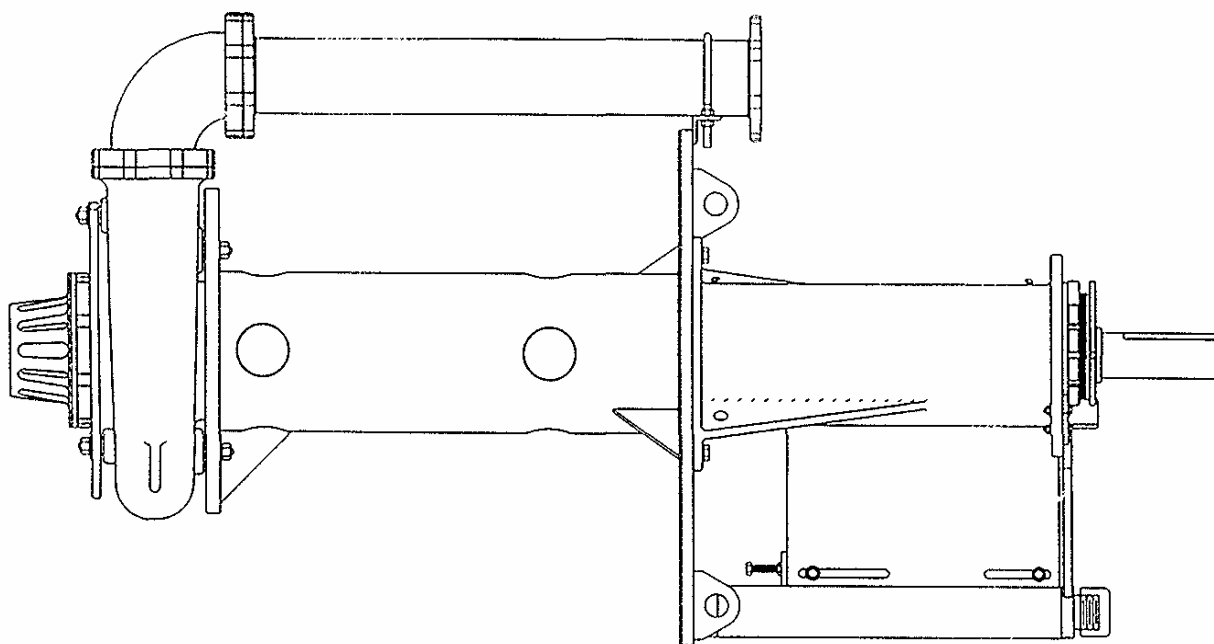


## Bombas verticais cantilever para sólidos e massas semi-líquidas



**ATENÇÃO:** Este manual de serviço contém instruções e avisos importantes. Solicitamos a sua leitura atenta antes da montagem, da ligação elétrica, da colocação em operação e da manutenção.

## ÍNDICE

	Pág.
1. Geral	3
2. Segurança	3
3. Transporte e armazenagem temporária	4
4. Descrição do produto e acessórios	6
5. Local da instalação	9
6. Comissionamento, partida, parada	11
7. Manutenção / Consertos	13
8. Defeitos: Causas e soluções	24
9. Desenho em corte com lista de componentes – LCV M	26
10. Desenho em corte com lista de componentes – LCV R	28

## 1. Geral

Este manual contém informações importantes para o desempenho confiável e eficiente da bomba. É importante observar todas as instruções de operação, para garantir o funcionamento seguro e a durabilidade da mesma, bem como para evitar riscos.

Estas instruções não fazem referência às normas legais vigentes no local da instalação. O operador deve garantir que tais normas sejam rigorosamente cumpridas por todo o pessoal, inclusive o pessoal requisitado para a instalação.



Esta bomba ou unidade não deve ser operada fora da faixa dos valores especificados na documentação técnica, no que se refere ao meio de fluxo empregado, capacidade, velocidade, densidade, pressão, temperatura e potência do motor. Certifique-se de que a operação esteja condizente com as instruções constantes neste manual ou na documentação que faz parte do contrato.

A plaqueta de identificação contém o modelo e o tamanho, as principais características técnicas e o número de série. Pedimos mencionar estas informações em todas as consultas, novos pedidos e principalmente na compra de peças de reposição.

Caso você necessite de mais informações ou instruções além das deste manual ou em caso de defeito, pedimos entrar em contato com seu representante KSB.

## 2. Segurança

Estas instruções de operação contém informações fundamentais, que devem ser rigorosamente observadas nos trabalhos de instalação, operação e manutenção. Para tanto, é necessário que o pessoal ou os operadores responsável leia e compreenda este manual e que sejam treinados antes da instalação e do funcionamento inicial da bomba. O manual deve ser mantido nas proximidades do local de operação da máquina ou da unidade, para fácil acesso sempre que necessário. É necessário cumprir não só as instruções gerais de segurança do item SEGURANÇA, mas também as instruções de segurança destacadas em itens específicos.

### 2.1 Indicação das instruções no manual

As instruções de segurança contidas neste manual, cuja não observância pode acarretar danos físicos a pessoas, são destacadas pelo símbolo geral de risco, ou seja



o símbolo de segurança conforme norma DIN 4844-W9.

O símbolo de perigo elétrico é



conforme DIN 4844-W8.

A palavra

**CUIDADO!**

serve para introduzir instruções de segurança, cuja não observância pode danificar a máquina ou comprometer suas funções.

As instruções fixadas diretamente na máquina, como por exemplo:

- seta indicando sentido de rotação
  - marcas indicando conexões do fluido
- sempre devem ser obedecidas e conservadas legíveis.

### 2.2 Qualificação e treinamento de pessoal

Todo o pessoal envolvido na operação, manutenção, inspeção e instalação da máquina precisa ser absolutamente qualificado para desenvolver os respectivos trabalhos.

As responsabilidades, a competência e a supervisão do pessoal deve ser claramente definida pelo operador. Se o pessoal em questão não domina integralmente o conhecimento necessário, é necessário providenciar o treinamento e a instrução necessária. Se preciso, o operador pode solicitar tal treinamento ao fabricante ou fornecedor. Além disso o operador é responsável por garantir que o conteúdo das instruções de operação sejam integralmente entendidas pelo pessoal responsável.

## **2.3 Não-cumprimento das instruções de segurança**

O não cumprimento das instruções de segurança pode prejudicar a segurança do pessoal, o ambiente e a própria máquina. Também pode levar à perda de todos e quaisquer direitos de reivindicações por danos.

Em particular, o não cumprimento pode, por exemplo resultar em:

- Falha de funções importantes da máquina ou da unidade;
- Invalidar a manutenção prescrita e as práticas de manutenção;
- Danos a pessoas por efeitos elétricos, mecânicos e químicos;
- Danos ao ambiente devido ao vazamento de substâncias perigosas.

## **2.4 Abrangência da segurança**

É imperativo o cumprimento das instruções de segurança contidas neste manual, das respectivas normas nacionais e locais de saúde e de segurança, bem como o cumprimento das normas de segurança e de operação internas para o operador.

