

MANUAL DE SERVIÇO**Série: FBME****Aplicação**

Desenvolvida para trabalhar com líquidos limpos ou turvos, em inúmeras aplicações, tais como indústrias químicas, petroquímicas, papel, polpa, siderúrgica, mineração, alimentícia, têxtil, farmacêutica e saneamento.

Descrição Geral

Horizontal, multiestágio, montada axialmente em relação ao eixo. As vedações entre os corpos são por meio de juntas planas. O conjunto dos corpos de estágio é unido através de tirantes fixados externamente entre os corpos de sucção e recalque.

Denominação

	FB ME	4/3
Marca		
Modelo (Centrífuga Multiestágio)		
Diâmetro nominal do recalque (polegada) e n° de estágios		

Dados de Operação

- **Tamanhos:** DN 80 até 150
- **Vazões:** até 400m³/h
- **Altura manométrica:** até 300m
- **Temperaturas:** até 140°C
- **Rotação:** até 3500rpm



Índice

1. Introdução	3
2. Características gerais da bomba	5
3. Transporte	6
4. Conservação e Armazenamento	6
5. Instalação	7
6. Operação	13
7. Manutenção	14
8. Detecção de Falhas	20
9. Desenho em Corte e Lista de Peças – Bomba com Gaxeta e Mancal á Óleo	24
10. Desenho em Corte e Lista de Peças – Bomba com Selo e Mancal á Graxa	26
11. Peças sobressalentes recomendadas	29
12. Recomendações especiais	29
13. Manutenção nas áreas de desgaste	30
14. Torque de aperto	30



1. Introdução

Este manual acompanhando a bomba centrífuga FBME, visa oferecer informações para o usuário de forma a propiciar conhecimento, quanto à construção e ao funcionamento, necessário à instalação e manutenção possibilitando a utilização correta e consciente do produto. Recomendamos deixar este manual de fácil acesso e deixar uma cópia com o responsável da manutenção.

Esta bomba deve operar de acordo com as condições para as quais ela foi dimensionada, atendendo dentre os requisitos especificados: vazão, altura manométrica total, velocidade, voltagem, frequência, temperatura, etc., não devendo ser usado para condições de serviço não mencionadas, neste documento.

Para instruções, situações ou eventos que não são considerados neste manual, favor entrar em contato com a FB.

Recomenda-se a supervisão autorizada FB para garantir a correta instalação e evitarem falhas em operação ou redução de rendimento da bomba.

Para a identificação do modelo de bomba, consulte a plaqueta que está fixada na parte superior do suporte.

		FB - FABRICADORA de BOMBAS Indústria e Comércio Ltda. CAJAMAR - S.P. FONE: (011) 4898 - 9200 INDÚSTRIA BRASILEIRA	
CLIENTE: _____			
N° SÉRIE: _____		TAG: _____	
MODELO/TAMANHO: _____			
ROTAÇÃO(rpm): _____			
VAZÃO(m³/h): _____		HEAD(mca): _____	

Placa de Identificação

Garantia:

A FB não se responsabiliza por danos ocasionados pelo não cumprimento das instruções de segurança, serviço e aplicação previstas no fornecimento. Antes da instalação, montagem, manutenção ou início de operação da bomba é fundamental e obrigatória a leitura de todo conteúdo deste manual de serviço. O mau uso do produto invalida a garantia e pode causar acidentes graves.



Segurança:

ATENÇÃO: Para evitar acidentes fatais ou danos ao operador e ao equipamento, siga sempre as instruções de segurança especificadas abaixo:

- ✓ O operador deve ser totalmente consciente das medidas de segurança para evitar danos físicos.
- ✓ Certifique-se de que a bomba esteja desligada antes de iniciar qualquer operação de manutenção.
- ✓ Todo equipamento deve ser aterrado.
- ✓ Somente pessoas qualificadas deverão operar e realizar manutenção nos sistemas elétricos dos conjuntos moto-bomba.
- ✓ Qualquer vaso de pressão pode explodir ou romper-se, caso a descarga sofra sobre pressão. Tome medidas preventivas, de medição e automação para evitar estes problemas.
- ✓ Nunca use produtos voláteis ou explosíveis na faixa de pressão bombeada, pois qualquer faísca que possa haver entre o rotor e a carcaça, podem causar sérios acidentes.
- ✓ Esvazie completamente a bomba antes de se desmontar, e nunca use calor para remover o rotor, principalmente quando estiver bombeando produtos químicos, pois líquidos retidos, podem se expandir rapidamente e causar uma violenta explosão e danos.
- ✓ Nunca mude a aplicação para que a bomba foi comprada.
- ✓ Sempre verifique se o eixo da bomba gira facilmente e se o rotor está atritando com a voluta.
- ✓ Nunca opere a bomba abaixo do fluxo mínimo.
- ✓ Nunca opere a bomba com a válvula de descarga fechada.
- ✓ Nunca opere a bomba com a válvula de sucção fechada.
- ✓ Outras instruções estão descritas nos próprios itens subsequentes.



2. Características gerais da bomba

Dados construtivos							
Tamanho			Unidade	3"	4"	5"	6"
Dado construtivo							
GD² Conjunto girante com água		1 Estágio	Kg.m²	0,091	0,205	0,412	1,016
		Cada Estágio adicional		0,07	0,170	0,363	0,9
Vazão Mínima/ Máxima			m³/h	0.2 Q ótimo / vide Curva Característica			
Pressão máxima na sucção			bar	10			
Pressão máxima no recalque na vazão nula			bar	30			
Sentido de rotação				Horário, visto do lado de sucção			
Flanges FoFo	Sucção	Pressão até 10 Bar	--	ANSI B16.1 125#FF Opcional: DIN EN 1092-2 PN16			ANSI B16.1 125#FF Opcional: DIN EN 1092-2 PN10
	Recalque	Pressão até 16 Bar		ANSI B16.1 125#FF			Opcional: DIN EN 1092-2 PN16
		Pressão até 30 Bar	--	ANSI B16.1 250#FF			Opcional: DIN EN 1092-2 PN40
Flanges Aço	Sucção	Pressão até 10 Bar	--	ANSI B16.5 150#RF Opcional: DIN EN 1092-1 PN16			ANSI B16.5 150#RF Opcional: DIN EN 1092-1 PN10
	Recalque	Pressão até 16 Bar		ANSI B16.5 150#RF			Opcional: DIN EN 1092-1 PN16
		Pressão até 30 Bar	--	ANSI B16.5 300#RF			Opcional: DIN EN 1092-1 PN40
Pressão de teste hidrostático			bar	1,5 x Pressão de trabalho			
Temperatura mín/máx.	Gaxeta SEM resfriamento		°C	-10/ +105			
	Gaxeta COM resfriamento			+105/ 140			
	Selo mecânico			Ver recomendação do fabricante do selo mecânico máxima +140			
Pressão máxima de teste hidrostático	Corpo de sucção		bar	12.5			
	Corpo de pressão e estágio			45			
	Câmara de resfriamento			10			
Mancais	Lado sucção			NU209 K C3 +H209	NU210 K C3 +H210	NU211 K C3 +H211	NU213 K C3 +H213
	Lado recalque			3308 C3	3309 C3	3310 C3	3312 C3
	Lubrificação			Graxa Opcional: Óleo			
P/n máx. admissível			CV/rpm	0,08	0,12	0,17	0,3
Número máximo de estágios SEM Câmara de refrigeração		Até 1800	rpm	14	10	8	4
		Até 3500	rpm	4	3	--	--
		Até 1800	rpm	9	7	5	3
		Até 3500	rpm	3	--	--	--
Dado construtivo				3"	4"	5"	6"
Tamanho							

Tabela 1 – Informações técnicas

3. Transporte

O transporte da bomba deve ser feito seguindo as normas de seguranças aplicáveis e sempre ser seguida por uma pessoa treinada e capacitada para tal função.

Não se deve usar um olhal de içamento isolado (tanto no motor como na bomba) para içar o conjunto moto-bomba.

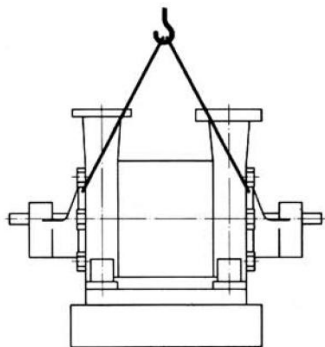


Figura 1 – Transporte da Bomba

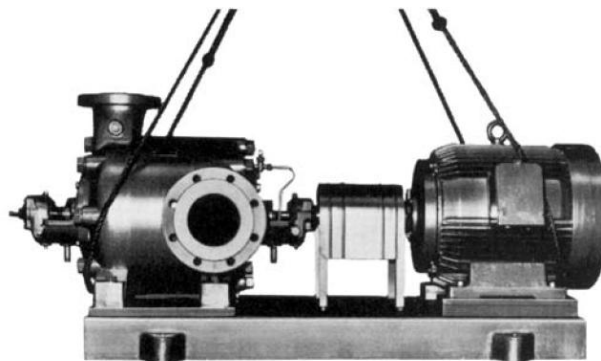


Figura 2 – Transporte do Conjunto Moto-Bomba

4. Conservação e Armazenamento

- ✓ A bomba deve ficar livre de umidade, poeira, vapores, e salinidades altas (salinidade marítima).
- ✓ Para bombas montadas com gaxeta, as mesmas deverão ser retiradas do equipamento antes de serem armazenadas.
- ✓ Os selos mecânicos deverão ser limpos com ar seco. Não deve ser aplicado qualquer líquido na limpeza, para não danificar as vedações como o-rings e juntas planas.
- ✓ Todas as bombas devem ser envolvidas por uma proteção de material impermeável.
- ✓ Todas as conexões como tomadas de pressão, dreno, etc. deverão ser devidamente tampadas a fim de se evitar a entrada de corpos estranhos no interior da bomba.
- ✓ Antes de embalar, verifique se os flanges de sucção e descarga estão fechados.
- ✓ Bombas aguardando operação deverão ter seu conjunto girante movimentado a cada 15 dias. Em caso de dificuldade, usar uma ferramenta auxiliar como chave de grifo ou chave-cano, protegendo as superfícies de contato chave-bomba.
- ✓ Bombas estocadas por períodos superiores há um ano, deverão a cada doze meses serem conservadas novamente, sendo as peças desmontadas, limpas e aplicado o processo de conservação abaixo:
 - Nas áreas de eixo expostos, ponta e região entre apertada gaxeta/sobreposta e suporte de mancal, aplicar com pincel o TECTYL 506.
 - Áreas em contato com o líquido bombeado e que não possuem pintura como caixa de gaxetas, anéis de desgaste, área de vedação de flange, etc., aplicar com pincel o RUSTILO DW301.
 - Na região dos rolamentos, no suporte de mancal lubrificado a óleo, pulverizar o MOBILARMA 524.

