



## MANUAL DE SERVIÇO

# Série: FBBP

- *Aplicável à norma NFPA 20*



### Aplicação

São utilizadas nas aplicações de indústrias petroquímicas, irrigação, indústria químicas, saneamento básico, siderurgia, mineração, álcool, papel e celulose, indústria em geral e também nas instalações de combate a incêndio (Conforme norma NFPA 20). Quanto aos processos são utilizadas em: caldeiras, torres de resfriamento, abastecimento e captação de água, drenagens, etc.

### Descrição Geral

Construção bi-partida axialmente pela linha de centro, com rotor de dupla sucção com anéis de desgaste. O eixo possui luvas de proteção na região da vedação e é apoiado sobre mancais de rolamentos. Flanges de sucção e recalque em sentido horizontal opostos.

### Denominação

	<b>FBBP</b>	<b>8LRG</b>	<b>20A</b>
Marca	FBBP		
Modelo (Centrífuga Bi-Partida)	8LRG		
Diâmetro de recalque (pol.) e Tipo da bomba	20A		
Diâmetro nominal do rotor (mm)			

### Dados de Operação

- **Tamanhos:** DN 3" até 24"
- **Vazões:** até 15.000m<sup>3</sup>/h
- **Altura manométrica:** até 250m
- **Temperaturas nos mancais:** 38 a 65°C
- **Diâmetro máx. de sólidos:** 15mm
- **Rotações:** até 3500rpm
- **Concentração máx. de sólidos:** 200PPM



## Índice

<b>1. Introdução .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Características gerais da bomba .....</b>	<b>5</b>
<b>3. Transporte .....</b>	<b>11</b>
<b>4. Conservação e Armazenamento .....</b>	<b>11</b>
<b>5. Instalação .....</b>	<b>12</b>
<b>6. Operação .....</b>	<b>17</b>
<b>7. Manutenção .....</b>	<b>18</b>
<b>8. Desenho de Corte e Lista de Peças.....</b>	<b>25</b>
<b>9. Detecção de Falhas .....</b>	<b>27</b>
<b>10. Peças sobressalentes recomendadas .....</b>	<b>29</b>
<b>11. Recomendações especiais .....</b>	<b>30</b>
<b>12. Manutenção nas áreas de desgaste .....</b>	<b>30</b>



## 1. Introdução

Este manual acompanhando a bomba centrífuga normalizada FBBP, 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.

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

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, pode 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 subseqüentes.



**2. Características gerais da bomba**

MODELO	R. P. M. máx.	Ø sucção (pol.)	Ø recalque (pol.)	Espessura da carcaça (mm)	Máx. Pressão de Sucção (Kg/cm <sup>2</sup> )		Máxima Pressão de Recalque (Kg/cm <sup>2</sup> )							
							F.Fundido		F.Nodular		A.Carbono		Bronze	
							125 FF 150 FF	250 FF 150 RF	125 FF	250 FF	150 FF	300 RF	150 RF	300 RF
5 LN 22	1800	8	5	16	12,3	12,3	12,3	28,1	15,8	28,1	20	50,6	15,8	18,7
6 LN 18	2250	10	6	16	8,8	8,8	12,3	14	15,8	21	20	25,3	9,3	N.A.
6 LN 23	2000	10	6	18	8,8	8,8	12,3	28,1	15,8	28,1	20	25,3	15,8	N.A.
6 LNH 24	1850	12	6	18	12,3	15	N.A.	N.A.	15,8	21	20	25,5	15,8	N.A.
8 LN 10	2000	10	8	13	8,8	8,8	12,3	14	15,8	21	20	25,3	9,3	N.A.
8 LN 14	2700	12	8	14	8,8	8,8	12,3	14	15,8	21	20	25,3	9,3	N.A.
8 LN 18	2300	12	8	16	8,8	8,8	12,3	14	15,8	21	20	25,3	9,3	N.A.
8 LN 21	2450	14	8	19	12,3	14	12,3	28,1	15,8	28,1	20	50,6	*	N.A.
10 LN 18	1500	12	10	16	10,5	14	12,3	14	15,8	21	20	25,3	9,3	N.A.
10 LNH 18	1800	12	10	16	10,5	14	12,3	14	15,8	21	20	25,3	9,3	N.A.
10 LN 22	1500	14	10	16	10,5	14	12,3	19,3	15,8	28,1	20	34,8	*	N.A.
10 LNH 22	1800	14	10	16	10,5	14	12,3	19,3	15,8	28,1	20	34,8	*	N.A.
10 LNH 26	1800	14	10	22	10,5	12,3	N.A.	N.A.	15,8	28,1	20	34,8	*	N.A.
10 LN 35	1200	18	10	25	10,5	12,3	N.A.	N.A.	*	*	*	*	N.A.	N.A.
12 LN 17	1500	16	12	19	10,5	12,3	12,3	14	15,8	21	20	25,3	*	N.A.
12 LNH 17	1800	16	12	19	10,5	12,3	12,3	14	15,8	21	20	25,3	*	N.A.
12 LN 26	1200	18	12	22	10,5	12,3	12,3	14	15,8	21	20	25,3	*	N.A.
12 LN 29	1500	18	12	20	10,5	12,3	N.A.	N.A.	15,8	21	20	25,3	N.A.	N.A.
12 LN 32	1200	20	12	25,4	10,5	14	12,3	28,1	15,8	28,1	20	34,8	N.A.	N.A.
14 LN 17	1200	18	14	19	8,2	8,8	10,5	12,3	15,8	18,4	20	22,1	*	N.A.
14 LN 19	1200	16	14	18	8,8	8,8	10,5	19,3	15,8	21	20	34,8	*	N.A.
16 LN 18	1000	24	16	22	8,8	8,8	8,3	*	15,8	18,4	*	*	*	N.A.
16 LN 23	1200	20	16	22	8,8	8,8	10,5	12,3	15,8	18,4	20	22,1	*	N.A.
16 LNH 23	1200	20	16	22	8,8	8,8	10,5	12,3	15,8	18,4	20	22,1	*	N.A.
16 LN 28	1200	24	16	25,4	8,8	8,8	10,5	14	15,8	21,1	20	25,3	*	N.A.
16 LNH 28	1200	24	16	25,4	8,8	8,8	10,5	14	15,8	21,1	20	25,3	*	N.A.
16 LN 35	1200	24	16	25,4	10,5	12,3	10,5	17,5	15,8	21,1	20	31,6	*	N.A.
20 LN 28	900	24	20	25,4	8,8	8,8	10,5	10,5	15,8	15,8	18,9	18,9	*	N.A.
20 LNH 28	1000	24	20	25,4	8,8	8,8	10,5	10,5	15,8	15,8	18,9	18,9	*	N.A.
24 LN 34	900	30	24	25,4	5,2	5,2	7	7	7	10,5	12,6	12,6	*	N.A.
30 LN 41	750	36	30	28,4	5,2	5,2	7	7	7	10,5	12,6	12,6	*	N.A.

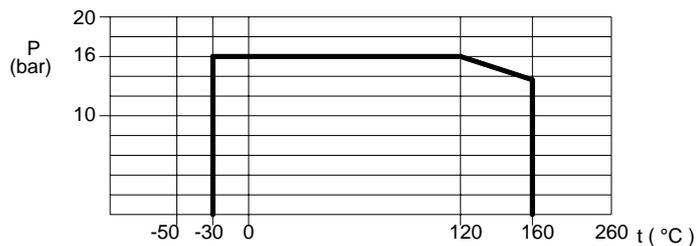
**Tabela 1 – Informações técnicas: Pressão nos flanges**

\* Entrar em contato com a FB Bombas.