## **2.5 Instruções de segurança para o operador/usuário**

- O operador deve colocar proteção em qualquer componente quente ou frio que possa oferecer risco.
- As proteções existentes para evitar contato acidental com componentes móveis (ex.: acoplamento) não devem ser retiradas enquanto a máquina estiver em funcionamento.
- Vazamentos (ex.: na vedação do eixo) de produtos que produzem danos (ex.: explosivos, tóxicos, quentes) devem ser contidos de modo a não oferecer perigo a pessoas e ao ambiente. Devem-se observar as respectivas normas legais.
- Perigos elétricos devem ser eliminados. (Consulte as principais normas de segurança vigentes no país e/ou as empresas de fornecimento de energia locais.)

## **2.6 Instruções de segurança para manutenção, inspeção e instalação**

O operador deve garantir que todo o trabalho de manutenção, inspeção e instalação seja realizado por pessoal autorizado e qualificado, e que tenha total conhecimento do conteúdo deste manual.

O trabalho na máquina deve ser executado somente com ela parada. O procedimento de desligamento descrito no manual para tirar a máquina de serviço deve ser seguido rigorosamente.

As bombas ou uma unidade de bomba que opere com meios prejudiciais à saúde precisam ser descontaminadas.

Imediatamente após o término do trabalho, todos os dispositivos de proteção e de segurança devem ser reinstalados e/ou reativados.

Favor observar todas as instruções contidas no item "Funcionamento inicial" antes de colocar a máquina em serviço novamente.

## **2.7 Modificação não autorizada e fabricação de peças de reposição**

Modificações ou alterações na máquina somente serão permitidas mediante consulta ao fabricante. As peças e acessórios originais autorizados pelo fabricante garantem segurança. O uso de outras peças pode invalidar qualquer responsabilidade do fabricante em relação a danos ou garantia.

## **2.8 Modos de operação não autorizados**

Qualquer garantia de funcionamento e de segurança da bomba ou unidade fornecida só é válida se a máquina for operada apropriadamente, conforme descrito nos demais itens. Os limites estabelecidos na folha de dados não devem ser excedidos em hipótese alguma.

# **3. Transporte e armazenagem temporária**

## **3.1 Transporte**

É preciso observar as práticas corretas de levantamento e de segurança. O levantamento do conjunto de bomba requer extremo cuidado, pois o centro de gravidade não se situa no centro físico da unidade, mas sim geralmente mais próximo da área do mancal de acionamento.

Antes de levantar a bomba sempre retire o motor. Nunca levante o conjunto por um único ponto nem utilize a bomba como ponto de levantamento. No conjunto de mancais e no motor há locais de encaixe próprios para levantamento exclusivo de cada um deles, que não podem ser utilizados para levantar o conjunto completo.

Recomendamos utilizar no mínimo 4 pontos de fixação bem distribuídos e distanciados para estabilizar a carga. Evite excesso de carga lateral nas aberturas de levantamento da carcaça. Note que determinados pontos de levantamento no suporte destinam-se somente ao manuseio do próprio suporte, não representando necessariamente pontos balanceados para o conjunto todo da bomba.

Sempre observe um posicionamento horizontal para a unidade durante o transporte e certifique-se de que esta não poderá escapar dos meios de suspensão.



Se a bomba ou unidade escapar do equipamento de suspensão, poderá causar danos pessoais e materiais.

Nas ilustrações a seguir sugerimos alguns métodos de levantamento. O método de levantamento mais seguro varia de acordo com a configuração da bomba e com o tipo do equipamento de levantamento. Certifique-se que todos os pontos de fixação estão bem presos e faça um teste de levantamento para verificar a estabilidade, antes de iniciar o seu transporte.

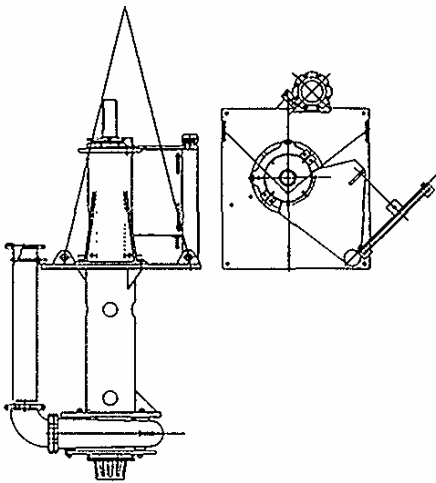


Figura 1 : Transporte da bomba na posição vertical

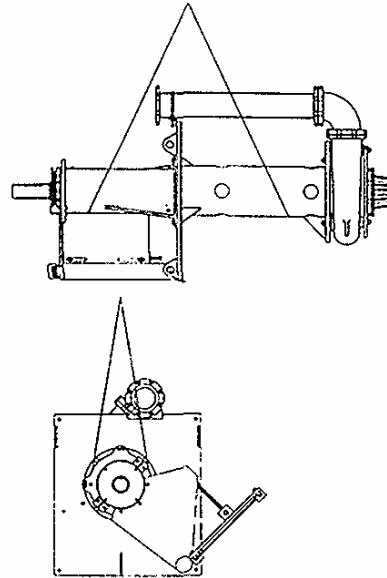


Figura 2 : Transporte da bomba na posição horizontal



**AVISO:** O motor não deve estar fixado na bomba durante o transporte.

### 3.2 Armazenagem temporária

A bomba ou unidade deve ser armazenada em ambiente seco, onde a umidade atmosférica seja o mais constante possível.

Se armazenada ao ar livre, a unidade e as caixas precisam ser cobertas com material à prova de água, para evitar qualquer contato com umidade.

Todas as aberturas dos componentes montados da bomba ou unidade encontram-se fechadas e só devem ser abertas quando necessário na hora da instalação.

**CUIDADO!** Proteja todos os bens armazenados, contra umidade, sujeira, pragas e acesso não autorizado!

Consulte o item 6.3 quando se tratar de armazenagem de longa duração.

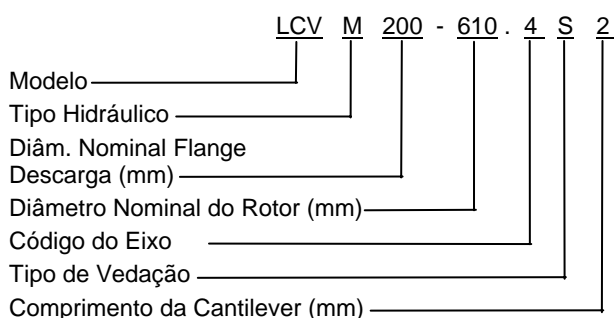
## 4. Descrição do produto e acessórios

### 4.1 Especificação técnica

Bomba centrífuga para bombear desde partículas grossas ou finas de água de esgoto contendo sólidos, até polpas agressivas de natureza abrasiva ou corrosiva.

A aplicação inclui processamento de minério e de descarga de rejeitos na mineração, dragagem e outras operações industriais.