Líquido de Conservação	Espessura da Camada Aplicada (µm)	Tempo de secagem	Remoção	Fabricante
TECTIL 506	80 até 100	1/2 até 1 hora	Gasolina, benzol, óleos diesel	Brascola/Similar
RUSTILO DW 301	6 até 10	1 até 2 horas	Gasolina, benzol, óleos diesel	Castrol/Similar

Tabela 2 – Características dos líquidos de conservação

5. Instalação

ATENÇÃO: Fique sempre atento aos itens de segurança descritos no item 1.

Uma bomba instalada corretamente terá um funcionamento eficiente. Para isso é necessário que a instalação e nivelamento seja feito por uma pessoa capacitada.

Em uma instalação incorreta pode ocorrer desgaste prematuro dos componentes da bomba, baixa eficiência, queima do motor, etc.

Deve ser verificado se há componentes danificados ou empenados, peças faltando e se a embalagem foi violada.

5.1 Assentamento da base

Antes de iniciar a fundação esteja certo de que o piso e as vigas suportam a carga total da fundação mais a bomba.

Observar cuidadosamente e seguir as medidas de alojamento da base, conforme as cotas do desenho de conjunto.

Depois de aplicado o concreto deve-se fazer o nivelamento.

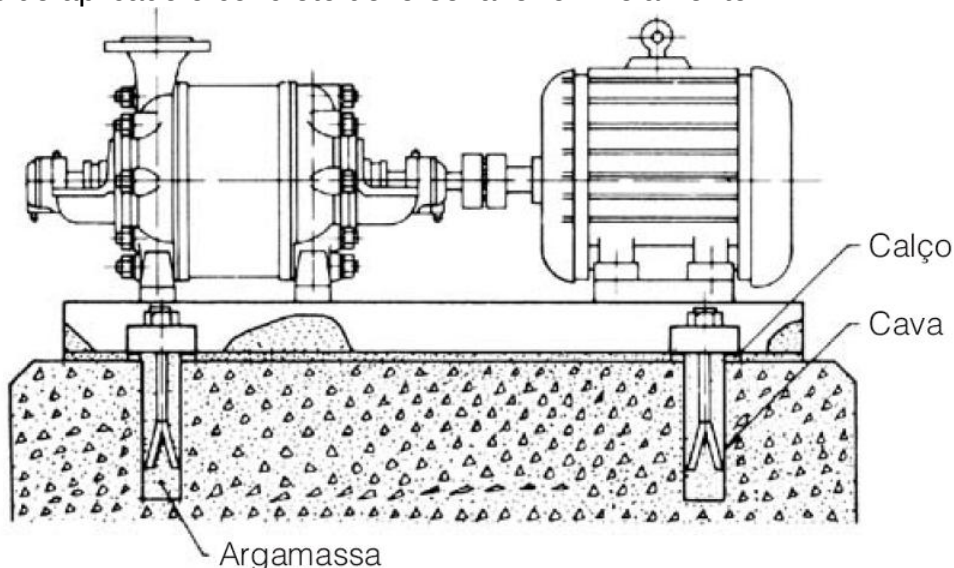


Figura 3 – Assentamento da base

Os chumbadores deverão ser alojados dentro de formas de madeira ou tubos de PVC conforme especificações das figuras abaixo:

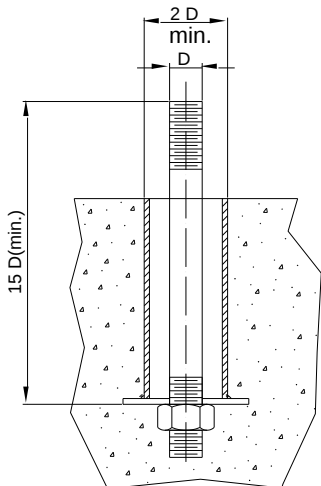


Figura 4 – Chumbador tipo prisioneiro

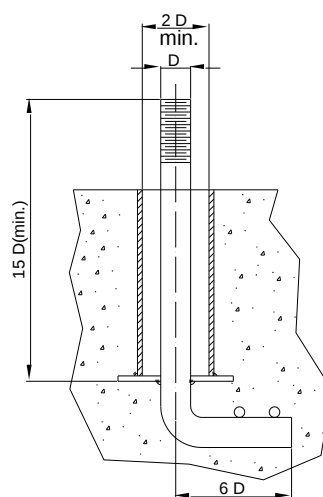


Figura 5 – Chumbador tipo “L”

5.2 Nivelamento da base

Coloque o conjunto sobre a fundação e nivele utilizando calços metálicos ou pedaços de chapas entre a base e a fundação. Não aperte ainda os chumbadores. Com a base na posição horizontal, procede-se o alinhamento dos flanges de sucção e recalque em relação à tubulação que será ligada a eles. Utilize mais calços metálicos se necessário. Por último, aperte firmemente as porcas dos chumbadores, verificando novamente o alinhamento.

Os chumbadores e calços devem estar isentos de graxa ou óleo.

5.3 Grauteamento

O grauteamento consiste em encher o espaço entre a fundação e a base da bomba com concreto auto-adensável próprio para grauteamento, que deve ser aplicado para garantir uma fixação sólida, livre de vibrações. Para isso, deve-se construir uma pequena forma em torno da fundação. Quando a massa secar, faça as conexões com a tubulação e verifique novamente o alinhamento.

5.4 Alinhamento do acoplamento

O correto alinhamento da bomba com o motor é um dos aspectos mais importantes da montagem e deve ser executado com o máximo cuidado, pois constitui um pré-requisito para o perfeito funcionamento do equipamento. É importante salientar que embora os acoplamentos flexíveis acomodem pequenos desvios, em operação, isto não pode ser usado como motivo para um alinhamento deficiente. Máquinas desalinhadas são focos de problemas de vibração, desgaste prematuro de componentes, consumo excessivo de energia elétrica, etc.

Conforme recomendações nos catálogos de fornecedores de acoplamento, a tolerância de alinhamento radial deve ser menor que 0,05mm e a angular menor que 0,6°.

As bombas saem da fábrica, pré-alinhadas. Entretanto, o transporte, carga e descarga, geralmente desalinham o conjunto. Após a instalação definitiva em campo, novo alinhamento deverá ser realizado.

Para um perfeito alinhamento é recomendada a utilização de sistemas de alinhamento a laser ou relógio comparador.

O sistema a laser é o mais preciso.

Esse sistema executa medições angulares e paralelas do eixo através da emissão de laser pelo transdutor para o prisma.

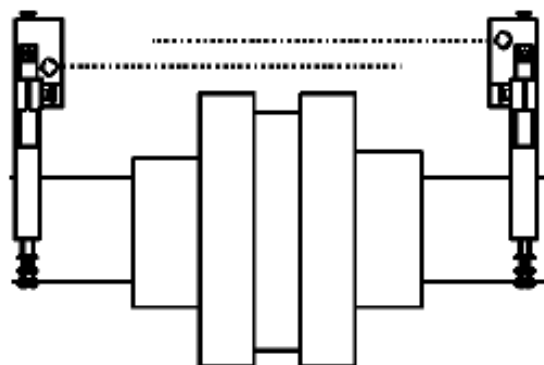


Figura 6 – Alinhamento a laser

O relógio comparador é utilizado fixando-se a base do instrumento no diâmetro externo de um dos cubos do acoplamento, posicionando o apalpador do relógio perpendicular ao diâmetro da outra parte do acoplamento para efetuar-se o alinhamento radial e posicionando o apalpador na face interna ou externa da outra parte do acoplamento para efetuar-se o alinhamento axial. Em ambos os casos o relógio deve ser zerado e o lado onde o relógio está fixado deve ser movimentado, completando um giro de 360°, enquanto o outro lado permanece inerte.

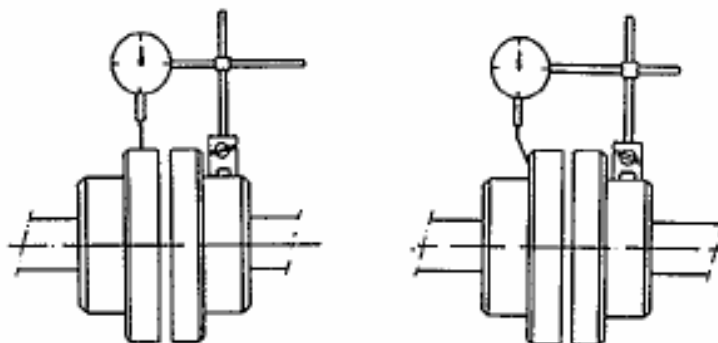


Figura 7 – Controle radial e axial

Na impossibilidade de se utilizar um relógio comparador ou sistema a laser, pode-se fazer o alinhamento utilizando-se uma régua metálica e um calibrador de lâminas.

A régua deve ser apoiada no sentido longitudinal das duas partes do acoplamento, efetuando o controle no plano horizontal e vertical. O calibrador deve ser utilizado para o controle do alinhamento no sentido axial, fazendo o alinhamento angular. Observar a folga recomendada pelo fabricante do acoplamento.

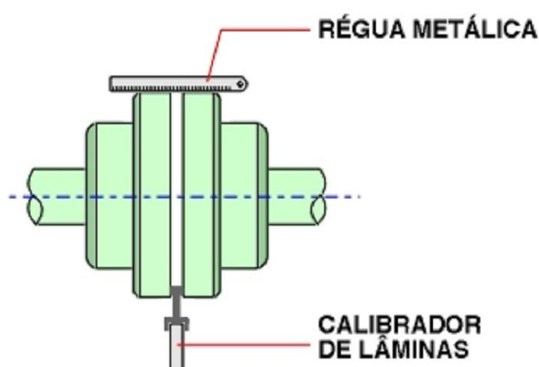


Figura 8 – Alinhamento com régua

5.5 Montagem da bomba nas tubulações de sucção e recalque

- ✓ Conectar a tubulação nos flanges da bomba somente depois da cura do concreto.
- ✓ Toda tubulação deve ser estanque.
- ✓ Utilizar as recomendações do “*Hydraulic Institute*” na instalação da sucção da bomba, para evitar turbulências, entrada de ar, areia, lodo ou qualquer outra impureza.
- ✓ A bomba nunca deverá ser ponto de apoio para a tubulação, ou seja, o corpo da bomba não poderá sofrer esforços e tensões. Essa prática pode resultar em sérias avarias no sistema, como trincas no corpo, desalinhamento do conjunto, entre outras.