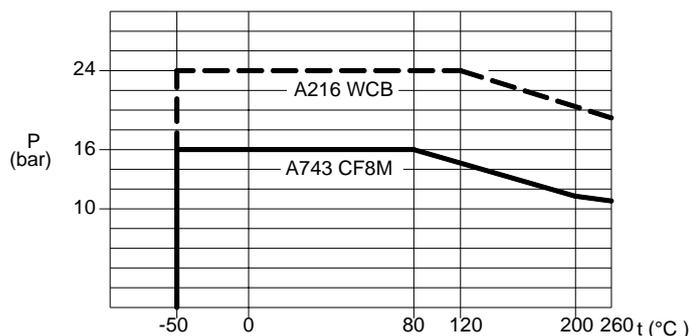
N.A. = Não Aplicável



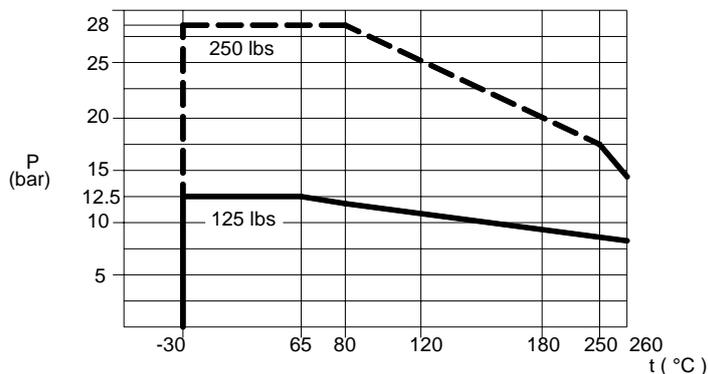
**2.1 Pressão nos flanges**



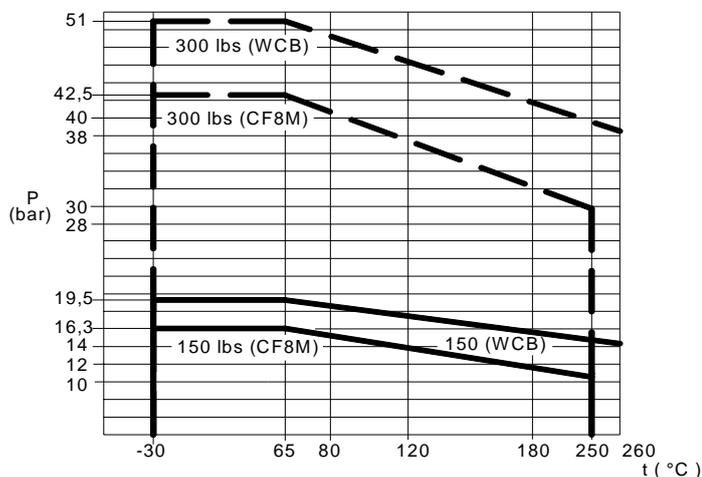
**Figura1 – Pressão máxima de recalque (bar) em função da temperatura. Corpo espiral em ferro fundido.**



**Figura 2 – Pressão máxima de recalque (bar) em função da temperatura. Corpo espiral em aço carbono e inoxidável.**



**Figura 3 – Pressão admissível nos flanges em função da temperatura. Flanges conforme ANSI B16.1.**



**Figura 4 – Pressão admissível dos flanges em função da temperatura. Flanges conforme ANSI B16.5.**



## 2.1 Pressão máxima de teste

MODELO	Máxima Pressão de Teste Hidrostático (Kg/cm <sup>2</sup> )							
	F.Fundido		F.Nodular		A.Carbono		Bronze	
	125 FF	250 FF	150 FF	300 RF	150 RF	300 RF	150 FF	300 FF
5 LN 22	17,6	31,6	26,4	35,1	31,6	57	21,1	21,1
6 LN 18	17,6	17,6	26,4	26,4	31,6	31,6	11,7	N.A.
6 LN 23	17,6	31,6	26,4	35,1	31,6	57	21,1	N.A.
6 LNH 24	N.A.	N.A.	26,4	31,6	31,6	38	21,1	N.A.
8 LN 10	17,6	17,6	26,4	26,4	31,6	31,6	31,6	N.A.
8 LN 14	17,6	17,6	26,4	26,4	31,6	31,6	11,7	N.A.
8 LN 18	17,6	17,6	26,4	26,4	31,6	31,6	11,7	N.A.
8 LN 21	17,6	31,6	26,4	35,1	31,6	57	*	N.A.
10 LN 18	17,6	17,6	26,4	26,4	31,6	31,6	11,7	N.A.
10 LNH 18	17,6	17,6	26,4	26,4	31,6	31,6	11,7	N.A.
10 LN 22	17,6	22,9	26,4	34,3	31,6	41,1	*	N.A.
10 LNH 22	17,6	22,9	26,4	34,3	31,6	41,1	*	N.A.
10 LNH 26	N.A.	N.A.	26,4	31,6	31,6	38	*	N.A.
10 LN 35	N.A.	N.A.	*	*	*	*	N.A.	N.A.
12 LN 17	14,1	17,6	26,4	26,4	31,6	31,6	*	N.A.
12 LNH 17	14,1	17,6	26,4	26,4	31,6	31,6	*	N.A.
12 LN 26	14,1	17,6	26,4	26,4	31,6	31,6	*	N.A.
12 LN 29	N.A.	N.A.	26,4	31,6	31,6	38	N.A.	N.A.
12 LN 32	14,1	28,1	26,4	28,1	31,6	52	N.A.	N.A.
14 LN 17	14,1	14,1	21,3	21,3	25,3	25,3	*	N.A.
14 LN 19	14,1	22,9	26,4	34,3	31,6	41,1	*	N.A.
16 LN 18	10,5	*	21,1	21,1	*	*	*	N.A.
16 LN 23	14,1	14,1	21,1	21,1	25,3	25,3	*	N.A.
16 LNH 23	14,1	14,1	21,1	21,1	25,3	25,3	*	N.A.
16 LN 28	14,1	17,6	26,4	26,4	31,6	31,6	*	N.A.
16 LNH 28	14,1	17,6	26,4	26,4	31,6	31,6	*	N.A.
16 LN 35	14,1	21,6	26,4	31,6	31,6	38	*	N.A.
20 LN 28	14,1	14,1	21,1	21,1	25,3	25,3	*	N.A.
20 LNH 28	14,1	14,1	21,1	21,1	25,3	25,3	*	N.A.
24 LN 34	8,8	8,8	13,2	13,2	15,8	15,8	*	N.A.
30 LN 41	8,8	8,8	13,2	13,2	15,8	15,8	N.A.	N.A.

Tabela 2 – Informações técnicas: Pressão de teste nos flanges

\* Entrar em contato com a FB Bombas.