### 4.2 Designação Básica



Tipo Hidráulico R = Corpo espiral com revestimento de borracha

M = Corpo espiral e rotor metálico

O = Rotor metálico aberto

#### Dimensões do Eixo

Código do Eixo	1	2	3	4	5	6
Diâmetro do Eixo (mm)	90	110	130	150	170	200

Tabela 1

Tipo de Vedação S = Placa de borracha

T = Bucha estranguladora

#### Comprimentos Nominais

Código da Cantilever	1	2	3	4	5
Comprimento	900	1200	1500	1800	2100

Tabela 2

#### Diâmetros nominais dos bocais e rotor em mm (pol.)

Designação	Recalque	Sucção	Rotor
LCV 50-230	50 ( 2")	80 ( 3")	225 ( 8.86")
LCV 80-300	80 ( 3")	100 ( 4")	310 (12.22")
LCV 100-400	100 ( 4")	150 ( 6")	395 (15.55")
LCV 150-500	150 ( 6")	200 ( 8")	500 (19.69")
LCV 200-610	200 ( 8")	250 (10")	610 (24")
LCV 250-660	250 (10")	300 (12")	660 (26")
LCV 300-710	300 (12")	350 (14")	710 (27.95")

Tabela 3

### 4.3 Detalhes de configuração

Sucção vertical, corpo espiral da bomba modificado, com rotor de três palhetas para permitir a passagem de sólidos de grande tamanho. Disponíveis nos modelos: metálicos e com revestimento de borracha, todos intercambiáveis.

#### 4.3.1 Carcaça da bomba

Duas configurações padrões são disponíveis:

1) *Metal duro:*

Carcaça de parede única, aberta radialmente, rotor e bocal de sucção de ferro fundido branco de alto teor de cromo. Própria para descarga de alta pressão, para todos os tamanhos de partículas até o máximo de passagem livre e polpas de média corrosão. Também pode ser fornecida em material resistente a polpas altamente corrosivas.

2) *Revestimento de borracha:*

Construída em parede dupla, consistindo de uma parede externa dútil e revestimentos internos de borracha moldada. O rotor é de metal duro ou poliuretano. Destina-se a descarga de pressão moderada, para partículas finas à médias e polpas altamente corrosivas.

Todas as carcaças possuem fixação dos flanges conforme padrão ANSI. Também dispomos de adaptadores para conversão aos flanges DIN.

#### 4.3.2 Configuração do rotor

Como padrão os rotores possuem 3 palhetas e dupla parede, como mostram as figuras 3 e 4. Em alguns tamanhos também estão disponíveis rotores abertos com diferentes números de palhetas.

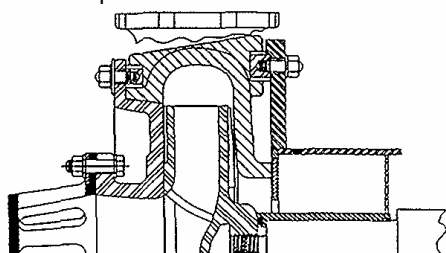


Figura 3 : LCV metal duro

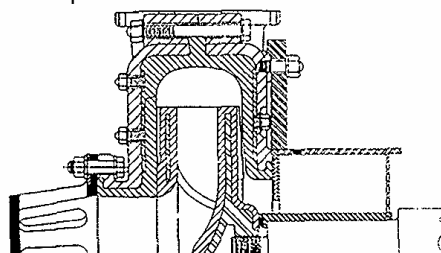


Figura 4 : LCV com revestimento de borracha

#### 4.3.3 Vedação do eixo

A selagem padrão é feita por intermédio de uma placa de selagem revestida de borracha. Uma bucha estranguladora de metal duro pode ser utilizada como opção para serviços mais pesados. Ambos sistemas de selagem não mantêm contato com o eixo.

#### 4.3.4 Mancal

O conjunto do mancal é lubrificado a graxa e em forma de cartucho e possuindo um mecanismo de ajuste para o posicionamento axial do rotor.

Tamanho do mancal	Código do eixo	Rolo esférico Tipo E	Rolamentos instalados	
			Rolo cônico de duas carreiras <sup>2)</sup>	
			Número da peça Cone/capa/ distanciador <sup>1)</sup>	Folga final mm (pol.)
1	1 e 2	22216E	72225C / 72488D/ X1S72225	0,15 (.006)
2	2 e 3	22220E	9285 / 9220D / X4S9285	0,18 (.007)
3	4 e 5	23028E	HM926740/ HM926710CD/ HM92674XA	0,25 (.010)
4	6	23036E	HH932145/ HH932110/ H932145XA	0,20 (.008)

Tabela 4

1) A numeração se refere a peças da Timken Co., sendo que também a Koyo é um fornecedor aprovado.

2) Mancais de rolos cônicos de 200 mm, montados a partir de mancais de duas carreiras de rolos. Outros tamanhos possuem configuração TDO (capa inteira).

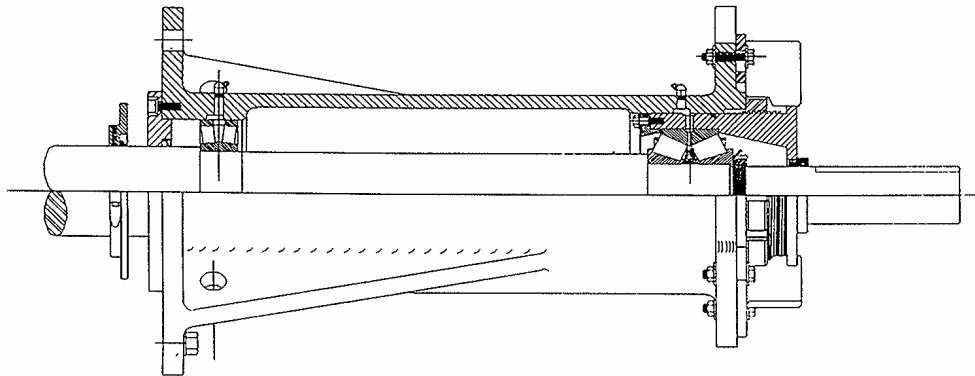


Figura 5 : Montagem do mancal tipo cartucho

#### 4.3.5 Forças e momentos admissíveis nos bocais da bomba

As forças e momentos seguem uma versão modificada da norma francesa NF E 44-145. Os valores de força e momentos só se aplicam a tubulações estáticas. Os valores também só se aplicam se a bomba estiver instalada numa base totalmente cimentada e aparafusada a uma fundação rígida e plana.