- ✓ Para evitar esforços das tubulações na bomba, devido à dilatação, quando há variação de temperatura do fluido, devem ser previstas juntas de expansão.
- ✓ Utilizar de preferência tubos retos e curtos para evitar perdas de cargas.
- ✓ Em projetos e instalações, prefira curvas de raios longos e acessórios que tenham menor perda de carga.
- ✓ Utilizar como referência para cálculos do diâmetro ideal do flange da tubulação de sucção, velocidade entre 1 e 2 m/s. O diâmetro nominal do flange não determina o diâmetro nominal do tubo.
- ✓ Utilizar sempre redução excêntrica, com o cone para baixo, em caso de redução na tubulação de sucção a fim de impedir bolsas de ar no sistema.
- ✓ Utilizar sempre redução concêntrica para diâmetros diferentes da tubulação de recalque em relação ao flange da bomba.
- ✓ Em bombas com tubulações com válvula de pé, verifique se a área de passagem é 1,5 vezes maior que a área da tubulação. Para o crivo a área de passagem deve ser de 3 a 4 vezes maior que a tubulação de passagem livre.
- ✓ As tubulações e o tanque de sucção devem ser submetidos a uma criteriosa lavagem antes da instalação ser posta pela primeira vez em funcionamento. Ocorre, entretanto, que pingos de solda, carepa e outras impurezas desprendem-se muitas vezes somente após algum tempo, principalmente no bombeamento de líquidos quentes. Para proteger a bomba deve ser sempre previsto a instalação de um filtro na sucção tipo chapéu como mostra a fig.14.
- ✓ Utilizar na montagem da tubulação de sucção, juntas tipo Dresser, juntas comuns ou juntas especiais com tirante, para facilitar o ajuste das peças.
- ✓ Utilizar na montagem da tubulação de recalque, juntas metálicas para absorver os esforços de reação do sistema proveniente das cargas aplicadas.
- ✓ Para instalações de sucção positiva recomenda-se a instalação de uma válvula de bloqueio em cada bomba, para fechá-las quando as linhas estiverem paradas, evitando o afluxo. A válvula de bloqueio deverá estar totalmente aberta quando a bomba estiver em funcionamento.
- ✓ Quando a instalação de sucção for positiva, a tubulação deve sofrer um pequeno auge no sentido bomba-tanque de sucção e se for negativa um pequeno declive, para não haver formações de bolsas de ar.
- ✓ Em caso de sobre pressões causando retorno do fluido, será necessário um dispositivo para controle do golpe de aríete na tubulação de recalque.
- ✓ Para regulagem de vazão no recalque da bomba é recomendável instalar uma válvula de controle, afim de não sobrecarregar o motor.
- ✓ Se necessária, a válvula de retenção deverá ser instalada no recalque, entre a bomba e a válvula de controle.
- ✓ Para instalações com expurgo de ar será necessário prever válvulas ventosas.
- ✓ Prever válvula de segurança, dispositivos de alívio e outras válvulas de operação se necessárias.
- ✓ Depois que os parafusos da tubulação estiverem devidamente fixados e apertados, verifique e corrija se necessário, o alinhamento do acoplamento.

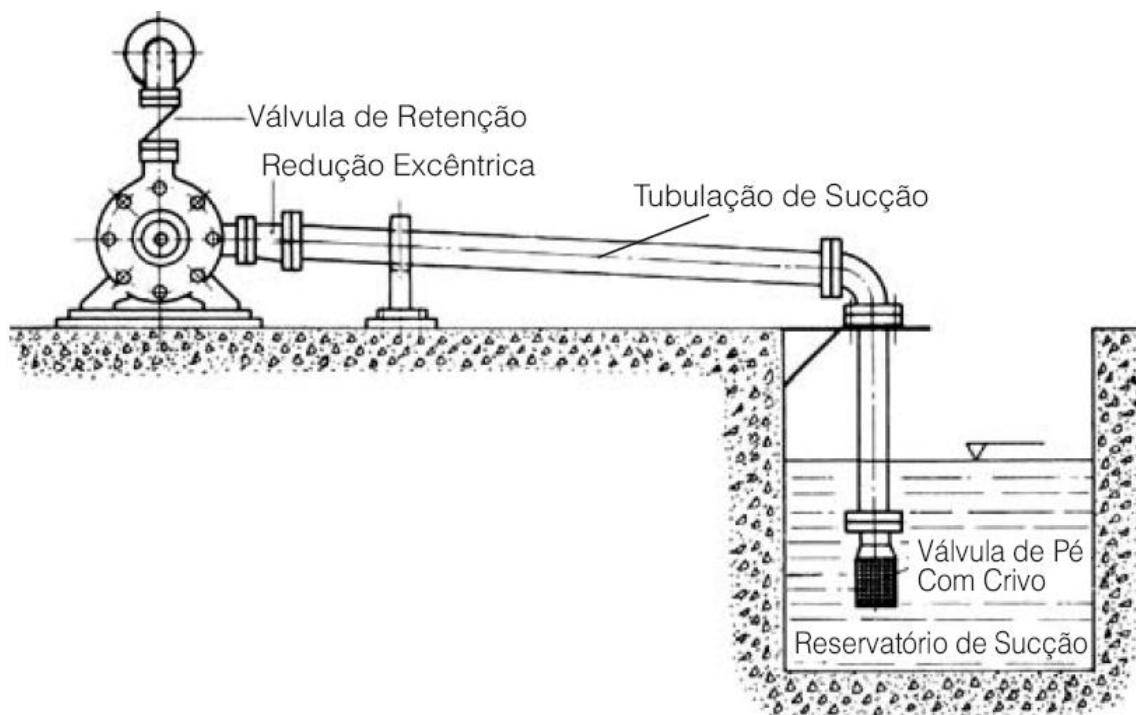


Figura 9 – Sucção Negativa

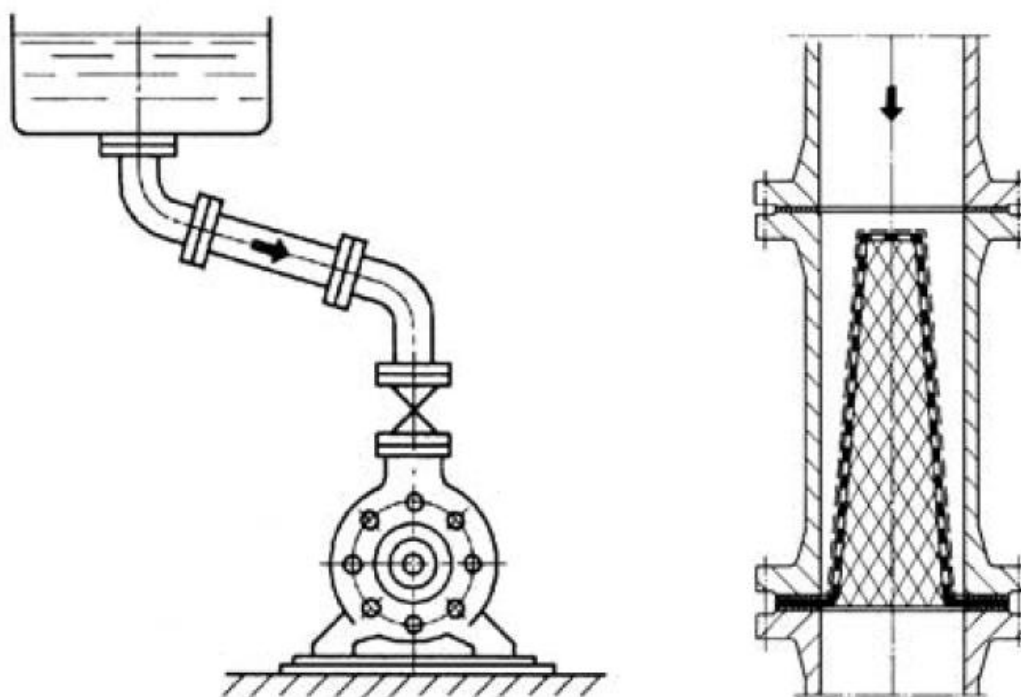


Figura 10 – Sucção Positiva

5.6 Conexões auxiliares

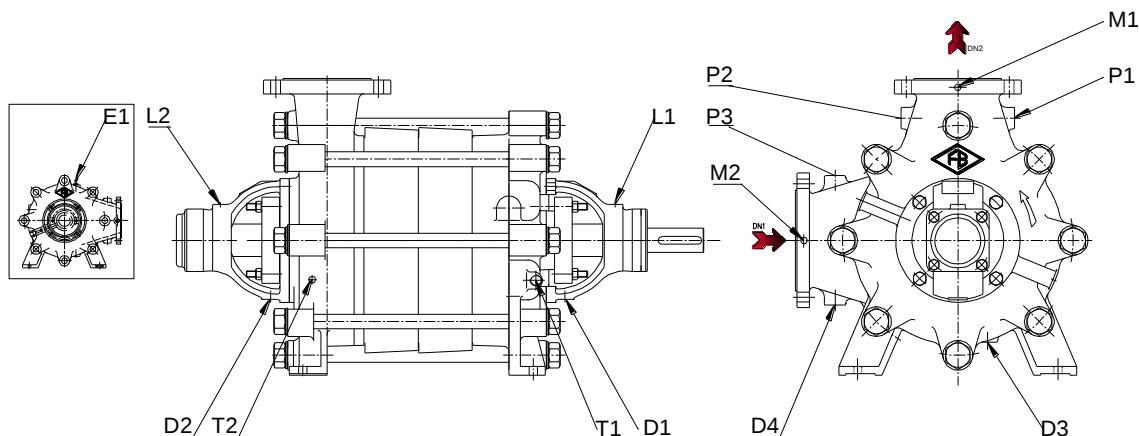


Figura 11 – Indicação das conexões

Conexão	Denominação	Conexão
D1	Dreno	1/2" NPT
D2	Dreno	1/2" NPT
D3	Dreno	1/2" NPT
D4	Dreno	1/2" NPT
M1	Manômetro	1/2" NPT
M2	Manôvacuômetro	1/2" NPT
L1	Lubrificação (Graxa)	1/8" BSP
L2	Lubrificação (Graxa)	1/8" BSP
L1	Lubrificação (Óleo)	1/2" NPT
L2	Lubrificação (Óleo)	1/2" NPT
E1	Escorva	1/4" NPT
T1	Tubulação de Alívio - Entrada	1/4" NPT
T2	Tubulação de Alívio - Saída	1/4" NPT
P1	Conexão p/ Plano API	1/2" NPT
P2	Conexão p/ Plano API	1/2" NPT
P3	Conexão p/ Plano API	1/2" NPT

Tabela 3 – Diâmetros das roscas

5.7 Proteção de acoplamento

O uso da proteção de acoplamento é obrigatória segundo a Portaria N° 3.214, do Ministério do Trabalho e Emprego, publicada em 8 de Junho de 1978, Norma Regulamentadora NR 12 – Máquinas e Equipamentos, item 12.3.