N.A. = Não Aplicável



## 2.2 Medidas da caixa de selagem

MODELO	ØEXT LUVA (mm)	ØINT. CAIXA (mm)	PROFUNDIDADE DA CAIXA (mm)	DIMENSÃO DA GAXETA (POL.)	Nº DE ANEIS POR CAIXA	LARGURA DO ANEL DE SELAGEM (mm)
5 LN 22	76,2	101,6	95,3	1/2	5	25,4
6 LN 18	88,9	120,7	119,1	5/8	5	31,8
6 LN 23	88,9	120,7	119,1	5/8	5	31,8
6 LNH 24	108	139,7	116,1	5/8	5	31,8
8 LN 10	63,5	88,9	95,3	1/2	5	25,4
8 LN 14	76,2	101,6	95,3	1/2	5	25,4
8 LN 18	101,6	133,4	119,1	5/8	5	31,8
8 LN 21	108	139,7	119,1	5/8	5	31,8
10 LN 18	88,9	120,7	119,1	5/8	5	31,8
10 LNH 18	88,9	120,7	119,1	5/8	5	31,8
10 LN 22	120,7	139,7	119,1	5/8	5	31,8
10 LNH 22	120,7	139,7	119,1	5/8	5	31,8
10 LNH 26	114,3	146,1	119,1	5/8	5	31,8
10 LN 35	133,4	171,5	142,8	3/4	5	38,1
12 LN 17	101,6	133,4	119,1	5/8	5	31,8
12 LNH 17	101,6	133,4	119,1	5/8	5	31,8
12 LN 26	133,4	171,5	142,8	3/4	5	38,1
12 LN 29	133,4	*	*	*	5	*
12 LN 32	152,4	190,5	142,8	3/4	5	38,1
14 LN 17	88,9	120,7	119,1	5/8	5	31,8
14 LN 19	*	*	*	*	*	*
16 LN 18	101,6	133,4	119,1	5/8	5	31,8
16 LN 23	133,4	171,5	142,8	3/4	5	38,1
16 LNH 23	133,4	171,5	142,8	3/4	5	38,1
16 LN 28	152,4	190,5	142,8	3/4	5	38,1
16 LNH 28	152,4	203,2	142,8	3/4	5	38,1
16 LN 35	165,1		142,8	3/4	5	38,1
20 LN 28	152,4	190,5	142,8	3/4	5	38,1
20 LNH 28	152,4	190,5	142,8	3/4	5	38,1
24 LN 34	165,1	203,2	142,8	3/4	5	38,1
30 LN 41	203,2	241,3	142,8	3/4	5	38,1

Tabela 3 – Informações técnicas: medidas da caixa de selagem

\* Entrar em contato com a FB Bombas



## 2.3 Dados dos mancais

MODELO FBBP	DIÂMETROS DO EIXO (mm)			DADOS DOS MANCAIS		
	Ø ROTOR E Ø LUVA	NOS MANCAIS	NO ACOPLAMENTO	ESPAÇAMENTO ENTRE MANCAIS (mm)	CÓDIGO DOS ROLAMENTOS	
					AXIAL	RADIAL
5 LN 22	63,5	60,3	53,98	825,9	6211	6211
6 LN 18	76,2	65	54,76	889,2	6211	6211
6 LN 23	76,2	73	63,5	886,6	6213	6213
6 LNH 24	90	84,1	73,03	979,1	6315	6315
8 LN 10	50,8	42,9	34,93	814,8	6307	6307
8 LN 14	63,5	60,3	49,23	836,6	6310	6310
8 LN 18	82,5	79,4	54,76	942,8	6212	6212
8 LN 21	88,9	84,1	73,06	999	6315	6315
10 LN 18	76,2	73	53,98	937,3	6211	6211
10 LNH 18	76,2	73	64,29	933,4	6213	6213
10 LN 22	88,9	76,2	63,5	1000,6	6313	6313
10 LNH 22	88,9	76,2	73,03	999	6315	6315
10 LNH 26	95,2	89,9	80,04	925	2x7217B	22217C
10 LN 35	114,3	108,7	93,68	1291,2	6319	6319
12 LN 17	82,5	79,4	58,72	1021,5	6212	6212
12 LNH 17	82,5	79,4	69,04	1020,8	22214C	22214C
12 LN 26	114,3	108,7	93,68	1291,2	6319	6319
12 LN 29	120,6	*	95,05	1158	6220	6220
12 LN 32	127	120,7	109,52	1319,8	*	22222C
14 LN 17	76,2	65,1	54,76	1111,7	6211	6211
14 LN 19	*	*	*	*	*	*
16 LN 18	82,5	76,2	63,5	1238,2	6313	6313
16 LN 23	114,3	90,9	79,38	1207,4	6316	6316
16 LNH 23	114,3	90,9	82,55	1146	6217	6217
16 LN 28	127	108,7	92,08	1367,4	6319	6319
16 LNH 28	127	120,7	107,95	1373,3	6222	6222
16 LN 35	139,7	133,4	115,87	1352,9	6224	6224
20 LN 28	127	108,7	92,08	1389,7	6319	9319
20 LNH 28	127	*	*	1397	6222	6222
24 LN 34	139,7	133,4	115,87	1538,7	2x7222B	23224C
30 LN 41	177,8	158,8	139,7	1736,4	22228C	22228C

Tabela 4 – Informações técnicas: dados dos mancais

\* Entrar em contato com a FB Bombas.



## 2.4 Peso e volume interno

MODELO	PESO DA BOMBA (Kg)	VOLUME INTERNO DA BOMBA (LITROS)
5 LN 22	535	91
6 LN 18	577	74
6 LN 23	730	105
6 LNH 24	840	120
8 LN 10	530	62
8 LN 14	572	88
8 LN 18	520	113
8 LN 21	960	127
10 LN 18	740	170
10 LNH 18	740	170
10 LN 22	900	212
10 LNH 22	900	212
10 LNH 26	1317	340
10 LN 35	*	360
12 LN 17	980	252
12 LNH 17	1000	252
12 LN 26	2086	470
12 LN 29	*	*
12 LN 32	2900	425
14 LN 17	1150	295
14 LN 19	*	*
16 LN 18	*	*
16 LN 23	2450	535
16 LNH 23	2500	535
16 LN 28	3100	660
16 LNH 28	3200	660
16 LN 35	3460	910
20 LN 28	3700	940
20 LNH 28	3800	940
24 LN 34	5200	1700
30 LN 41	7900	3100

Tabela 5 – Informações técnicas: peso e volume interno

\* Entrar em contato com a FB Bombas.

### 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 do motor como da bomba) para içar o conjunto moto-bomba.

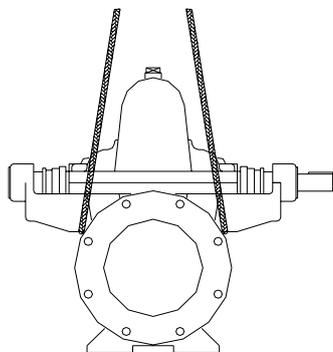


Figura 5 – Transporte da Bomba

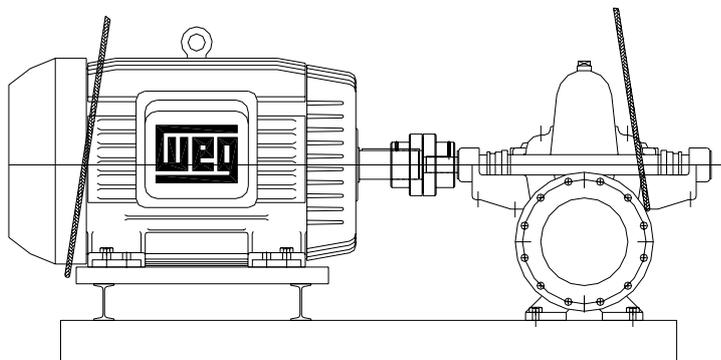


Figura 6 – Transporte do Conjunto Moto-Bomba

### 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 chavecano, 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 aperta 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.