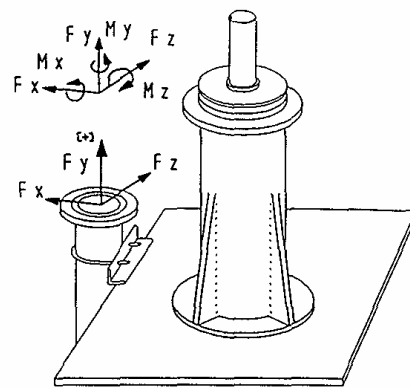


Figura 6

	Flange da bomba	Forças admissíveis N (lb.)			Momentos admissíveis N.m (libras-pé)		
		Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
Tubulação de recalque	50 mm (2 pol.)	600 (135)	700 (160)	500 (110)	120 (90)	100 (75)	80 (60)
	75 mm (3 pol.)	900 (200)	1000 (225)	800 (180)	230 (170)	190 (140)	160 (120)
	100 mm (4 pol.)	1200 (270)	1350 (305)	1050 (235)	380 (280)	310 (230)	260 (190)
	150 mm (6 pol.)	1800 (405)	2000 (450)	1600 (360)	750 (555)	610 (450)	520 (385)
	200 mm (8 pol.)	2400 (540)	2700 (610)	2100 (470)	1200 (885)	1000 (750)	850 (630)
	250 mm (10 pol.)	3000 (675)	3350 (750)	2700 (600)	1800 (1330)	1450 (1070)	1250 (920)
	300 mm (12 pol.)	3600 (810)	4000 (900)	3200 (720)	2400 (1770)	2000 (1475)	1700 (1250)
	350 mm (14 pol.)	4200 (945)	4650 (1045)	3750 (845)	3000 (2290)	2550 (1880)	2200 (1620)
Tubulação de sucção	75 mm (3 pol.)	1000 (225)	800 (180)	900 (200)	230 (170)	190 (140)	160 (120)
	100 mm (4 pol.)	1350 (305)	1050 (235)	1200 (270)	380 (280)	310 (230)	260 (190)
	150 mm (6 pol.)	2000 (450)	1600 (360)	1800 (405)	750 (555)	610 (450)	520 (385)
	200 mm (8 pol.)	2700 (610)	2100 (470)	2400 (540)	1200 (885)	1000 (750)	850 (630)
	250 mm (10 pol.)	3350 (750)	2700 (600)	3000 (675)	1800 (1330)	1450 (1070)	1250 (920)
	300 mm (12 pol.)	4000 (900)	3200 (720)	3600 (810)	2400 (1770)	2000 (1475)	1700 (1250)
	350 mm (14 pol.)	4650 (1045)	3750 (845)	4200 (945)	3000 (2290)	2550 (1880)	2200 (1620)
	400 mm (16 pol.)	5400 (1215)	4500 (1000)	5000 (1100)	3600 (2660)	3000 (2210)	2600 (1910)

Tabela 5

#### 4.3.6 Características de ruído

Funcionando dentro dos limites normais de operação e com líquido limpo, o nível de ruído da bomba individualmente não passa de 80 dB a um metro de distância.



A presença de sólidos de grande tamanho, espuma ou cavitação pode aumentar significativamente os níveis de ruído tanto na bomba como na tubulação. Caso sejam necessários níveis de ruídos precisos em tais condições, será preciso fazer testes em campo.

Os níveis de pressão sonora do motor e redutor de engrenagens devem ser adicionados aos acima, de acordo com fórmulas acústicas padrão, levando-se em conta a distância entre as unidades. Nas unidades acionadas por polias e correias, acrescente mais 2 dB.

#### 4.4 Acessórios

Podem-se empregar polias, correias, suportes de motor e proteções. Consulte a lista de materiais, as especificações técnicas e/ou os desenhos para saber mais a respeito.

#### 4.5 Dimensões e pesos

Consulte o plano de instalação da bomba.

### 5. Local da instalação

#### 5.1 Normas de segurança:



Os equipamentos elétricos operados em lugares de risco devem atender às respectivas normas de proteção contra explosões.

A placa de identificação do motor contém esta indicação. Se o equipamento for instalado em lugar de risco, também é preciso observar e atender às normas locais de proteção contra explosões e às regulamentações do certificado de teste fornecido com o equipamento, que são emitidos pelas autoridades aprovadoras responsáveis. O certificado de teste deve ser conservado próximo ao local de operação, permitindo fácil acesso (ex.: sala do mestre).

#### 5.2 Cuidados anteriores à instalação

Todo o trabalho estrutural necessário deve ter sido preparado de acordo com as dimensões indicadas na tabela de dimensões e no plano de instalação.

A fundação de concreto deve ser suficientemente forte para garantir uma instalação segura e funcional.

Certifique-se de que a fundação de concreto esteja bem firme antes de colocar a unidade sobre o mesmo. Sua superfície deve ser absolutamente horizontal e plana. Os parafusos de ancoragem da fundação devem ser inseridos nos orifícios da placa de apoio.

#### 5.3 Instalação da bomba ou da unidade

O desnível da placa montada não deve ultrapassar a 1°.

Depois de colocada sobre a fundação, a placa de apoio deve ser nivelada com calços. Estes devem ser colocados entre a placa de apoio e a base ou fundação. Sempre devem ser colocados à direita e à esquerda dos parafusos de ancoragem e bem próximos a estes. Se houver uma distância de mais de 800 mm (30 pol.) de um parafuso ao outro, deve-se colocar um calço adicional na metade da distância entre um orifício e outro. Todos os calços devem estar perfeitamente nivelados.

##### 5.3.1 Alinhamento da bomba e do acionador

**CUIDADO!** Após fixar a placa de apoio sobre a fundação e conectar a tubulação, a bomba e o acionador devem ser cuidadosamente inspecionados e, se necessário, realinhados.



O alinhamento incorreto da unidade pode causar danos tanto ao acoplamento como a própria unidade!

Nas instalações com correias em V, as polias estarão corretamente alinhadas se, em relação a uma parede reta vertical houver um desvio não superior a 1,0 mm (0,04 pol.).

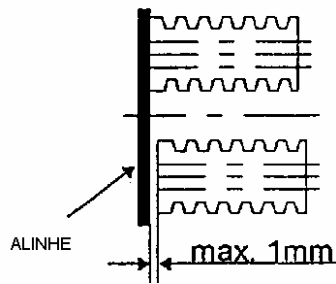


Figura 7 : Alinhamento de polias de correias em V

### 5.3.2 Local da instalação



O corpo espiral e a tampa do recalque possuem mais ou menos a mesma temperatura do material bombeado. A tampa do recalque, rolamentos e o mancal não precisam ser isolados.

Tome os devidos cuidados para evitar queimaduras no pessoal e nos equipamentos adjacentes.

### 5.4 Conectando a tubulação

**CUIDADO!** Nunca use a própria bomba como ponto de ancoragem para a tubulação. As forças admissíveis da tubulação não podem ser excedidas (veja item 4.2.5).

As bombas padrões possuem crivo na sucção. Um tubo de extensão pode ser instalado se estiver devidamente apoiado. As sobrecargas no flange, vibrações adicionais e perda de performance devido a perda na sucção devem ser conhecidas e consideradas. A tubulação deve ser ancorada bem próxima à bomba e deve ser conectada sem transmitir qualquer esforço ou tensão. Os diâmetros nominais da tubulação devem ser no mínimo iguais aos diâmetros nominais dos bocais da bomba. Recomenda-se instalar elementos de controle e de fechamento no sistema, dependendo do tipo do projeto de instalação e da bomba. De qualquer modo é preciso projetar a instalação de tal modo que a bomba possa ser drenada e desmontada sem dificuldades.

Expansões térmicas da tubulação devem ser adequadamente compensadas, de modo a não causar nenhuma carga extra na bomba que exceda as forças e momentos admissíveis da tubulação.

Um aumento excessivo e inadmissível das forças da tubulação pode causar vazamentos na bomba, por onde o produto bombeado possa escapar para a atmosfera.