A proteção de acoplamento deve ser fabricada conforme especificação. O material da proteção pode ser em aço, latão ou alumínio.

A proteção deve ser fixada na base sem encostar-se ao acoplamento, pois este deve girar livremente.

5.8 Instrumentação

A utilização de manômetro na tubulação de recalque e manôvacuômetro na tubulação de sucção são recomendáveis. Devem ser previstas escalas com aproximadamente 150% da maior pressão de bombeamento. Os instrumentos devem conter válvulas de bloqueio. Essas válvulas deverão ser mantidas fechadas e só abertas quando for necessário fazer a leitura. Os materiais das válvulas e instrumentos deverão ser conforme a aplicação.



6. Operação

ATENÇÃO: Fique sempre atento aos itens de segurança descritos no item 1.

6.1 Recomendações antes de partir a bomba

- 1º. Fixar a bomba e o seu motor firmemente na base e fixar a base na fundação conforme itens 5.1, 5.2 e 5.3.
- 2º. Montar a tubulação de sucção e de recalque na bomba conforme item 5.5.
- 3º. Conectar e colocar em funcionamento as tubulações e conexões auxiliares (se aplicável).
- 4º. Conectar as ligações elétricas, certificando-se de que todos os sistemas de proteção do motor encontram-se devidamente ajustados e funcionando.
- 5º. Verificar a graxa nos mancais ou completar o nível de óleo.
- 6º. Verificar o sentido de rotação do motor com a bomba desacoplada para evitar que a bomba não opere “a seco”.
- 7º. Girar o rotor manualmente para certificar-se de que o conjunto girante roda livremente.
- 8º. Certifique-se de que o alinhamento do acoplamento foi executado conforme item 5.4.
- 9º. Montar o protetor de acoplamento.
- 10º. Escorvar a bomba, isto é, encher a bomba e a tubulação de sucção com água ou com o líquido a ser bombeado próximo ao centro da bomba, eliminando-se o ar no interior da bomba e lubrificando-se a região de selagem antes da partida.
- 11º. Certificar-se de que as porcas do aperta gaxeta estão apenas encostadas (bombas com gaxeta).
- 12º. Abrir totalmente a válvula de sucção (se aplicável) e fechar a de recalque.

6.2 Recomendações durante a operação

- 1º. Ajustar o ponto de operação (pressão e vazão) da bomba, abrindo-se lentamente a válvula de recalque, logo após o motor ter atingido sua rotação nominal.
- 2º. Verificar a corrente consumida pelo motor elétrico e a tensão da rede.
- 3º. Verificar se a pressão de sucção corresponde à prevista no projeto.
- 4º. Verificar se a bomba opera sem vibrações e ruídos anormais.
- 5º. Verificar a temperatura no mancal que poderá atingir até 50°C acima da temperatura ambiente, não podendo o total superar a 90°C.
- 6º. Ajuste do gotejamento nas gaxetas (se aplicável):
 - Apertar as porcas do aperta gaxeta paralelamente até sentir uma resistência, depois girar a chave de aperto de cada porca a uns 60°.
 - O gotejamento na região da selagem é normal e necessário numa montagem com gaxetas. Cuidado para não queimar as gaxetas. A qualquer sinal de fumaça na caixa de selagem afrouxe as porcas. O gotejamento desejado num engaxetamento deve variar de 10cm³/min. a 20cm³/min.
 - A selagem da bomba deve ser monitorada inicialmente a cada 15 minutos durante 2 horas. Depois a cada 1 hora durante 6 a 8 horas, até que as gaxetas se acomodem na caixa de selagem. Depois de acomodada basta um controle semanal.
 - Se o vazamento for excessivo nestes períodos aperte novamente a chave a 60°.
- 7º. Acomodação do selo mecânico (se aplicável):
 - No início de funcionamento o selo mecânico pode apresentar um pouco de vazamento na região da caixa de selagem até que suas faces se acomodem.
 - A selagem da bomba deve ser monitorada inicialmente a cada 15 minutos durante 2 horas. Depois a cada 1 hora durante 6 a 8 horas, até que as faces do selo se acomodem.



8º. Cuidados em ambientes confinados:

- Requisitos mínimos para identificação e comportamento em ambientes confinados vide norma regulamentadora NR33.
- O equipamento deverá obter isolamento e a caixa de ligação deve atender a norma para ambientes confinados.
- O material da plaqueta de identificação deve ser em aço inoxidável.
- A proteção de acoplamento e qualquer outra chapa adicionada ao conjunto deverão ser anti-centelhante, ou seja, em latão ou alumínio.
- Instalar placas de sinalizações de acordo com o tipo de ambiente.
- Antes de ligar o equipamento verifique se não há objetos que possam causar faíscas.
- Não partir o equipamento se houver algum tipo de vazamento que possa ocorrer reação no ambiente.
- Em caso de vazamento desligue o equipamento e entre em contato com a assistência técnica.
- Para bombas que trabalham em altas temperaturas deverá ser instalado um sistema de ventilação. Os manômetros e termômetros deverão ser monitorados periodicamente.

7. Manutenção

ATENÇÃO: Fique sempre atento aos itens de segurança descritos no item 1.

7.1 Manutenção Preventiva

7.1.1 Inspeção diária

- Verificar vazão e pressões de sucção e descarga.
- Verificar se a bomba apresenta ruídos e vibrações anormais.
- Verificar vazamentos na caixa de gaxetas ou selo mecânico.
- Verificar a temperatura no mancal. Fazer as leituras para verificar qualquer comportamento anormal da bomba, motor, sistema de selagem, lubrificação e refrigeração, se aplicável.

7.1.2 Inspeção mensal

- Verificar os níveis de vibração.
- Verificar o nível de graxa ou óleo. Trocar se necessário (vide item 7.2)
- Verificar a temperaturas dos mancais.

7.1.3 Inspeção semestral

- Verificar se as faces dos selos mecânicos ou se as gaxetas estão desgastadas. Substituir se necessário.
- Re-apertar os elementos de fixação da bomba, motor e base.
- Verificar o alinhamento do conjunto.

7.1.4 Inspeção anual

- Desmontar a bomba e inspecioná-la completamente:
 - Verificar rolamentos, retentores, juntas, o-rings e todas as áreas de desgaste. Controlar a espessura do corpo espiral.
- Analisar motor, sistema auxiliares, acoplamento e instrumentos indicadores.
- Trocar as peças se necessário.



7.2 Manutenção dos Mancais

Na manutenção é importante observar a temperatura dos rolamentos e nível de óleo ou quantidade de graxa no suporte. Verifique sempre o nível de óleo ou a quantidade de graxa antes de ligar a bomba. É muito importante manter o nível de óleo ou graxa, pois se o nível for abaixo do normal implicará em desgaste do rolamento e uma lubrificação demasiada, implicará em consumo de potência excessiva.

ATENÇÃO:

“SOMENTE AS BOMBAS COM MANCAIS LUBRIFICADOS A GRAXA SAEM DA FABRICA COM LUBRIFICANTE. AS BOMBAS COM MANCAIS À ÓLEO SAEM DA FÁBRICA SEM ÓLEO NO MANCAL! ANTES DA PARTIDA COMPLETE COM ÓLEO ESPECIFICADO ATÉ O NÍVEL INDICADO NO COPO DE RESSUPRIMENTO!”

7.2.1 Especificação de fornecedores para graxa e óleo

ESPECIFICAÇÃO DE GRAXA	
Fabricante	Graxa
ATLANTIC	LITHOLINE MP
CASTROL	GREASE LM2
ESSO	BEACON 2
IPIRANGA	ISAFLEX 2
MOBIL OIL	GREASE MP
PETROBRÁS	LUBRAX GMT3
SHELL	ALVANIA R2
TEXACO	MULFAK2
SKF	GS 265

Tabela 4.1 – Graxas lubrificantes

ESPECIFICAÇÃO DE ÓLEO		
Fabricante	Até 3000 rpm	Acima de 3000 rpm
ATLANTIC	EUREKA-68	EUREKA-46
CASTROL	HYS PIN-68	HYS PIN-46
ESSO	Óleo p/ Turbina-68	Óleo p/ Turbina-46
IPIRANGA	IPITUR AW-68	IPITUR AW-46
MOBIL OIL	DTE-26	DTE-24
PETROBRÁS	MARBRAX TR-68	MARBRAX TR-46
SHELL	TELLUS-68	TELLUS-46
TEXACO	REGAL R&O-68	REGAL R&O-46

Tabela 4.2 – Óleos lubrificantes

7.2.2 Intervalos de lubrificação e volume de abastecimento

A lubrificação no rolamento reduz o atrito, auxilia na dissipação do calor gerado no mancal, fornece proteção anti-corrosivo e dificulta a entrada de partículas abrasivas no rolamento. Como todo lubrificante modifica suas propriedades químicas e contamina-se naturalmente com o tempo, deve-se fazer a troca regular do lubrificante.

No caso dos mancais à óleo, ao passar o período de 200 ou 300 horas de trabalho, deve-se fazer a primeira troca de óleo ou graxa, as demais trocas de óleo devem ser feitas pelo menos 1 vez ao ano ou a cada 3000 horas de trabalho efetivo e as demais trocas de graxa devem seguir a tabela a seguir ou deve ser feita a cada um ano, o que ocorrer primeiro.

A cada 8000 ou no máximo a cada dois anos, os mancais devem sofrer manutenção, retirando-se todos os vestígios remanescentes de impurezas do óleo ou graxa incrustada.

Tamanho da bomba	Posição	Qtde. [ml]	Período de troca [horas trabalhadas]
3"	LADO ACIONADO	12 ^(*)	4500
4"		15	4000
5"		17	4000
6"		20	3000
3"	LADO NÃO ACIONADO	20 ^(*)	1000
4"		25	800
5"		30	800
6"		35	800

Tabela 5.1 – Troca (1750rpm) e qtde de graxa por mancal

(*) Para rotação de 3500 rpm, reduzir em 40% o período de troca da graxa.