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 6 – 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.

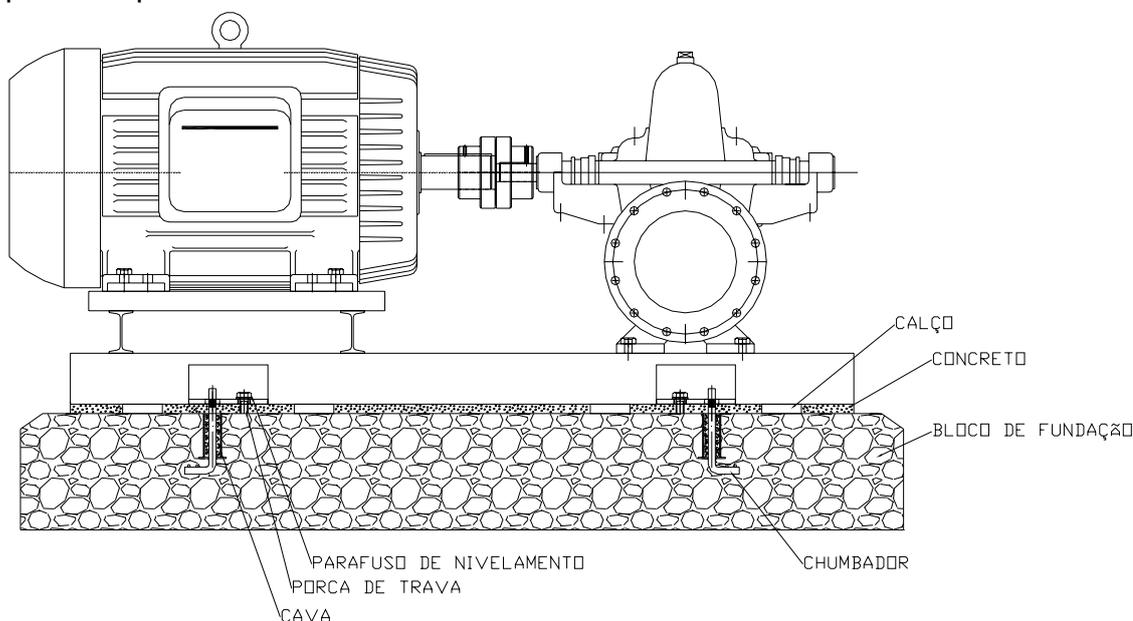


Figura 7 – Assentamento da base

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

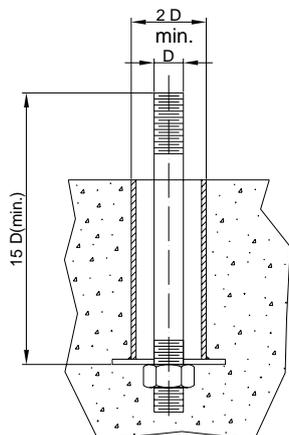


Figura 8 – Chumbador tipo prisioneiro

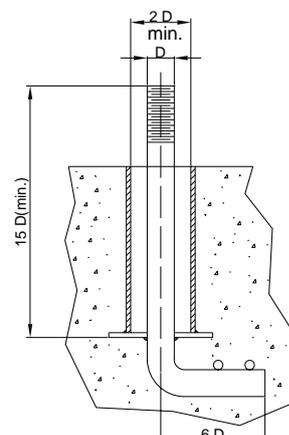


Figura 9 – Chumbador tipo "L"

## 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.

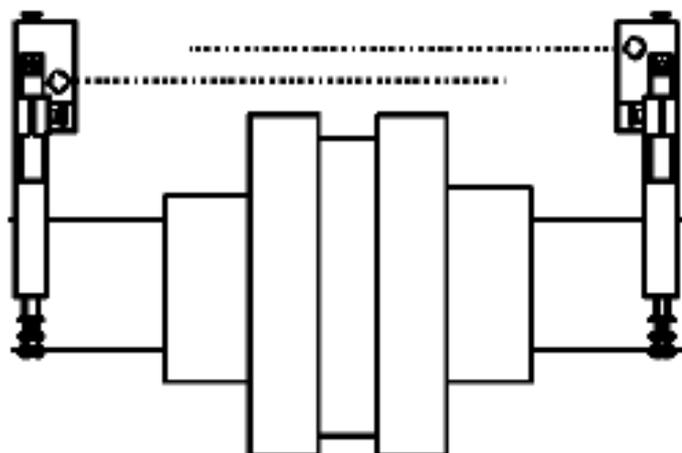


Figura 10 – Alinhamento a laser

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.

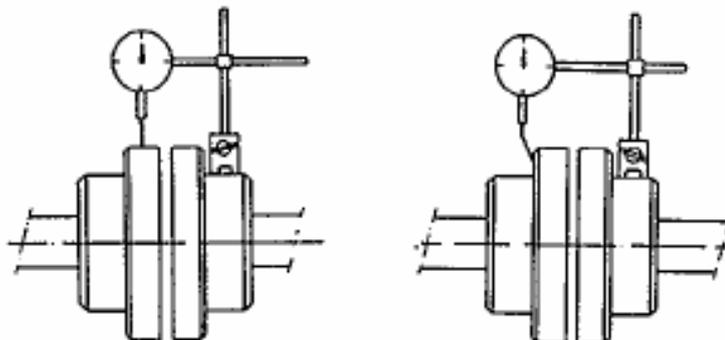


Figura 11 – Controle radial e axial

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.

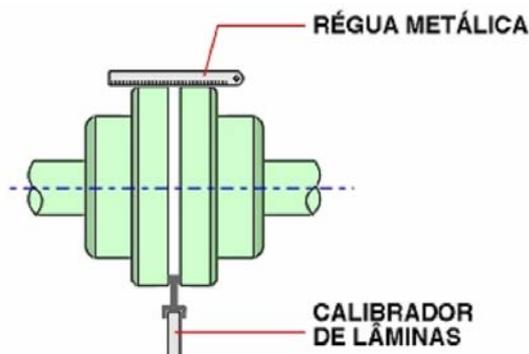


Figura 12 – Alinhamento com régua

### 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.
- ✓ 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 aclave 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.