**Perigo de vida no bombeamento de produto tóxico ou quente.**

As tampas dos flanges de sucção e descarga devem ser removidas antes da instalação da tubulação.

#### 5.4.1 Dispositivos de proteção



De acordo com o que dispõe as normas de prevenção de acidentes, a bomba não deve ser operada sem proteções nos acionamentos. Se o cliente solicitar especificamente que as proteções não sejam incluídas no fornecimento, o próprio operador deverá providenciá-las.

### 5.5 Inspeção final

Verifique novamente o alinhamento conforme descrito no item 5.3. A polia deve girar manualmente com facilidade.

### 5.6 Conexão com a fonte de energia

A conexão com a fonte de energia só pode ser executada por um eletricista treinado. Verifique se a tensão da rede é condizente com as especificações indicadas na placa do motor e escolha o método de partida apropriado.

Recomendamos enfaticamente o uso de um dispositivo de proteção para o motor.

## 6. Comissionamento, partida, parada

**CUIDADO!** O cumprimento das exigências a seguir é de suprema importância. Danos resultantes do não cumprimento das mesmas não estarão cobertos pela garantia.

### 6.1 Comissionamento

Antes de dar a partida na bomba, certifique-se de que os requisitos abaixo foram conferidos e atendidos. Os dados de operação e a direção de rotação (6.1.4) devem ser conferidos. O conjunto bomba/motor deve ser escorvado (6.1.3).

- Verifique se a unidade está corretamente conectada na fonte de energia elétrica e se todos os dispositivos de proteção estão presentes.
- Se a bomba tiver estado fora de serviço por um longo período de tempo, proceda como descrito no item 6.4.

#### 6.1.1 Lubrificantes

##### Rolamentos lubrificados à graxa

Rolamentos lubrificados à graxa já saem com graxa da fábrica. Devem ser relubrificados após as 50 horas iniciais de operação e depois disso em intervalos regulares. Veja as instruções de lubrificação de graxa contidas no item 7.2.2.2. Se as velocidades do eixo excederem as indicadas na tabela abaixo, a temperatura no mancal deve ser monitorada durante o funcionamento inicial, sendo necessário adicionar mais graxa se exceder 100°C (210°F), ou se os rolamentos estiverem com ruído. Em alguns casos em que a refrigeração externa do mancal é fraca, pode ser necessário fazer uma parada para esfriar os mancais, diversas vezes durante esse período de início.

Tamanho do mancal	Velocidade do eixo (rpm); monitorar a temperatura inicial se superior a :
1	1800
2	1400
3	1000
4	750

Tabela 6

#### 6.1.2 Vedações do mancal

A vedação em relação ao ambiente externo é feita através de um INPRO®-Seal instalado na tampa do mancal. Um retentor ou INPRO®-Seal (opcional) é instalado no lado inferior do mancal para evitar o vazamento de graxa.

#### 6.1.3 Escorvamento da bomba e outras verificações

Antes de dar a partida, é preciso retirar todo o ar da bomba, da tubulação de sucção (se necessário) do tanque e fazer a escorva com o líquido a ser bombeado. O elemento de fechamento da tubulação de sucção precisa estar totalmente aberto.

Altura mínima de escorva *	
Tamanho da bomba	Altura (mm)
LCV 50-230	210
LCV 80-300	216
LCV 100-400	230
LCV 150-500	254
LCV 200-610	280
LCV 250-660	310
LCV 300-700	350
* Altura axial acima da linha de centro do corpo da bomba.	

Tabela 7

#### 6.1.4 Verificando o sentido de rotação

O sentido de rotação deve corresponder à direção indicada pela seta existente na bomba. Faça um teste, ligando o motor com o acoplamento desconectado. Se o motor girar na direção errada, corrija e teste novamente antes de acoplar.

**CUIDADO!** A rotação na direção contrária, mesmo que momentânea, pode desparafusar o rotor, causando graves danos a toda a unidade.

#### 6.1.5 Limpando a tubulação da rede



O modo de operação da limpeza e a duração dos trabalhos de lavagem e desoxidação deve levar em conta os materiais de que são feitos a carcaça e as vedações.

#### 6.1.6 Partida

Pode-se dar a partida contra uma válvula de controle de oscilação fechada, montada no lado do recalque, ou contra um elemento de fechamento. Assim que a bomba atingir a velocidade rotacional total, começa-se a abrir lentamente a válvula de fechamento, até ajustar-se ao ponto ideal de trabalho. Se optar pela partida contra uma válvula de fechamento aberto no lado de recalque, leve em consideração o aumento da potência de entrada daí resultante.



Não é permitido fazer a bomba funcionar prolongadamente contra uma válvula fechada.  
**Há perigo de formação de vapor e explosão!**

**CUIDADO!** Uma vez atingida a temperatura de operação e/ou no caso de vazamentos, desligue a unidade e reaperte todos os parafusos. Verifique o alinhamento da polia conforme descrito no item 6.3.1 e, se necessário, realinhe.

#### 6.1.7 Fechamento

Feche a válvula de bloqueio da tubulação de descarga.

Se a tubulação de descarga possuir uma válvula de controle ou de retenção, a válvula de bloqueio pode permanecer aberta. Se o fechamento não for possível, a bomba pode funcionar ao contrário. A velocidade de inversão deve ser menor que a velocidade normal.

Desligue o acionamento, verificando se a unidade mostra um comportamento suave até a parada total.

No caso de geada e/ou de longo tempo de parada, a bomba e, se houver, as câmaras de resfriamento, devem ser drenadas ou de algum modo protegidas contra congelamentos.

#### 6.2 Limites de operação



Os limites de aplicação da bomba ou da unidade no que se refere à pressão, temperatura e velocidade são indicados numa folha de dados e devem ser rigorosamente obedecidos. Se a folha de dados não estiver disponível, consulte o representante KSB.

##### 6.2.1 Temperatura do produto bombeado, temperatura ambiente, temperatura dos mancais

**CUIDADO!** Não opere a bomba com temperaturas superiores às especificadas na folha de dados ou na placa de identificação da mesma, a menos que obtenha permissão por escrito do fabricante.

Os danos resultantes do não cumprimento desta observação não serão cobertos pela garantia do fabricante.

##### 6.2.2 Freqüência de partidas

Para evitar aumentos excessivos de temperatura no motor e excesso de carga na bomba, no acoplamento, no motor, nas vedações e nos rolamentos, a quantidade de vezes que se liga a bomba por hora não deve exceder a seguinte tabela (a ser confirmada pelo fabricante do motor elétrico, no caso de motores especiais):

Potência do motor	Máximo de ligações/h
até 12 kW (16 hp)	25
até 100 kW (135 hp)	20
acima de 100 kW (135 hp)	10

Tabela 8

### 6.2.3 Densidade do produto bombeado

A potência de entrada da bomba aumentará na proporção da densidade do produto bombeado. Para evitar sobrecarga do motor, da bomba e do acoplamento, a densidade do produto deve obedecer aos valores especificados na requisição de compras.

