgf/ cm².

l. É aconselhável funcionar em capacidade total por 20 ou 30 minutos para assegurar-se de que não há superaquecimento e perda de potência.

m. Caso a bomba não alcançar a capacidade total à pressão estipulada, ela necessitará certamente de uma revisão.

n. Supondo que a bomba alcance a capacidade desejada, é então necessário saber-se de quanta reserva ela possui.

o. Caso haja alguma reserva em capacidade, o acelerador não estará no seu limite máximo.

p. Quando o acelerador for posicionado em seu limite máximo:

- A pressão da bomba aumentará, a vazão também;
- Fechar a válvula de descarga ligeiramente até que a pressão no esguicho e a vazão sejam a mesma que no teste de capacidade já visto;
- Um aumento de 10% na pressão (10,5 Kgf/ cm² para 11,6 Kgf/ cm²) indica que a bomba possui um razoável reserva e que o motor está fornecendo força total; nesse caso a bomba está em boas condições; e
- Pouco aumento é aceito, mas nenhum ou 1% a 2% do acréscimo na pressão quando o acelerador está no limite máximo de aceleração, pode indicar que o desempenho tenha caído.
- Pode acontecer que a bomba não forneça a reserva em pressão de 10% quando é entregue pelo fabricante; comparar o teste de desempenho com o apresentado no momento de sua entrega.

q. Estes dados deverão estar citados nos documentos de liberação da bomba; caso negativo, eles devem ser procurados com seu fabricante.

r. Caso o desempenho da bomba tiver caído apreciavelmente em comparação com desempenho original, é necessário reparo.

14.3 Pressão

A bomba deve ser testada a 70% da capacidade a 14,1 Kg/ cm² e a 50% da capacidade a 17,6 Kgf/cm².

a. Caso a bomba falhar ao dar volume necessário a 14,1 Kg/ cm² deve ser imediatamente reparada.

b. Supondo que o teste de pressão não necessite de posicionamento total do acelerador, o operador acionará o suficiente para determinar a reserva em pressão a 70%, 50% ou 33% da capacidade, tal como foi o efeito no teste de capacidade.

c. Comparar os resultados com o desempenho da bomba quando nova; uma apreciável queda indica necessidade de reparos.

14.4 Rotação do Motor

A rotação do motor é importante nos três testes e, deve ser anotada e comparada com as rotações iniciais no momento da entrega da bomba pelo seu fabricante.

a. A rotação do motor não deve exceder 80% da sua potência máxima no teste de capacidade e 90% nos testes de pressão (14,1 Kgf/cm² e 17,6 Kgf/cm²).

1) a rotação do motor pode, até certo ponto, ser um guia das condições da bomba.

b. Uma substancial alta-rotação do motor em qualquer dos três testes, comparada com a rotação no teste quando a bomba era nova, indica entrada de ar, uma obstrução no mangote ou ralo, matéria estranha no interior da bomba, especialmente nos impulsores, ou, altura de sucção elevada (esforço) ou perdas mecânicas na transmissão ou embreagem.

c. Uma rotação baixa do motor, juntamente com pouco desempenho da bomba, indica perda da potência do motor; anéis de pistão gastos, válvula de castanha, válvulas dos circuladores, válvulas de alívio, encanamentos do tanque auxiliar e, algumas vezes, drenos centrais podem permitir passagem lateral de água através da bomba.

15. Considerações finais

15.1 Cavitação

A cavitação ocorre em qualquer bomba centrífuga porque é possível, fisicamente, sair mais água do que está entrando.

Ocorre quando o impulsor gira mais e cria no molho do mesmo uma baixa pressão havendo formação de bolhas que indo para as alhetas (e outras áreas da bomba com alta pressão) **são implodidas** (não explodem!) pela água que se desloca pra preencher os espaços vazios, gerando um processo progressivo de destruição do impulsor. A cavitação é facilitada pelos seguintes motivos: bombeamento de água quente, vazão de saída maior do que a vazão de entrada etc...

Os danos causados pela cavitação são acumulativos.

Sinais: ao acelerar a bomba, aumenta o RPM e a pressão não aumenta; pelo som característico; manômetro variando; ao abastecer por hidrante, a mangueira se

cola; os jatos de água nos esguichos se tornam intermitentes, com ruído característico.

Como evitar: diminuir a rotação, diminuir a quantidade de água nas expedições ou aumentar o volume de água nas introduções.

15.2 Eletrólise

O impulsor da bomba é de bronze, o corpo é de ferro fundido e o eixo é de aço inox. Esses metais, em contato com água geram a eletrolise da água gerando radicais livres que atacam os metais existentes, em especial o metal mais fraco, que passa ter a função anodo. Para o anodo não ser o ferro fundido (material do corpo da bomba) são colocados zinco e magnésio para assumir a função do metal mais fraco. As telas de proteção da introdução principal da bomba é que tem a função de anodo.

BIBLIOGRAFIA

- Manual de operações de Bombas de Incêndio – Waterous Company – Julho de 1997;
- Manual de operações de Bombas de Incêndio – Cimasa Veículos Especiais - fevereiro de 1992;
- Manual de instruções CA-05 – 7º GI – fevereiro de 1980;
- NI 7º GI -003/13.2/1997 – Instrução para o CEO – Bombeiros sobre utilização e testes de bombas de incêndio – Maio de 1997;
- EATON Transmissões automotivas – Manual de utilização de tomadas de força – abril de 2003;
- NFPA 1601 – Fire pumps for fire apparatus and fire fighting vehicles – 2001;

**O CONTEÚDO DESTES MANUAIS TÉCNICOS 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**