5.6. Conexões auxiliares

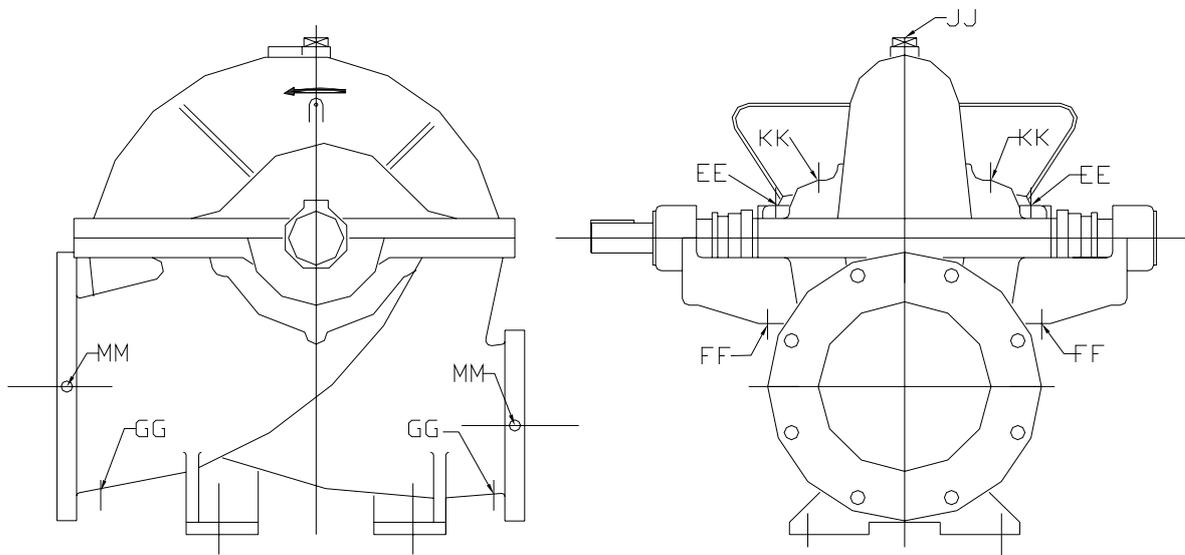


Figura 13 – Indicação das conexões

Dimensões (mm)	5LN22	6LN18	6LN23	6LNH24	8LN10	8LN14	8LN18	8LN21	10LN18	10LNH18	10LN22
EE	1/4"NPT										
FF	1/2"NPT	3/4"NPT	1/2"NPT	1/2"NPT	1/2"NPT						
GG	1/2"NPT										
HH	1/4"NPT										
JJ	1/2"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT	1/2"NPT
KK	1/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	N.D.	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	N.D.

Dimensões (mm)	10LNH22	10LNH26	10LN35	12LN17	12LNH17	12LN26	12LN29	12LN32	14LN17	14LN19	16LN18
EE	1/4"NPT	1/2"NPT	1/2"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT	1/2"NPT	1/2"NPT	1/2"NPT	1/4"NPT	R	R
FF	1/2"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	1/2"NPT	1/2"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	1/2"NPT	R	R
GG	1/2"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	1/2"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	R	R
HH	1/4"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT	1/2"NPT	1/4"NPT	3/4"NPT	R	R
JJ	1/2"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	1/2"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	R	R
KK	N.D.	1.1/4"NPT	N.D.	N.D.	N.D.	1.1/4"NPT	N.D.	N.D.	3/4"NPT	R	R

Dimensões (mm)	16LN23	16LNH23	16LN28	16LNH28	16LN35	20LN28	20LNH28	24LN34	30LN41
EE	1/2"NPT	1/2"NPT	1/2"NPT	1/2"NPT	1/2"NPT	1/2"NPT	1/2"NPT	1/2"NPT	1/2"NPT
FF	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	3/4"NPT	1"NPT	1"NPT
GG	1"NPT	1"NPT	1"NPT	1"NPT	1"NPT	1"NPT	1"NPT	1.1/2"NPT	1.1/2"NPT
HH	1/4"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT	1/4"NPT
JJ	1"NPT	1"NPT	1.1/4"NPT	1.1/4"NPT	1.1/4"NPT	1.1/4"NPT	1.1/4"NPT	2"NPT	2"NPT
KK	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	2"NPT	N.D.

R	CONSULTAR A FB BOMBAS
ND	CONEXÃO NÃO PREVISTA

Tabela 7 – Diâmetros das roscas

Tabela 7 – 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 manovacuômetro 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 o sentido de rotação do motor com a bomba desacoplada para evitar que a bomba não opere “a seco”.
- 6º. Girar o rotor manualmente para certificar-se de que o conjunto girante roda livremente.
- 7º. Certifique-se de que o alinhamento do acoplamento foi executado conforme item 5.4.
- 8º. Montar o protetor de acoplamento.
- 9º. 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.
- 10º. Certificar-se de que as porcas do aperta gaxeta estão apenas encostadas (bombas com gaxeta).
- 11º. 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 10cm<sup>3</sup>/min. a 20cm<sup>3</sup>/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 apertar novamente a chave a uns 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. Completar ou 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 graxa no suporte. Verifique sempre o nível de graxa antes de ligar a bomba. É muito importante manter o nível de graxa, pois se o nível for abaixo do normal implicará em desgaste do rolamento e uma lubrificação demasiada, implicará em consumo de potência excessiva.

As bombas saem da fábrica com graxa no suporte.

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 8 – Graxas lubrificantes

### 7.2.2 Intervalos de lubrificação

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 da graxa.

Ao passar o período de 200 ou 300 horas de trabalho, deve-se fazer a primeira troca.

A segunda troca de 1500 a até 2000 horas.

Demais trocas de 8500 horas ou 1 vez por ano.

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



### 7.2.3 Procedimento para colocar graxa no Suporte

Limpar o interior do suporte antes de colocar os rolamentos. Depois de alojar os rolamentos, inserir a graxa pela graxeira.

### 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 16).
- 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 seqüência inversa.
- 10º. Montar os anéis de gaxeta com os cortes defasados a 90° (vide figura 16).

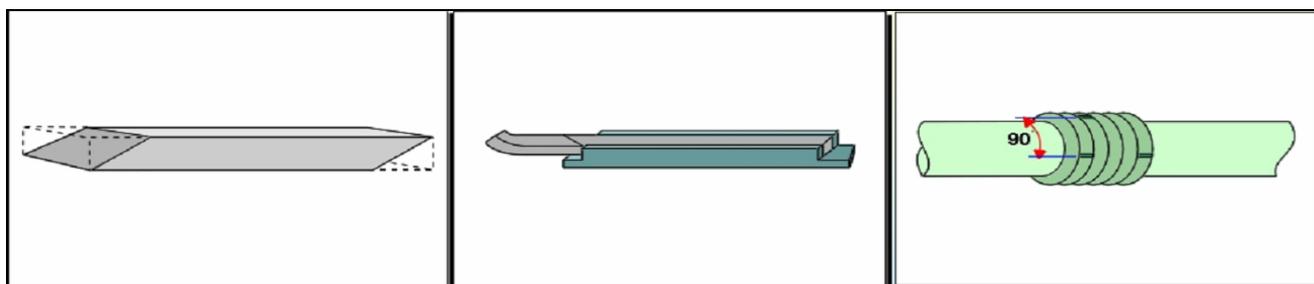


Figura 14 – Corte oblíquo, dispositivo de corte e posicionamento das gaxetas.



## 7.4 Instruções para desmontagem

### 7.4.1 Seqüência de desmontagem da bomba

Ao desmontar a bomba, deve-se tomar cuidado de não danificar as peças internas. A fim de facilitar a montagem, arrume as peças na ordem em que forem desmontadas. Proteja as superfícies usinadas contra contato metálico e corrosão. Não desmonte os mancais, a menos que isto seja absolutamente necessário.

Feche as válvulas de sucção e recalque, bem como as dos circuitos de refrigeração e de selagem líquida. Escoe a água da carcaça.