### 6.3 Desligamento / Armazenagem / Preservação

Toda bomba KSB sai de fábrica cuidadosamente montada. Se ela for colocada em funcionamento algum tempo depois do fornecimento, recomendamos os seguintes cuidados na armazenagem:

#### 6.3.1 Armazenagem de bombas novas

- Proteção máxima para até 6 meses, se a bomba for apropriadamente guardada em local coberto.
- Coloque a bomba em local seco.
- Gire manualmente o rotor da bomba uma vez por mês.
- Siga as instruções do fabricante no caso de selos mecânicos.
- Veja a seguir os requisitos para a armazenagem de revestimentos de borracha. (item 6.3.3)

#### 6.3.2 Medidas a serem tomadas em caso de parada prolongada

- 1) *A bomba permanece instalada; operação de verificação:*  
Para garantir o pronto funcionamento da bomba a qualquer tempo e para evitar a formação de depósitos dentro da bomba e dentro da área de sucção da bomba, ligue o conjunto de bomba regularmente uma vez por mês ou uma vez a cada 3 meses por um breve período (aproximadamente 5 minutos), se a bomba precisar ficar fora de serviço por muito tempo. Antes de colocá-la em funcionamento para verificação, veja se há líquido suficiente disponível para operar a bomba.
- 2) *A bomba é desmontada e guardada:*  
Antes de guardar a bomba, execute todas as verificações especificadas nos itens 7.1 a 7.4. É aconselhável fechar os bocais (por exemplo, com tampas plásticas ou similar).

#### 6.3.3 Armazenagem de revestimentos de borracha

As bombas com revestimentos de borracha devem ser guardadas em local escuro, onde não haja equipamentos elétricos como motores ou qualquer outro aparelho gerador de ozônio. Deve-se evitar a exposição direta à luz do sol e temperaturas superiores a 50°C (120°F).

Os componentes de borrachas, quando armazenados corretamente, conservam suas propriedades por aproximadamente dois anos no caso de borracha natural, ou cinco anos no caso de neoprene ou uretano. Os componentes devem ser inspecionados periodicamente, prestando-se atenção à presença de leves formações calcárias, facilmente removíveis, que indicam deterioração. O escurecimento ou a descoloração de componentes de borracha ao longo do tempo são uma ocorrência natural e não indicam isoladamente nenhuma perda de propriedades.

### 6.4 Colocando a bomba em serviço após a armazenagem:

Antes de colocar a bomba em serviço novamente, execute todos os trabalhos de verificação e de manutenção especificados nos itens 7.1 e 7.2.



Devem-se observar as instruções contidas nos itens “Comissionamento” (6.1) e “Limites de operação (6.2).



Depois de terminado o trabalho é preciso reinstalar e/ou reativar todos os equipamentos de proteção e de segurança antes de colocar a unidade em funcionamento.

## 7. Manutenção / Consertos

### 7.1 Instruções gerais

As bombas KSB LCV são produtos internacionais e foram projetadas no geral para o sistema MÉTRICO e sistemas que empregam componentes métricos. Todas as fixações são métricas e necessitarão de ferramentas métricas. Todas as vedações são métricas, incluindo vedações de óleo, anéis tipo O-Ring e caixas de gaxetas.

Duas exceções importantes: 1) Os elementos de fixação do flange de sucção e de recalque possuem o padrão americano ANSI, porém dispomos de adaptadores para outros flanges. 2) O rolamento do lado do acionamento é um rolamento de rolos cônicos em polegadas.

O operador é responsável pela garantia de que todos os trabalhos de instalação, manutenção e inspeção sejam executados por pessoal autorizado e devidamente qualificado, que conheça integralmente estas instruções de operação.

Um plano de manutenção regular ajudará a evitar consertos caros e contribuirá para uma operação normal e confiável da bomba com o mínimo de gastos de manutenção.



**Qualquer trabalho só pode ser feito na unidade com as conexões elétricas desconectadas e fora de acesso, de modo que o conjunto bomba/motor não possa ser ligado acidentalmente.**



**As bombas que trabalham com líquidos contendo produtos prejudiciais à saúde devem ser descontaminadas. Ao drenar o produto bombeado, certifique-se de que não há risco para as pessoas ou para o ambiente. Todas as leis a respeito devem ser obedecidas.**

## 7.2 Manutenção / inspeção

### 7.2.1 Supervisão de operação

**CUIDADO!** A bomba deve funcionar sempre sem ruído e sem vibração. Se ocorrer um destes fatores, deve-se investigar a causa e eliminá-la.



Os procedimentos operacionais que possam causar golpe de aríete devem ser evitados, **do contrário a bomba e seus componentes podem ser danificados.**

Ao colocar a bomba em funcionamento contra uma válvula de bloqueio fechada no lado de recalque por um período curto, não se devem exceder os valores de pressão e de temperatura admissíveis.



A operação prolongada contra uma válvula de bloqueio fechada não é permitida.  
**Perigo de formação de vapor e de explosão!**

Qualquer bomba reserva instalada deve ser ligada e desligada uma vez por mês para manter-se pronta para funcionar. Deve-se observar o funcionamento correto das conexões auxiliares.

### 7.2.2 Lubrificação e troca de lubrificante

#### 7.2.2.1 Lubrificação

Os elementos rolantes do rolamento são lubrificados à graxa. Mais abaixo especificamos os intervalos de troca de lubrificante, assim como as quantidades e qualidades requeridas.

Em condições de operação desfavoráveis, como por exemplo, sob temperatura ambiente muito alta, elevada umidade atmosférica, ar carregado de pó, atmosfera industrial agressiva, etc., os intervalos de inspeção, enchimento e troca do lubrificante devem ser menores.

#### 7.2.2.2 Qualidade da graxa / troca de graxa

Os mancais contêm graxa de sabão de lítio de alta qualidade. Em condições normais de operação, o conteúdo deve ser completado, como mostra a tabela 9, através de uma injeção aproximadamente igual à metade da quantidade original usada para montar os mancais.

Tamanho do mancal	Intervalos de reabastecimento de graxa em condições normais de operação
1	600 hrs.
2	1000 hrs.
3	1500 hrs.
4	1500 hrs.

Tabela 9

Após 20000 horas de operação ou a cada 2,5 anos é preciso inspecionar os rolamentos e, se necessário, limpá-los e relubrificá-los.

Nesse caso utilize graxa de sabão de lítio de alta qualidade, sem resina ou ácidos, que não aglutine e com boas características anti-oxidantes. O índice de penetração da graxa deve estar entre 2 e 3, correspondendo a uma penetração de trabalho entre 220 e 295 mm/10. Seu ponto de gota não pode estar abaixo de 175°C. As cavidades do rolamento devem estar totalmente cheias de graxa.

Conjunto do mancal	Capacidade de graxa aproximada	
	Rolamento de rolos esféricos	Rolamento de rolos cônicos
1	30 ml (½ oz)	40 ml (1,5 oz)
2	50 ml (¾ oz)	90 ml (3 oz)
3	125 ml (2 oz)	190 ml (6 oz)
4	200 ml (3½ oz)	280 ml (10 oz)

Tabela 10

Depois de adicionar graxa, é possível que algum excesso seja expelido pelas vedações tipo labirinto. Isto é normal e pára assim que todo o excesso tiver saído.