Bomba	Volume de óleo (ml)
FBME 3"	230
FBME 4"	230
FBME 5"	280
FBME 6"	500

Tabela 5.2 – Volume de óleo por Mancal

7.2.3 Procedimento para colocar graxa ou óleo no suporte

Limpar o interior do suporte antes de colocar os rolamentos. Depois de alojar os rolamentos, no caso do mancal a graxa, inserir a graxa e colocar a graxeira; e no mancal a óleo, inserir o óleo adequado de acordo com a rotação, conforme indicação do copo de ressuprimento.

7.3 Manutenção do conjunto de gaxetas

A função do conjunto de gaxetas é fazer a vedação da parte estacionária da tampa de pressão com a parte rotativa do eixo. O vazamento entre as gaxetas é normal e necessário, sendo previsto uma ordem de 30 a 60 gotas por minuto para possibilitar a lubrificação e auxiliar o arrefecimento das gaxetas.

O aperta gaxetas não deve ser muito apertado, pois isto aumenta o atrito das gaxetas no eixo, causando perda de rendimento e esforço excessivo no motor.

As porcas do aperta gaxetas somente devem ser encostadas antes de a bomba entrar em operação. Recomendações durante a operação, vide item 6.2.

Quando o conjunto de gaxetas já foi apertado na profundidade equivalente à espessura de um anel ou no seu limite do ajuste e mesmo assim apresenta vazamento excessivo, devem-se seguir os procedimentos a seguir:

- 1º. Parar a bomba.
- 2º. Soltar as porcas do aperta gaxetas e extrair o mesmo.
- 3º. Extrair, com auxílio de uma haste flexível, todos os anéis de gaxeta e o anel de selagem observando o posicionamento em que estavam todas as peças.
- 4º. Limpar a câmara de selagem.
- 5º. Verificar a superfície da luva protetora. Caso a superfície esteja muito rugosa ou com sulcos, a luva pode ser usinada até no máximo 1 mm no diâmetro. Após essa medida a mesma deve ser substituída.
- 6º. Cortar novos anéis de gaxeta com as extremidades oblíquas. Para execução do corte pode ser confeccionado um dispositivo (vide figura 12).
- 7º. Colocar graxa ou vaselina sólida no diâmetro interno de cada anel de gaxeta.
- 8º. Nos diâmetros externos do anel de selagem, bucha de fundo e anel de fundo, passar Molykote pasta G.
- 9º. Proceder a montagem na sequência inversa.
- 10º. Montar os anéis de gaxeta com os cortes defasados a 90° (vide figura 12).
- 11º. Posicionar o anel de selagem após duas ou três gaxetas, na região coincidente ao furo do plano de recirculação.

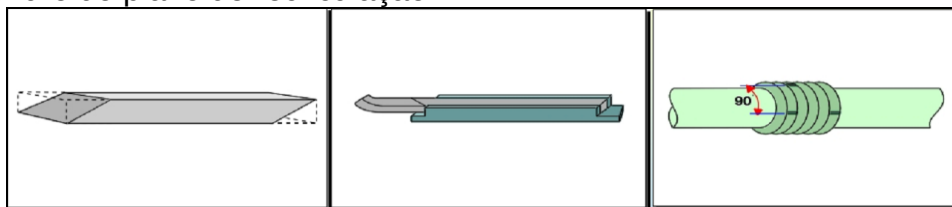


Figura 12 – Corte oblíquo, dispositivo de corte e posicionamento das gaxetas.

7.4 Instruções para desmontagem

Alguns componentes podem apresentar dificuldades de desmontagem, para isso sugerimos o uso de óleos desingripantes. Os números entre parênteses correspondem ao número das peças indicados No desenho em corte.



7.4.1 Seqüência de desmontagem da bomba

- 1º. Fechar as válvulas de sucção e recalque.
- 2º. Desconectar as tubulações auxiliares.
- 3º. Retirar a proteção de acoplamento.
- 4º. Retirar a graxa do suporte retirando a graxeira (636) e o bujão ou drenar o óleo dos suportes retirando o respiro (639) e o bujão (903).
- 5º. Soltar a lingüeta da chapa de segurança que trava a porca de mancal (923).
- 6º. Desrosquear a porca de mancal.
- 7º. Com o auxílio de um tubo bater na face da porca de mancal a fim de soltar a luva de trava (52-4).
- 8º. Extrair a porca de mancal, chapa de segurança e luva de trava.
- 9º. Retirar o rolamento radial de rolos (322).
- 10º. Retirar a tampa de mancal (360.2).
- 11º. Soltar a porca de mancal (923) e retirar o corpo de mancal (350), rosqueando os parafusos extratores.
- 12º. Retirar o rolamento (320).
- 13º. Retirar o anel de segurança (932) e os anéis distanciadores (504).
- 14º. Retirar a luva distanciadora (525.2) junto com o anel centrifugador se aplicável.
- 15º. Soltar as tubulações de entrada e saída de líquido de refrigeração se aplicável.
- 16º. Soltar as porcas (920.1) e retirar o apertagaxeta (452) e as gaxetas (461) ou a sobreposta e selo mecânico (433) se aplicável.
- 17º. Retirar as luvas protetoras (524.1) e (524.2) e os anéis o'ring (412.2).
- 18º. Soltar as porcas (920.2) e retirar os tirantes (905).
- 19º. Marcar todos os corpos de estágio (108) para facilitar a montagem.
- 20º. Soltar os corpos de pressão (107) e sucção (106).
- 21º. Tirar o difusor de último estágio (171.1) e o o'ring (412.1) que saem junto com o corpo de pressão.
- 22º. Retirar os corpos de estágio (108) um a um, junto com os rotores (230), a luva de estágio (521) e as chavetas (940.1), (940.2) e (940.3).

Após seguir essa seqüência poderá ser feito à análise e manutenção do conjunto.

7.4.2 Seqüência de desmontagem do selo mecânico

A desmontagem do selo mecânico deve seguir as informações contidas no manual do fabricante que vem junto com a bomba.

7.5 Instruções para montagem

7.5.1 Modificação e fabricação não autorizadas de peças sobressalentes

Na realização de modificação ou trocas de peças, a garantia de funcionamento e desempenho da bomba será válida somente se as peças forem originais e com consentimento da FB Bombas. A utilização de outras peças que possam gerar danos ao conjunto invalida qualquer responsabilidade do fabricante.

7.5.2 Sequência de Montagem do Conjunto Girante

- 1º. Antes da montagem, todas as peças devem estar limpas. A montagem deve ser feita sobre uma superfície plana (ex. despenho). Todas as peças de montagem justa precisam receber, uma camada de pasta de bissulfato de molibdênio (ex. molykote pasta G), conforme figura abaixo.

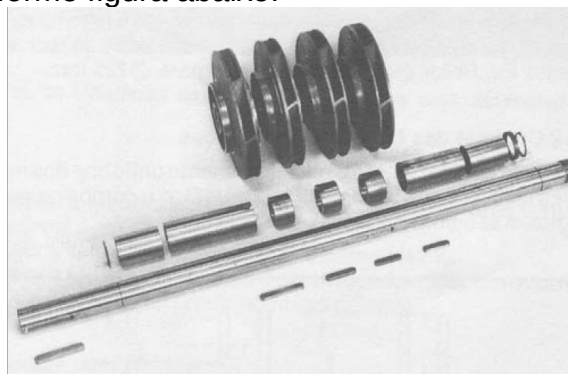


Figura 13 - Peças a serem lubrificadas

- 2º. No eixo, monta-se a luva protetora (524.1), o-ring (412.2) e luva distanciadora (525.1).
- 3º. Após colocar o anel de segurança, montar o eixo (210) no corpo de sucção com anel de desgaste já com o rotor de 1º estágio.
- 4º. Ao montar o rotor (230) puxar o eixo para o lado recalque e empurrar o rotor até que ele encoste no corpo de sucção. Não permitir que o eixo se movimente.
- 5º. Montar o corpo de estágio (com luva, difusor, rotor), consecutivamente para todos os outros estágios.
- 6º. Após a colocação do último corpo de estágio, colocar o corpo de pressão (107).
- 7º. Colocar os tirantes (905), arruelas (554) e peças (920.2).
- 8º. Apertar os tirantes de maneira cruzada e uniforme usando-se torquímetro. Valores na tabela do item 14.

NOTA: Montar o difusor (171.2) em cima da trava no corpo de estágio (108).

7.5.3 Ajuste Axial do Conjunto Girante

- 1º. A ajustagem axial do conjunto girante, composto pelas peças (230, 504, 521, 524, 525 e 932), é feito através da usinagem do anel distanciador (504), ou seja, o anel é ajustado para que o conjunto girante fique sem folga axial entre os anéis de segurança (932).
- 2º. A centragem dos rotores (230) nos difusores (171.1 e 171.2) é feita através do anel distanciador (504).
- 3º. Com a bomba montada sem os rolamentos, empurrar o eixo na direção da sucção (sentido da seta) ver figura abaixo, até os rotores (230) encontrarem nos anéis de desgaste (502), obter então a medida A.
- 4º. Puxar o eixo na direção do recalque (sentido seta) ver figura abaixo, até os rotores (230) encostarem nos anéis de desgaste (502) e obter assim a medida B.
- 5º. Entrando na fórmula
$$Fa = \frac{A - B}{2}$$
 calculamos a folga axial (Fa).

6º. Com a medida C, correspondente à profundidade do alojamento do rolamento lado sucção (ver tabela 5), entrar na fórmula e calcular a espessura do anel distanciador (504) conforme equação: $E = B + Fa - C$.