Sendo necessário desmontar completamente a bomba, proceda da seguinte maneira:

- 1º. Retire da tampa da carcaça, os purgadores e tubulações do circuito de selagem líquida, ligadas a fonte externa, porventura existentes.
- 2º. Solte as duas partes do acoplamento. Desparafuse as caixas dos rolamentos e retire os pinos-guia. Não toque nos parafusos de regulagem.
- 3º. Solte a tampa da carcaça com auxílio dos parafusos extratores. Suspenda a tampa pelas saliências destinadas a este fim. Levante-a, verticalmente tanto quanto possível.
- 4º. Levante o conjunto girante juntamente com as caixas dos mancais, como o máximo de cuidado. Apóie o eixo em blocos "V" colocados sobre uma superfície horizontal.
- 5º. Retire a porca do acoplamento, a parte do acoplamento fixada a bomba e sua chaveta.
- 6º. Desparafuse as tampas das caixas dos mancais. Desloque-as, juntamente como os defletores de água para junto das caixas de gaxetas.
- 7º. Retire as caixas de mancais.
- 8º. Retire os mancais, retirar toda graxa e limpar – veja os itens relativos à manutenção dos mesmos.
- 9º. Retire as tampas das caixas dos mancais e os defletores de água.
- 10º. Retire as sobrepostas, as porcas das buchas de eixo, as gaxetas e as castanhas bi-partidas.
- 11º. Retire as buchas de eixo e suas chavetas.
- 12º. Retire os anéis de desgaste da carcaça.
- 13º. Retire o rotor e sua chaveta.
- 14º. Quando se leva a desmontagem até ponto, deve-se proceder a um exame cuidadoso de todas as peças, especialmente no tocante às superfícies sujeitas ao desgaste. Caso não se pretenda voltar a desmontar a bomba antes da próxima revisão geral, deve ser substituídas todas as peças que apresentem desgaste apreciável, mesmo que a bomba ainda apresente bom desempenho. Deve ser lembrado que é rápido o desgaste de peças nova montada juntamente com outras peças sujas já parcialmente gasta.

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

### 7.4.2 Seqüência de desmontagem da bomba com 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 Montagem da bomba

A ordem a ser seguida na montagem é a inversa daquele correspondente à desmontagem, exceto quanto ao seguinte:

- 1º. Monte o rotor no eixo.
- 2º. Coloque as duas buchas de eixo.
- 3º. Verifique se o rotor ficou bem centrado em relação ao eixo medindo os comprimentos roscados que sobressaem de cada lado, sob as buchas de eixo, e que devem ser iguais.
- 4º. Atarrache, em seguida, as porcas das buchas de eixo até que se encostem às mangas.
- 5º. Aperte igualmente as duas porcas usando uma chave de pino; em seguida, afrouxe cada porca 1/8 de volta para aliviar as tensões axiais, e imobilize-as por meios dos parafusos de travamento.
- 6º. Montem as demais peças do conjunto girante, deixando apenas as gaxetas e as castanhas bi-partidas para serem instaladas quando da montagem final do conjunto.
- 7º. Instale o conjunto girante na carcaça.
- 8º. Verifique se gira livremente e o rotor está corretamente centrado, em relação à voluta.
- 9º. Os anéis de desgaste não devem se tocar. Caso o rotor não esteja bem centrado na carcaça, afrouxe a porca da bucha de eixo do lado para o qual o rotor deve ser deslocado.
- 10º. Aperte a porca oposta firmemente para eliminar qualquer folga surgida em decorrência do movimento do rotor e seguida afrouxe ambas as porcas 1/8 de volta, conforme acima explicado.
- 11º. Aperte os parafusos de travamento e proceda ao restante da montagem seguindo a ordem inversa daquela usada na desmontagem.
- 12º. Alinhe a bomba cuidadosamente e instale o engaxetamento.

**Nota:** Ao montar o rotor no eixo observe a posição das palhetas em relação à carcaça. As extremidades das palhetas devem estar voltadas em sentido contrário ao de rotação, indicado pela seta existente na face externa da carcaça.

### 7.5.3 Instalação de novas caixas de mancais

Em casos muito especiais pode vir a ser necessário substituir uma das caixas de mancais ou mesmo ambas. Nestes casos, devem ser seguidas as instruções abaixo:

- 1º. Execute as dez primeiras operações da “desmontagem”.
- 2º. Retire as sobrepostas bi-partidas, os anéis de gaxetas e as castanhas bi-partidas, se usados.
- 3º. Torne a montar a bomba até a colocação do conjunto girante em seu local na carcaça, empregando mancais e caixas novas. Não monte agora as sobrepostas bi-partidas, os anéis de gaxeta e as castanhas bi-partidas.
- 4º. Afrouxe os seis parafusos de regulagem pelo menos 1/8. O conjunto girante fica, desse modo, na posição mais baixa possível e passível de certo deslocamento lateral.



- 5º. Parafuse as novas caixas de mancais apenas levemente, permitindo que seus flanges possam ser deslocados em relação às faces em que se apóiam, por meio dos parafusos de regulagem.
- 6º. Fixe dois indicadores micrométricos de mostrador à carcaça, ajustando-os de modo a tocarem a face externa dos anéis de desgaste na parte mais alta.
- 7º. Usando os dois parafusos de regulagem inferiores (situados sob as caixas dos mancais) desloque para cima o conjunto girante até que o rotor toque ambos os anéis de desgaste, mas sem afetar as indicações dos indicadores micrométricos.
- 8º. Transfira os indicadores para uma posição que permita determinar os deslocamentos verticais do eixo, apoiando os estiletos dos instrumentos nos trechos do eixo compreendidos entre as caixas dos mancais e as caixas de gaxetas. Baixe ambos os extremos do eixo o máximo que for possível, por meio dos parafusos de regulagem e anote os deslocamentos indicados.
- 9º. Por meio dos parafusos de regulagem, levante o conjunto girante de um valor igual à metade do deslocamento medido no item anterior. O rotor ficará desse modo, centrado verticalmente.
- 10º. Monte, agora, os indicadores micrométricos na carcaça de modo que registrem os deslocamentos horizontais dos anéis de desgaste da carcaça. Por meio dos parafusos de regulagem horizontal desloque o conjunto girante contra os indicadores, até que o rotor toque os anéis de desgaste, sem chegar, porém, a afetar as indicações dos instrumentos.
- 11º. Passe os indicadores para o lado oposto e coloque-os de modo a medir os deslocamentos horizontais do eixo. Desloque o conjunto girante por meios dos parafusos de regulagem horizontal de um valor igual à metade do deslocamento referido no item 8. Desse modo, o rotor ficará centrado horizontalmente.
- 12º. Aperte os parafusos das caixas de mancais. Fure e alargue os alojamentos dos pinos de referência e instale-os.
- 13º. Complete a montagem do conjunto recolocando as sobrepostas bi-partidas, anéis de gaxeta e castanhas bi-partidas.
- 14º. Confira, cuidadosamente, o alinhamento entre a bomba e o acionador.

**NOTA:** Certos tipos de anéis de desgaste permitem que se faça uma verificação da centragem do conjunto girante por meio de apalpador, colocado entre o cubo do rotor e os anéis de desgaste da carcaça. As folgas observadas devem ser iguais em toda a volta.