### 7.3 Drenagem / Destinação

**CUIDADO!** Se a bomba tiver sido usada para bombear líquidos prejudiciais à saúde, tome as devidas providências para não colocar em risco as pessoas e o ambiente na hora de drenar o produto. Todas as leis relevantes devem ser observadas. Se necessário, vista roupas de segurança e máscara de proteção.

Se o produto bombeado deixa resíduos que possam causar corrosão ao entrar em contato com a umidade atmosférica, ou que possam entrar em ignição quando em contato com oxigênio, será preciso lavar e neutralizar a unidade. O líquido de lavagem usado e qualquer resíduo líquido dentro da bomba deve ser adequadamente coletado e descartado de modo a não oferecer nenhum risco a pessoas ou ao ambiente.

### 7.4 Desmontagem



Antes de desmontar a bomba, remova o motor e retire o conjunto para fora do poço. As válvulas de bloqueio nos bocais de sucção e de descarga devem ser fechadas. A bomba deve estar fria à temperatura ambiente. Observe as normas de segurança do item 7.1.

Os trabalhos de consertos e de manutenção na bomba só podem ser realizados por pessoal especialmente treinado e só devem ser empregadas peças de reposição originais do equipamento (veja item 2.7)

#### 7.4.1 Desenhos em corte e listas de material

O manual que você está lendo é um manual básico para todas as bombas do tipo KSB LCV.

A desmontagem e a montagem sempre devem ser realizadas de acordo com os respectivos desenhos em corte (vide item 9 e 10). Qualquer trabalho no motor ou nos demais equipamentos que não a própria bomba devem obedecer às especificações e regulamentações do respectivo fornecedor.

#### 7.4.2 Procedimentos para a desmontagem

##### Rotor

Durante a operação normal, o rotor torna-se firmemente aparafusado sobre o eixo pelo torque de giro. Geralmente é necessário um torque firme ou um súbito golpe torsional leve, porém brusco, para soltar o rotor. Existem diversos métodos para isso. Um dos mais fáceis é citado abaixo. Para solicitar as ferramentas auxiliares aqui descritas, entre em contato com seu representante KSB. Favor informar o número do conjunto bomba/motor no pedido, para garantir o recebimento da ferramenta adequada.



**Não aplique calor no cubo do rotor, para não danificar as cavidades seladas das mesmas.**  
**PERIGO DE EXPLOÇÃO!**

*Ferramenta para soltar o rotor:*

Gire o rotor até que a ponta de uma palheta aponte para a saída da bomba. Insira o dispositivo através do olhal do rotor e encaixe-o na palheta que está voltada para a saída. Gire o eixo no sentido oposto ao normal, usando a polia da bomba ou uma chave inglesa.

OBS.: Para que o rotor seja facilmente removível, as roscas do eixo devem ser fortemente impregnadas com composto anti-aderente na hora da montagem. Também devem-se usar **duas** juntas de papelão hidráulico com fibra de aramida entre a luva do eixo e o rotor.

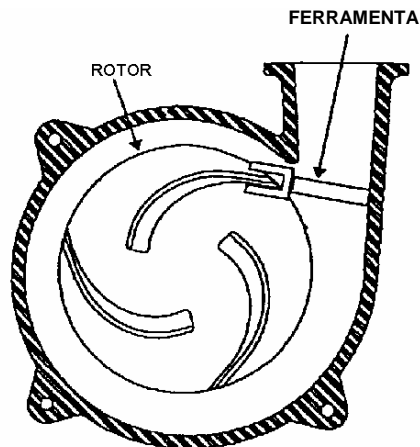


Figura 8: Ferramenta para soltar o rotor

**Dispositivo para levantar o rotor:**

Para retirar ou colocar o rotor, pegue o rotor pela abertura de sucção como mostrado na figura 9. O rotor pode ser nivelado, girando-se o parafuso de ajuste que aponta para a extremidade dianteira do rotor. Este recurso é muito útil na hora da instalação. Para retirar o rotor, certifique-se de que a tubulação de sucção esteja bem presa antes de soltar a rosca.



Não retire, levante, desloque ou reinstale o rotor sem empregar adequadamente um dispositivo de levantamento conforme recomendado para o rotor.

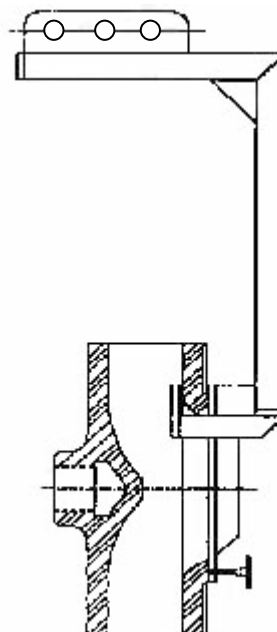


Figura 9 : Dispositivo de levantamento do rotor.

### **Carcaça**

Recomenda-se que no mínimo dois pontos de levantamento sejam usados para mudar a carcaça da bomba de lugar. Isto propicia maior segurança e controle do componente. Quando conveniente, as bombas KSB são fornecidas com olhais fundidos na carcaça para esta finalidade. Observe que se o gancho da corrente não se encaixar no alhal de levantamento, será preciso instalar uma manilha. Outro ponto de levantamento aceitável é uma corrente fixada em torno do flange de recalque, tomando-se os devidos cuidados para não danificar os parafusos do flange.

### **Montagem do mancal tipo cartucho**

Separe o mancal da placa de apoio e do rotor.

Retire o anel centrifugador (se houver) e a tampa traseira do mancal. Deve-se ter cuidado com os INPRO®-Seal, que não devem ser retirados das tampas, a menos que tenham sido danificados e precisem ser substituídos. Examine as vedações, anéis tipo O-Ring e troque qualquer um que aparente desgaste ou quebra.

O eixo e os rolamentos (que estão pressionados sobre o eixo) poderão então ser retirados juntos do mancal. É aceitável a desmontagem horizontal, se houver apoio adequado para o eixo, evitando que este encoste em qualquer das superfícies acabadas das aberturas existentes no mancal para o eixo ou para os rolamentos.

Os rolamentos são aquecidos quando montados sobre o eixo. É difícil removê-los do eixo sem danificá-los, portanto só devem ser retirados se precisarem ser substituídos. Normalmente retiram-se os rolamentos por meio de aquecimento, que deve ser rápido para evitar que também o eixo se aqueça. Às vezes pode ser necessário cortar a fogo o lado externo e usinar cuidadosamente o lado interno, porém é preciso tomar cuidado para evitar que o eixo seja danificado.

## **7.5 Re-montagem**

### **7.5.1 Instruções gerais**

A bomba deve ser reinstalada de acordo com as regulamentações da engenharia, obedecendo aos limites de ruído. Utilize o desenho em corte e a lista de materiais como orientação.

Antes da montagem, limpe cuidadosamente as superfícies do eixo, do furo do rolamento e da tampa, empregando um solvente adequado para retirar graxa velha, água, poeira ou sedimentos. Limpe todos os componentes desmontados e verifique se não há sinais de desgaste. Os componentes danificados ou gastos devem ser substituídos por peças de reposição originais do equipamento. Veja se todas as superfícies das vedações estão limpas e se os anéis O-Ring e as juntas estão corretamente assentados.