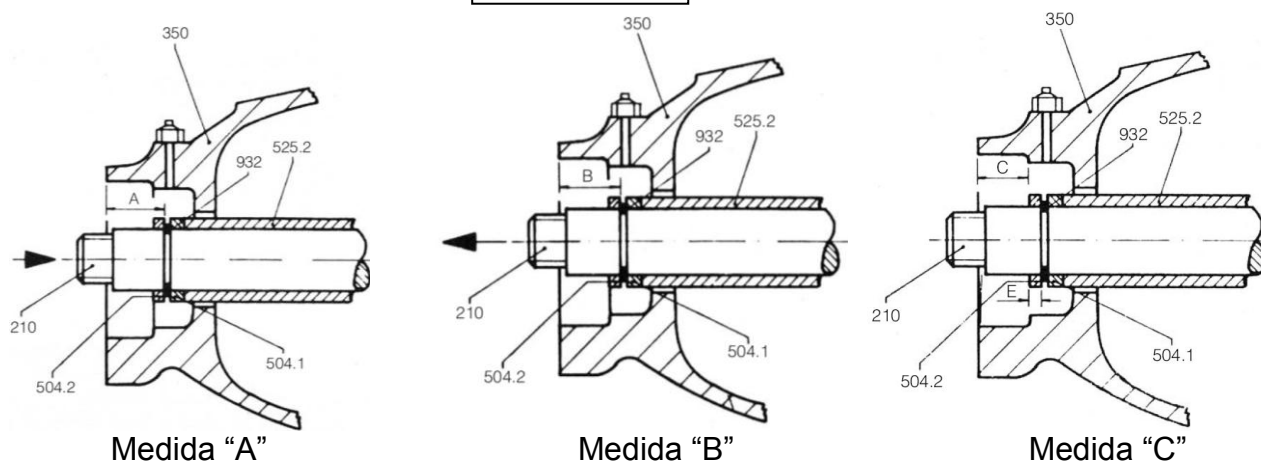


Figura 14 – Detalhes com as medidas A, B e C

Tamanho	Medidas C (mm)
3"	40
4"	43
5"	48
6"	60

Tabela 6: Alojamento do Rolamento

- 7º. Montar os corpos de mancal (350.1/2), lado sucção e lado recalque.
- 8º. A posição ideal da pista interna do rolamento lado sucção em relação aos roletes, é aquela onde mesmo com o conjunto todo empurrado no lado recalque a chapa de segurança não atrite na gaiola de fixação dos roletes.

a. Rolamentos Lado Recalque

Na montagem de rolamentos de duas carreiras de esferas de contato angular deve-se posicionar o rolamento de forma que a carga axial, ou a maior das cargas axiais agindo em ambos os sentidos atue na carreira de esferas; veja a figura abaixo.

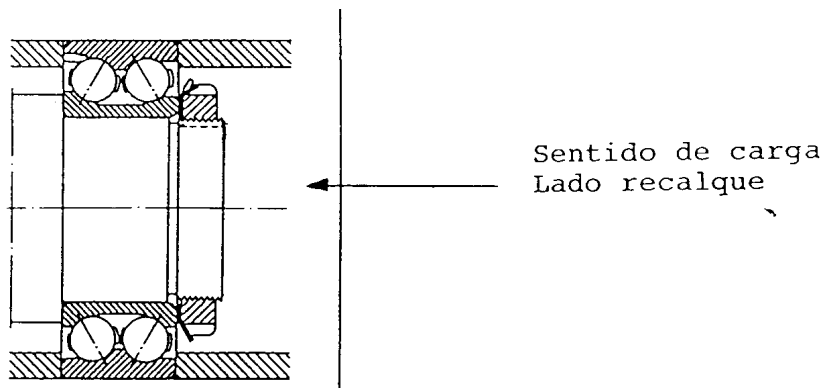


Figura 15 – Detalhes do rolamento de esferas

b. Rolamentos Lado Sucção

Na montagem de rolamentos de rolos, deve-se posicionar o rolamento com a gaiola no sentido conforme indicado na figura abaixo.

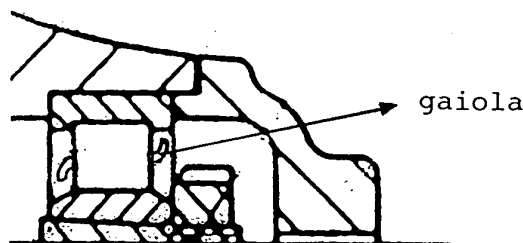


Figura 16 – Detalhes do rolamento de rolos

Para mancais a graxa, girar os rolamentos durante a lubrificação inicial, para que a graxa preencha totalmente os espaços entre a gaiola e os corpos rolantes. Além do espaço vazio do próprio rolamento, deve-se preencher com graxa, também, o espaço entre a tampa do mancal e os rolamentos (de 30% a 50% desse volume – descontando o espaço da ponta do eixo e da porca), que funcionará como graxa reserva, conforme recomendado nos catálogos dos fabricantes de rolamentos.

9º. Fazer o engaxetamento (vide item 10.1). Em caso de selo mecânico, montar conforme desenho ou instrução do fabricante.

10º. Montar a tubulação de alívio.

NOTA: Após completar a montagem da bomba, antes do engaxetamento, se aplicável, constatar manualmente de que a mesma está girando livre, sem quaisquer contatos entre as partes girantes e estacionárias. Em caso de contato não colocar a bomba em operação antes da eliminação da causa.

8. Detecção de Falhas

FALHAS	PROBLEMAS E SOLUÇÕES
A bomba não está bombeando.	1, 2, 3, 4, 6, 11, 14, 16, 17, 22,48
A vazão é insuficiente.	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 17, 20, 22, 29, 30, 31,48
A altura manométrica é insuficiente.	5, 14, 16, 17, 20, 22, 30,31
A bomba perde o escorvamento após a partida.	2, 3, 5, 6, 7, 8, 11, 12,13
A bomba sobrecarrega o motor.	15, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 27, 33, 34, 37, 48,49
Vazamento excessivo pelo aperta-gaxetas.	13, 26, 32, 34, 35, 36, 38, 39, 40,49
Desgaste rápido das gaxetas.	12, 13, 26, 28, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40,49
Desgaste prematuro do selo mecânico.	15, 16, 17, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 34, 35, 36, 38, 40,41
A bomba apresenta vibração ou barulho excessivo.	2, 3, 4, 9, 10, 11, 21, 26, 27, 28, 30, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49,50
Os rolamentos apresentam vida útil muito curta.	26, 27, 28, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47,49
Engripamento ou sobreaquecimento da bomba.	1, 4, 21, 22, 27, 28, 35, 36, 41,49

Tabela 7 – Falhas na Instalação e Operação



8.1 Problemas e soluções

Na sucção:

- 1- A bomba não foi escorvada.
Escorvar a bomba.
- 2- A bomba ou a tubulação de sucção não estão completamente cheia de fluido.
Encher a bomba até se aproximar do seu centro para que ela escorva na partida.
- 3- A altura de sucção está muito elevada.
Verificar o NPSH e alterar a altura de sucção se necessário.
- 4- NPSH insuficiente.
Diminuir a altura de sucção.
- 5- Contém demasiado ar ou gases no fluido.
Alterar o posicionamento da tubulação. Se necessário instalar uma tubulação de vent.
- 6- Existem bolsas de ar na linha de sucção.
Alterar o posicionamento da tubulação. Se necessário instalar uma tubulação de vent.
- 7- A tubulação de sucção não está vedada totalmente permitindo entradas de ar.
Vedar a tubulação de sucção.
- 8- Existem entradas de ar na bomba através das gaxetas.
Apertar o aperta-gaxetas. Trocar as gaxetas. Desentupir o canal de lubrificação da selagem.
- 9- A válvula de pé na linha está subdimensionada.
Dimensionar corretamente a válvula de pé.
- 10- Está obstruída a válvula de pé.
Desobstruir a válvula de pé.
- 11- A submersão na linha de sucção é insuficiente.
Submergir a tubulação de sucção no nível correto.
- 12- A linha de "flushing" esta obstruída.
Desobstruir a linha de "flushing".
- 13- A posição do anel de lanterna no conjunto de gaxeta esta errada.
Colocar o anel na direção do furo de selagem.

Na instalação:

- 14- A velocidade de rotação é muito baixa.
Aumentar a rotação.
- 15- A velocidade de rotação é muito elevada.
Reduzir a rotação.
- 16- O sentido de rotação está errado.
Inverter uma das fases do cabo do motor.
- 17- A altura manométrica requerida na instalação é superior aquela da bomba.
Colocar um rotor com diâmetro maior.
- 18- A altura manométrica requerida na instalação é inferior aquela da bomba.
Rebaixar o rotor ou colocar um rotor com diâmetro menor.
- 19- O peso específico do fluido bombeado é diferente do previsto.
Ajustar a bomba para o ponto compatível ao fluido bombeado ou colocar um rotor com diâmetro maior ou menor.



- 20-A viscosidade do fluido bombeado é diferente do previsto.
Ajustar a bomba para o ponto compatível ao fluido bombeado ou colocar um rotor com diâmetro maior ou menor.
- 21-O ponto de operação da bomba esta trabalhando com vazão muito baixa.
Ajustar o ponto de operação. A bomba deve trabalhar acima da vazão mínima.
- 22-A bomba não é apropriada para trabalhar em paralelo.
Adequar o lay-out das tubulações.
- 23-O material não é adequado para o líquido bombeado.
Substituir por outra bomba com materiais compatíveis.
- 24-A temperatura do líquido é muito elevada.
Instalar câmara de resfriamento.
- 25-A quantidade ou a pressão do líquido de "flushing" são insuficientes.
Aumentar a vazão ou pressão do líquido de "flushing".

Defeitos mecânicos:

- 26-O eixo está torto.
Trocar o eixo.
- 27-As partes móveis atiram com as partes fixas.
Controlar ajustes e/ou trocar as peças.
- 28-Os rolamentos estão com desgastes.
Trocar os rolamentos. Verificar a lubrificação.
- 29-Os anéis de desgaste estão gastos.
Trocar os anéis de desgaste.
- 30-O rotor está danificado.
Trocar o rotor e seus acessórios.
- 31-As juntas dos corpos de pressão, sucção e estágio estão com defeito e permitem vazamentos internos.
Trocar as juntas.
- 32-A luva protetora do eixo esta com desgaste excessivo na área de atuação das gaxetas.
Trocar a luva protetora.
- 33-O eixo ou a luva do eixo estão com desgaste na área de atuação do selo mecânico.
Trocar o eixo ou a luva protetora.
- 34-O tipo de selo mecânico ou gaxeta não são adequados às condições de operação.
Trocar o selo ou as gaxetas por materiais compatíveis.
- 35-O eixo gira fora do centro devido ao desalinhamento do mancal ou por desgaste dos rolamentos.
Trocar os rolamentos.
- 36-A parte rotativa está desbalanceada e causa vibrações.
Acertar os batimentos radiais e axiais das peças ou trocá-las.
- 37-O conjunto de gaxetas está muito apertado causando insuficiência de fluxo de líquido entre elas.
Afrouxar as porcas do aperta-gaxetas.
- 38-Falta de fluido de resfriamento na caixa de gaxetas.
Aumentar a vazão de fluido de resfriamento na caixa de gaxetas.
- 39-Conjunto de gaxetas montada incorretamente.
Montar as gaxetas corretamente.
- 40-Desgaste do eixo da luva de proteção provocada por líquido de "flushing" sujo e com sólidos em suspensões.
Filtrar o líquido de "flushing" antes de selar a bomba. Substituir a luva protetora.