Caso seja necessário substituir apenas a caixa do mancal axial-radial, não há necessidade de se desmontar a bomba. A seqüência de operações a ser seguida, neste caso, é a seguinte:

- 1º. Desatarrache os parafusos de regulagem do mancal em apreço 1/8".
- 2º. Retire a caixa do mancal e o mancal.
- 3º. Retire a sobreposta bi-partida e o engaxetamento, apenas do lado do mancal axial-radial.
- 4º. Instale o novo mancal e aperte levemente a caixa.
- 5º. Coloque o indicador micrométrico de modo a medir o deslocamento vertical do eixo na região compreendida entre o mancal e a caixa de gaxetas. Levante o eixo o mais que puder, mas sem forçar, por meio do parafuso de regulagem vertical. Anote a indicação do indicador.
- 6º. Faça baixar o conjunto girante por meio do parafuso inferior de regulagem até o indicador acusar um deslocamento igual à metade do valor determinado em 5. Com isso, o rotor estará centrado verticalmente.



- 7º. Com o indicador aplicado lateralmente contra o eixo, desloque o conjunto girante, lateralmente, por meio de parafusos de regulagem horizontal tanto quanto possível, sem forçar, e anote a leitura correspondente à posição extrema. Leve, em seguida, o conjunto girante ao centro, deslocando-o lateralmente, o equivalente à metade da distância determinada em 5. Desse modo o conjunto girante fica centrado lateralmente.
- 8º. Aperte os parafusos das caixas dos mancais. Fure e alargue os alojamentos dos pinos de referência e instale-os.
- 9º. Instale as peças restantes, como a sobreposta, os anéis de gaxeta e a castanha bi-partida.
- 10º. Confira, cuidadosamente, o alinhamento entre a bomba e o acionador.

Se há necessidade de substituir apenas a caixa do mancal radial, deve ser seguida a seqüência de operações relativa aos dois mancais, a menos que a instalação possua um espaçador entre a bomba e acionador, que permita a remoção da meia luva de acoplamento, da caixa de rolamento, etc., sem necessidade de desmontagem completa da bomba. Não desmonte do eixo a caixa do mancal axial, caso tenha que retirar a carcaça o conjunto girante.

#### **7.5.4 Manutenção da carcaça**

As passagens d'água da carcaça devem ser mantidas limpas e isentas de ferrugem. Sempre que desmontar uma bomba, limpe e pinte as passagens d'água com tinta adequada, capaz de aderir firmemente ao metal. Para melhores resultados, prefira um acabamento tipo esmalte.

Com base na experiência, deve ser estabelecido e seguido um programa de limpeza e repintura de carcaças. Assim fazendo, a pintura protetora nunca chegará a ser totalmente desgastada, expondo o metal da carcaça à corrosão.

Deve-se empregar uma junta nova sempre que a bomba for desmontada. A nova junta deverá ser feita de material idêntico ao da junta original e ter a mesma espessura, além de se deixar comprimir igualmente.



8. Desenho de Corte e Lista de Peças

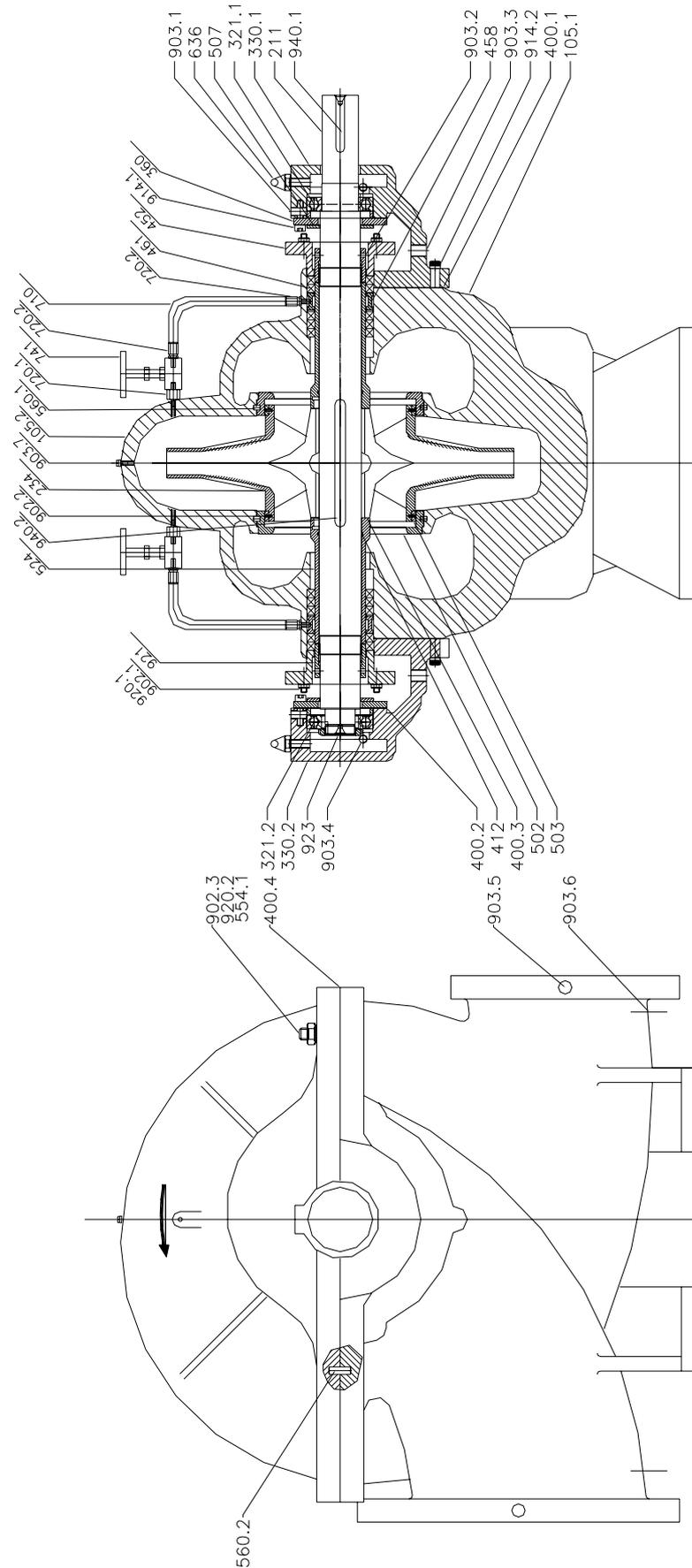


Figura 15– Bomba em corte



N° Peça	Descrição	Material	Qty
105.1	Corpo Superior	ASTM A48 CL30	1
105.2	Corpo Inferior	ASTM A48 CL30	1
211	Eixo	AISI 410	1
234	Rotor Dupla Sucção	ASTM A48 CL30	1
321.1	Rolamento	Aço	1
321.2	Rolamento	Aço	1
330.1	Mancal L.A.	ASTM A48 CL30	2
330.2	Mancal L.N.A.	ASTM A48 CL30	2
360	Tampa do Mancal	ASTM A48 CL30	2
400.1	Junta Plana	Papelão Hidráulico	2
400.2	Junta Plana	Papelão Hidráulico	2
400.3	Junta Plana	Papelão Hidráulico	2
400.4	Junta Plana	Papelão Hidráulico	1
412	Anel O'Ring	Viton	2
452	Aperta Gaxeta	ASTM A48 CL30	2
458	Anel de Selagem	Bronze	2
461	Gaxeta	Teflon	0,3Kg
502	Anel de desgaste	AISI 410	2
503	Anel de desgaste do Rotor	AISI 410	2
507	Anel Centrifugador (Defletor)	NYLON	2
524	Luva Protetora do Eixo	AISI 410	2
554.1	Arruela	Aço	*
560.1	Pino	Aço	4
560.2	Pino	Aço	2
636	Graxeira	Aço	2
710	Tubo	AISI 304	0,5m
720.1	Niple	AISI 304	2
720.2	Conector Macho	AISI 304	4
741	Válvula Agulha	AISI 304	2
902.1	Prisioneiro	SAE 1045	4
902.2	Prisioneiro	SAE 1045	4
902.3	Prisioneiro	SAE 1045	*
903.1	Bujão	Aço	2
903.2	Bujão	Aço	4
903.3	Bujão	Aço	2
903.4	Bujão	Aço	2
903.5	Bujão	Aço	2
903.6	Bujão	Aço	2
903.7	Bujão	Aço	1
914.1	Parafuso Allen c/ cabeça	Aço	*
914.2	Parafuso Allen c/ cabeça	Aço	*
920.1	Porca Sextava	Aço	4
920.2	Porca Sextava	Aço	*
921	Porca da luva	AISI 410	2
923	Porca do rolamento	Aço	1
940.1	Chaveta do acoplamento	AISI 304	1
940.2	Chaveta do rotor	AISI 304	1

Tabela 9 – Lista de Peças

\* Quantidade relativa a montagem de cada tamanho de bomba  
N° de peças conforme DIN EN 24250



## 9. 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 10 – Falhas na Instalação e Operação

### 9.1 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 escorve 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 submergência 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 atitam 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 do corpo 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 suporte de rolamentos 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 (se existir).  
**Analisar a bomba num todo e trocar os componentes com problemas.**
- 42-**Temperatura alta dos rolamentos causada por falta de graxa.  
**Inserir graxa no suporte de mancal.**
- 43-**Instalação errada ou tipo inadequado de rolamento (ou danos ocorridos durante a montagem).  
**Consultar o rolamento correto e substituí-lo da forma correta.**
- 44-**Rolamentos sujos.  
**Limpar os componentes do mancal e substituir os retentores e rolamentos.**
- 45-**Rolamentos enferrujados devido à presença de água no interior do suporte de mancal.  
**Verificar as folgas dos retentores e substituí-los.**
- 46-**Resfriamento excessivo do suporte de mancal com conseqüente condensação de umidade no seu interior.  
**Ajustar o resfriamento do mancal.**
- 47-**Corpos estranhos no interior do rotor.  
**Retirar os corpos estranhos do interior do rotor.**
- 48-**Desalinhamentos.  
**Alinhar o conjunto moto-bomba adequadamente.**
- 49-**Fundações não rígidas.  
**Grautear adequadamente a base.**

## 10. Peças sobressalentes recomendadas

Recomendação para serviço contínuo de 2 anos conforme VDMA 24296.

N° Peça	Descrição	Número de bombas idênticas (incluindo reservas)						
		2	3	4	5	6 e 7	8 e 9	10 ou mais
		Quantidade de sobressalentes						
211	Eixo	1	1	1	2	2	2	20%
234	Rotor	1	1	1	2	2	2	20%
321	Rolamento (par)	1	1	2	2	2	3	25%
461	Gaxeta (anéis)	4	4	6	6	6	8	100%
503	Anel de desgaste do Rotor	2	2	2	3	2	4	50%
502	Anel de desgaste	2	2	2	3	3	4	50%
524	Luva protetora do eixo	2	2	2	3	3	4	50%
404	Jogo de juntas	4	6	8	8	9	12	150%

Tabela 11 – Sobressalentes Recomendadas



## 11. Recomendações especiais

### 11.1 Método de balanceamento do rotor:

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

Limitações quanto à utilização de rotores em Ferro Fundido.

#### I – Combate à Incêndio

Sem restrições desde que o serviço seja exclusivamente combate à incêndio.

Caso a mesma bomba também seja utilizada para captação de água (comum aos navios e plataformas marítimas), proceder conforme item III.

#### II – Bombas de circulação de Torre, Água de Resfriamento e Alimentação de Caldeira

Não cotar rotor em Ferro Fundido. Preferencialmente cotar rotor em inox 316.

Caso NPSHd / NPSHr > 2, pode-se cotar rotor em bronze.

#### III – Bombas de Captação de Água

A seleção do rotor em Ferro Fundido está limitada ao atendimento das seguintes condições:

- NPSHd / NPSHr > 2
- Potência instalada < 500cv
- Vazão < 3000m<sup>3</sup>/h

#### IV – Bombeamento de Hidrocarbonetos, Óleos, etc.

Cotar em ferro fundido somente se NPSHd / NPSHr > 1,5.

### 11.2 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.

## 12. 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.

### 12.1 Troca do anel de desgaste

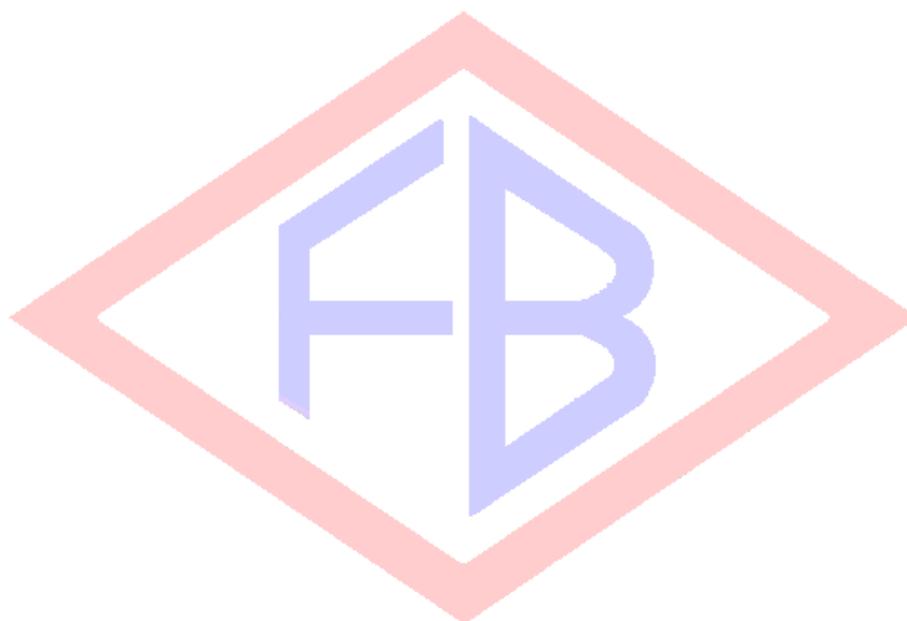
Deverá ser verificado e ajustado conforme a tabela abaixo:

Dimensão (mm)	Folga máx. admissível	
	Grau "A"	Grau "B"
40 a 80	0,005	0,010
80 a 120	0,005	0,010
120 a 180	0,005	0,010
180 a 250	0,010	0,020
250 a 315	0,010	0,020
315 a 400	0,010	0,020

Tabela 12 – Tolerância para anéis de desgaste

Grau "A": Para aplicações químicas / petroquímicas

Grau "B": Para outras aplicações



**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.

---