- 41-Cargas excessivas causadas pela quebra do selo mecânico ou do dispositivo de equilíbrio hidráulico.
Analisar a bomba num todo e trocar os componentes com problemas.
- 42-Temperatura alta dos rolamentos causada por excesso de graxa ou óleo.
Ajustar a quantidade de graxa ou óleo.
- 43-Falta de lubrificação.
Acrescentar graxa ou completar o nível de óleo.
- 44-Instalação errada ou tipo inadequado de rolamento (ou danos ocorridos durante a montagem).
Consultar o rolamento correto e substituí-lo da forma correta.
- 45-Rolamentos sujos.
Limpar os componentes do mancal e substituir os retentores e rolamentos.
- 46-Rolamentos enferrujados devido à presença de água no interior do suporte de mancal.
Verificar as folgas dos retentores e substituí-los.
- 47-Resfriamento excessivo do suporte de mancal com conseqüente condensação de umidade no seu interior.
Ajustar o resfriamento do mancal.
- 48-Corpos estranhos no interior do rotor.
Retirar os corpos estranhos do interior do rotor.
- 49-Desalinhamentos.
Alinhar o conjunto moto-bomba adequadamente.
- 50-Fundações não rígidas.
Grautear adequadamente a base.

9. Desenho em Corte e Lista de Peças – Bomba com Gaxeta e Mancal Lubrificado à Óleo

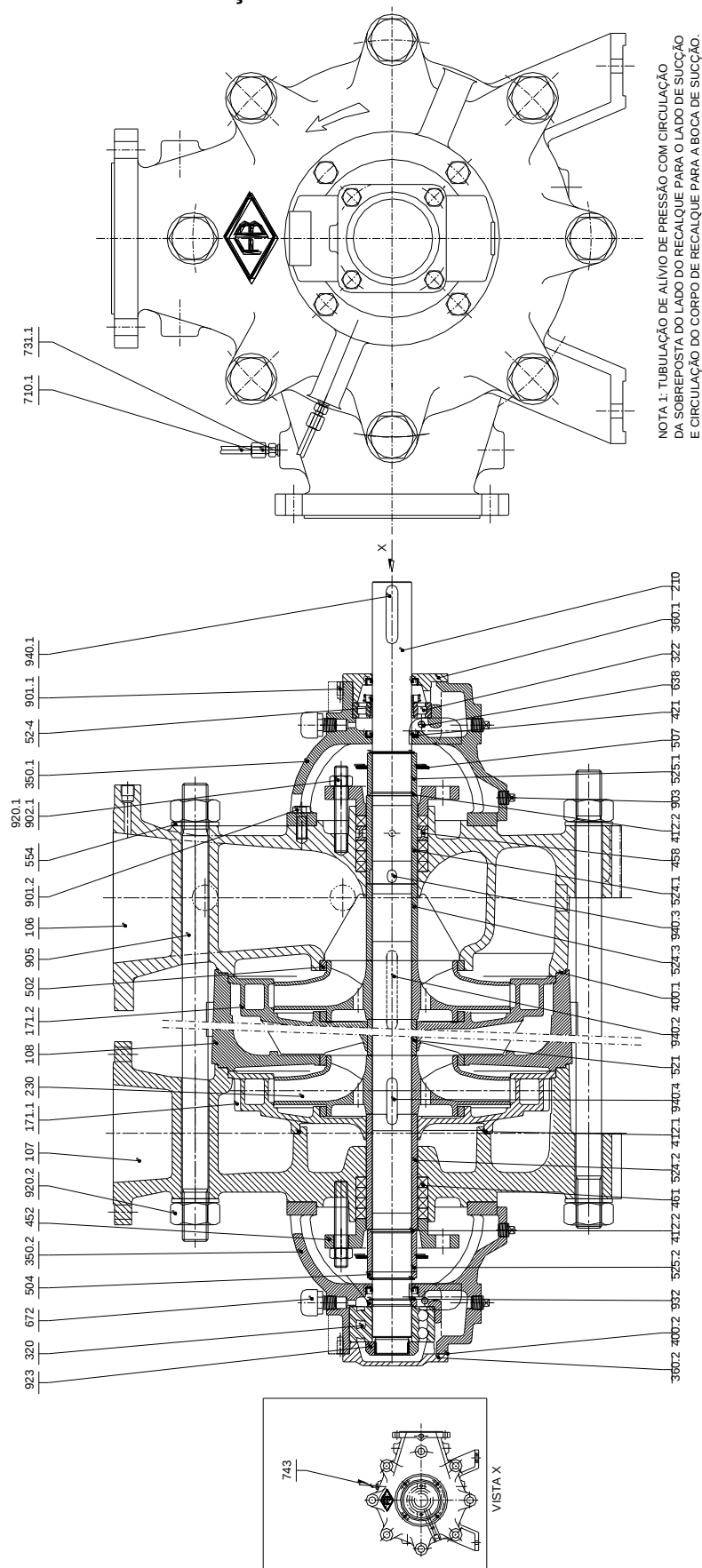


Figura 17 - Desenho em Corte



Pos.	Descrição	QTD
106	Corpo de Sucção	1
107	Corpo de Pressão	1
108	Corpo de Estágio	(n) - 1
171.1	Difusor Último Estágio	1
171.2	Difusor Intermediário	(n) - 1
210	Eixo	1
230	Rotor	(n)
320	Rolamento	1
322	Rolamento	1
350.1	Mancal L.A.	1
350.2	Mancal L.N.A.	1
360.1	Tampa do Mancal L.A.	1
360.2	Tampa do Mancal L.N.A.	1
400.1	Junta Plana	(n)
400.2	Junta Plana	2
412.1	O'ring	1
412.2	O'ring	2
421	Retentor	3
452	Aperta Gaxetas	2
458	Anel Cadeado	1
461	Gaxeta	2 kits
502	Anel de Desgaste	2 x (n)
504	Anel Distanciador	2
507	Anel Centrifugador	2
521	Luva de Estágio	(n) - 1
52-4	Luva de Trava	2
524.1	Luva Protetora do Eixo L.S.	1
524.2	Luva Protetora do Eixo L.R.	1
524.3	Luva Protetora Intermediária	1
525.1	Luva Distanciadora L. S.	1
525.2	Luva Distanciadora L. R.	1
554	Arruela	16
638	Copo de Ressuprimento de Óleo	2
672	Respiro c/ Filtro	2
710.1	Tubo	1
731.1	Conector macho	2
743	Rubinete	1
901.1	Parafuso Sextavado	8
901.2	Parafuso Sextavado	16
902.1	Prisioneiro	4
903	Bujão	6
905	Tirante	8
920.1	Porca Sextavada	4
920.2	Porca	16
923	Porca do Mancal	1
932	Anel de Segurança	3
940.1	Chaveta	1
940.2	Chaveta	(n) - 1
940.3	Chaveta	1
940.4	Chaveta	1

Tabela 8 - Lista de peças da bomba com gaxetas, mancal à óleo

(n) Quantidade igual ao número de estágios

Número de peças conforme DIN EN 24250



10. Desenho em Corte e Lista de Peças – Bomba com Selo e Mancal Lubrificado à Graxa

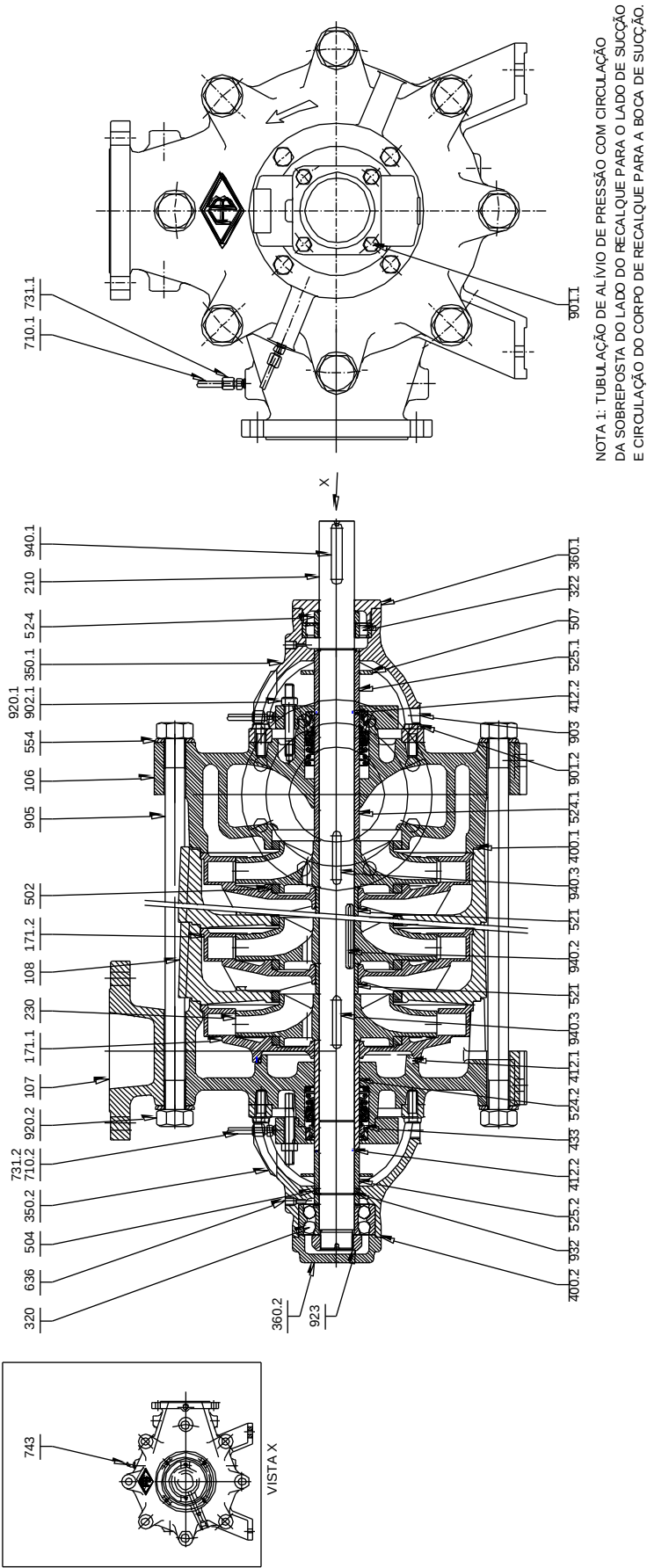


Figura 18 – Desenho em Corte

10. Lista de Peças

Pos.	Descrição	QTD
106	Corpo de Sucção	1
107	Corpo de Pressão	1
108	Corpo de Estágio	(n)-1
171.1	Difusor Último Estágio	1
171.2	Difusor Intermediário	(n)-1
210	Eixo	1
230	Rotor	(n)
320	Rolamento	1
322	Rolamento	1
350.1	Mancal L.A.	1
350.2	Mancal L.N.A.	1
360.1	Tampa do Mancal L.A.	1
360.2	Tampa do Mancal L.N.A.	1
400.1	Junta Plana	(n)
400.2	Junta Plana	2
412.1	O'ring	1
412.2	O'ring	2
433	Selo Mecânico c/ Sobreposta	2
502	Anel de Desgaste	2x (n)
504	Anel Distanciador	2
507	Anel Centrifugador	2
521	Luva de Estágio	(n)-1
52-4	Luva de Trava	2
524.1	Luva Protetora do Eixo L.S.	1
524.2	Luva Protetora do Eixo L.R.	1
525.1	Luva Distanciadora L. S.	1
525.2	Luva Distanciadora L. R.	1
554	Arruela	16
636	Graxeira	2
710.1	Tubo	0,5
710.2	Tubo	0,5
731.1	Conector macho	2
731.2	Conector macho	2
743	Rubinete	1
901.1	Parafuso Sextavado	8
901.2	Parafuso Sextavado	16
902.1	Prisioneiro	8
903	Bujão	6
905	Tirante	8
920.1	Porca Sextavada	8
920.2	Porca	16
923	Porca do Mancal	1
932	Anel de Segurança	2
940.1	Chaveta	1
940.2	Chaveta	(n)-1
940.3	Chaveta	1

Tabela 9 – Lista de peças da bomba com selo mecânico, mancal à graxa

(n) Quantidade igual ao número de estágios
Número de peças conforme DIN EN 24250

11. Detalhes da câmara de selagem conforme aplicação

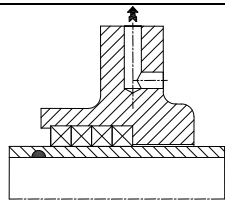
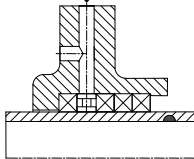
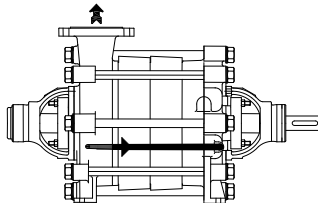
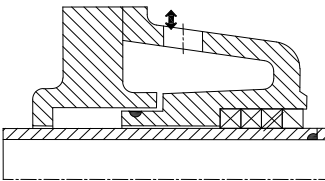
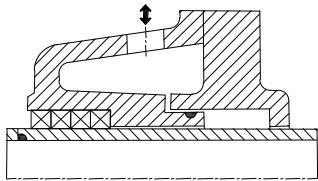
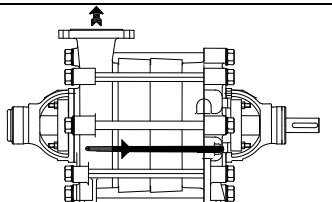
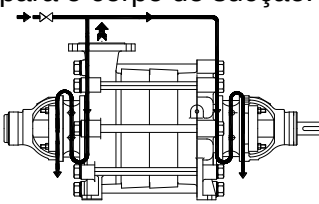
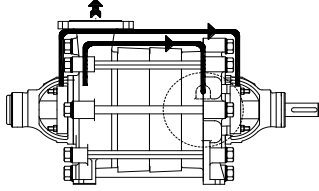
Código da Vedação	Combinação de Vedação do Eixo	Tubulação	Aplicação										
ST	 Lado do Recalque  Lado da Sucção	 Tubulação de alívio de pressão e selagem com circulação do corpo de recalque para o corpo de sucção	Temperatura até 105°C, pressão de sucção abaixo ou acima de 1 bar										
S4	 Lado de Recalque  Lado de Sucção	 Tubulação de alívio de pressão e selagem com recirculação do corpo de recalque para o corpo de sucção.  Tubulação refrigeração da câmara deve ser prevista pela instalação do cliente. - Temperatura máxima de entrada: 40°C - Temperatura máxima de saída de: 60°C - Pressão máxima da água de refrigeração: 6bar - Vazão de água: <table><tr><th>Tamanho da bomba</th><th>Vazão por bomba</th></tr><tr><td>3"</td><td>150 l/h</td></tr><tr><td>4"</td><td>150 l/h</td></tr><tr><td>5"</td><td>170 l/h</td></tr><tr><td>6"</td><td>170 l/h</td></tr></table>	Tamanho da bomba	Vazão por bomba	3"	150 l/h	4"	150 l/h	5"	170 l/h	6"	170 l/h	Temperatura acima de 105°C e abaixo de 140°C, pressão de sucção acima de 1bar.
Tamanho da bomba	Vazão por bomba												
3"	150 l/h												
4"	150 l/h												
5"	170 l/h												
6"	170 l/h												
S	Selo mecânico de simples ação tipo balanceado ou não balanceado. Na seleção do selo deve ser considerada a pressão de sucção.	 Plano 13 do API 610 Tubulação de alívio de pressão com circulação da sobreposta do lado de recalque para o lado de sucção e circulação do corpo de recalque para o bocal de sucção	Temperatura até aproximadamente 105°C dependendo da indicação do fabricante do selo mecânico (sem refrigeração)										

Figura 19 – Detalhe dos planos de selagem

11. Peças sobressalentes recomendadas

Recomendação para serviço contínuo de 2 anos conforme DIN 24296.

Peça N°	Denominação	Quantidade de bombas (incluindo reservas)							
		1	2	3	4	5	6 e 7	8 e 9	10 ou mais
		Quantidade de sobressalentes							
171.1	Difusor Último Estágio	1	2	2	3	3	4	4	40%
171.2	Difusor Intermediário ¹	1	2	2	3	3	4	4	40%
210	Eixo	1	1	2	2	2	3	3	30%
230	Rotor (jogo) ²	1	2	2	3	3	4	4	40%
320	Rolamento	1	2	2	3	3	4	5	50%
321	Rolamento de esferas	1	2	2	3	4	4	5	50%
322	Rolamento de rolos	1	2	2	3	4	4	5	50%
461	Gaxeta (1 jogo com 8 anéis)	4	6	8	8	10	10	10	100%
502	Anel de desgaste (1jogo) ³	1	2	2	3	3	4	4	40%
521	Luva de estágio (jogo) ¹	1	2	2	3	3	4	5	40%
52-4	Luva de trava ⁴	1	2	2	3	4	4	5	50%
524.1	Luva protetora do eixo	1	2	2	3	4	4	5	50%
524.2	Luva protetora do eixo	1	2	2	3	4	4	5	50%
524.3	Luva protetora do eixo	1	2	2	3	4	4	5	50%
524.4	Luva protetora do eixo	1	2	2	3	4	4	4	50%
525.1	Luva distanciadora	1	2	2	3	3	4	4	40%
525.2	Luva distanciadora	1	2	2	3	3	4	4	40%
-	Jogo de Juntas	2	4	6	8	8	9	12	150%
-	Jogo de O' rings	2	4	6	8	8	9	12	150%
Execução com selo mecânico									
-	Jogo de juntas	2	4	6	8	8	9	12	150%
-	Jogo de O' rings	2	4	6	8	8	9	12	150%
-	Selo mecânico completo	4	4	6	8	8	9	10	150%

- 1 Quantidade para 1 jogo= N-1, onde N é igual ao número de estágios que a bomba possuir
- 2 Quantidade para 1 jogo = N
- 3 Quantidade para 1 jogo = Nx2
- 4 Engloba placa de segurança e porca de mancal

Tabela 10 – Sobressalentes Recomendadas

12. Recomendações especiais

12.1 Usinagem do diâmetro externo do Rotor

Rotores de material inox devem ser ajustados na região de saída do fluido bombeado, conforme a figura abaixo, após a usinagem (rebaixamento) do diâmetro externo.

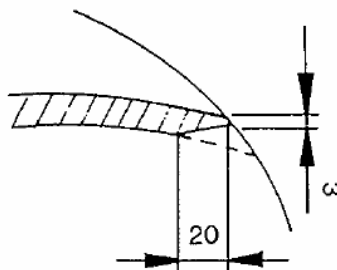


Figura 20 – Ajuste das palhetas

12.2 Método de balanceamento do rotor:

Estático e dinâmico (ISO 5406 /5343/ANSI S2.43-1984.) G6.3



12.2 Batimento do eixo na região do rotor

Para verificar o batimento do eixo, coloque o eixo montado no suporte na posição vertical, utilize o relógio comparador, verificando as extremidades, com limite de 0,05mm.

13. Manutenção nas áreas de desgaste

A troca dos anéis de desgaste da carcaça e do rotor deverá ser providenciada quando for evidenciado que os mesmos apresentam desgastes excessivos, reduzindo o rendimento da bomba. A troca dos anéis será suficiente, desde que o corpo apresente boas condições.

A FB fornece as peças sobressalentes ou para conserto, conforme a necessidade do cliente.

13.1 Folga nos anéis de desgaste

Peças de contato	Bombas FBME			
	3"		4"/5"/6"	
	Folgas originais no diâmetro (mm)			
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Rotor (230) e Anel de Desgaste (502)	0,25	0,26	0,30	0,41
Corpo de sucção (108) e luva protetora do eixo (524.1)	0,30	0,38	0,30	0,46
Corpo de recalque (107) e luva protetora do eixo (524.2)	0,30	0,46	0,30	0,46
Caixa de gaxetas (461) e luvas protetoras do eixo (524.1, 524.2 e 524.4)	0,30	0,46	0,30	0,46

Tabela 11 – Tabela de folgas nos anéis

14. Torques de aperto

BOMBA	TORQUE (Kgf.m)
FBME 3"	20
FBME 4"	25
FBME 5"	30
FBME 6"	35

Tabela 12 – Tabela de torques



FABRICADORA DE BOMBAS IND. E COM. LTDA.

END.: AV. PEDRO CELESTINO LEITE PENTEADO, 305. CAJAMAR, SÃO-PAULO (SP)
BRASIL. CEP: 07760-000. TEL.: +55 (11) 4898-9200 / FAX+55 (11) 4898-9215.