Recomendamos trocar os elementos de vedação (anéis O-Ring, juntas) toda vez que a bomba for re-montada. As novas juntas devem ter a mesma espessura das antigas. Evite o máximo possível o uso de produtos auxiliares na montagem. Caso isto seja inevitável, utilize um fixador de contato comum. O fixador só deve ser aplicado em alguns pontos (três ou quatro) e em camadas finas. Não use fixador à base de cianoacrilato (fixadores de secagem rápida). Se houver necessidade de um produto de montagem ou anti-fixador diferente dos descritos, consulte o fabricante dos materiais de vedação.

### **7.5.2 Montagem dos rolamentos**

Devido a disposição de montagem do mancal (vide fig. 5) a substituição do rolamento radial só poderá ser executada removendo-se o rolamento de rolos cônicos. Se o rolamento de rolos cônicos for substituído, as condições do rolamento radial deverão ser avaliadas.

A substituição do rolamento radial sempre colocará em risco as condições do rolamento de rolos cônicos. Uma vez montados, os rolamentos não devem ser removidos, pois corre-se o risco de danificá-los.

O rolamento radial é montado primeiro.

Os rolamentos são prensados no eixo e devem ser aquecidos a 120°C (250°F) com o auxílio de um aquecedor para rolamentos, banho de óleo ou outro dispositivo de aquecimento, antes da montagem. Não é recomendado o aquecimento por chama. Na hora da montagem, é importante que os rolamentos estejam inteiramente assentados em relação ao eixo.

Ao montar o rolamento de rolos cônicos, é importante aquecer a parte externa (ou capa) juntamente com a capa interna (ou cones) para garantir o assentamento adequado em relação ao distanciador interno exigido por este tipo de rolamento de separação pré-ajustada.

Antes que o rolamento de rolos cônicos esfrie sobre o eixo, termine de fixá-lo, apertando a porca de fixação **sem** a arruela de travamento. (A arruela de travamento deve ser deixada de fora durante este procedimento, para evitar danos).

Depois que os rolamentos tiverem esfriado, retire a porca de fixação e instale-a **com** a arruela de travamento contra o rolamento de rolos cônicos, apertando a porca com o torque indicado no item 7.5.12.

**CUIDADO!** O aperto excessivo pode prejudicar a arruela de travamento, permitindo que a porca de fixação se solte durante a operação.

**CUIDADO!** Não solte a porca depois de fixá-la, com o objetivo de ajustar o distanciamento dos rolamentos. O rolamento cônico LCV possui um distanciador interno que ajusta automaticamente a distância interna dos rolamentos.

Após o aperto, dobre para baixo um dos dentes da arruela de travamento, inserindo-o em uma das fendas da porca de fixação. Se nenhum dos dentes estiver alinhado com alguma fenda, localize a mais próxima e aperte a porca mais um pouco, até conseguir curvar o dente da arruela para baixo.

**CUIDADO!** Se o dente da arruela não for dobrado para baixo, a porca pode se soltar, levando à danificação permanente do rolamento.

Veja o item 7.2.2. no que se refere à lubrificação de graxa.

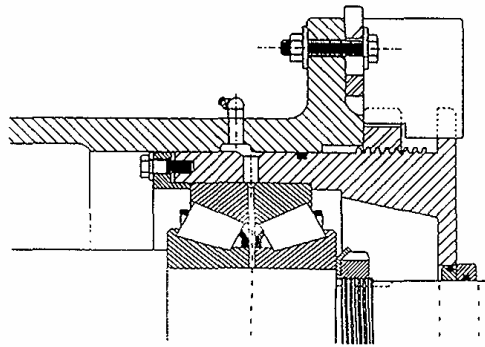


Figura 10 - Rolamento de rolos cônicos

### 7.5.3 Inserindo o eixo e os rolamentos no mancal tipo cartucho

A montagem é feita na posição horizontal. Levante o eixo, usando os ganchos próximos ao centro de gravidade. Insira o eixo dentro do mancal até que um outro gancho possa ser colocado no lado oposto a montagem. O eixo e o mancal devem ser nivelados com precisão. Certifique-se de que os diâmetros externos dos rolamentos e os furos do mancal estejam completamente limpos. Insira o eixo com os rolamentos montados no mancal pelo lado de acionamento. A parte externa do rolamento radial deve entrar perfeitamente alinhada dentro do mancal. Um dispositivo deverá ser construído para este propósito.

**CUIDADO!** Os rolamentos devem deslizar livremente dentro do mancal, sem que seja preciso fazer muita força, pois isto indicaria pó ou resíduos entre os rolamentos e o mancal, resultando em pré-carga axial sobre o rolamento de rolos esféricos no lado do rotor. A pré-carga do rolamento fará com que este absorva as cargas axiais, que normalmente seriam absorvidas pelo rolamento de rolos cônicos. Isto provocaria um sobre-aquecimento e a falha prematura do mancal de rolos esféricos.

### 7.5.4 Colocando as tampas e as vedações

A vedação do eixo padrão para o rolamento no lado de acionamento é o INPRO VBX® tipo selo labirinto. O outro lado do mancal é vedado por um retentor (padrão) ou INPRO®-Seal (opcional).

Antes da instalação aperte os selos INPRO®-Seal e o retentor do eixo nas extremidades das tampas. Para os INPRO®-Seal, se possível, utilize um balancim de eixo à cremalheira operado à mão, ao invés de uma prensa hidráulica, para controlar a operação de prensagem. Você irá perceber um leve assentamento interferente que poderá cortar uma porção do anel tipo O-Ring externo, porém isto é normal e indica uma fixação segura.

Deslize as tampas laterais com as juntas e os selos INPRO®-Seal, ou o retentor sobre as extremidades do eixo. Utilize uma leve camada de vaselina industrial para lubrificar os anéis tipo O-Ring internos em relação ao eixo. Tome muito cuidado para não cortar o anel tipo O-Ring, ao deslizar o selo sobre o sulco da chaveta, no eixo. Se necessário, lixe levemente os cantos do sulco para não correr este risco.

Após aparafusar as tampas no lugar, gire o eixo manualmente. Não deve haver contato de fricção entre os componentes rotativos e os estacionários do selo INPRO®-Seal. Qualquer movimento axial ou de atrito no selo pode indicar desalinhamento. Neste caso, rosqueie levemente até chegar no alinhamento.

### 7.5.5 Instalando a luva do eixo

Ao montar a luva do eixo, não deixe o produto anti-engripamento entrar em contato com alguma das **faces axiais** da mesma, incluindo a face de contato com o rotor ou a face em contato com o eixo. Se necessário para facilitar a retirada, aplique somente uma leve camada do produto anti-fixação na superfície interna da luva do eixo.



A lubrificação das faces da luva do eixo ou do próprio eixo pode resultar em sobrecarga e quebra do mesmo.

Em muitos casos haverá um anel tipo O-Ring, que deverá ser colocado sobre o eixo primeiro. Ao empurrar a luva do eixo na posição, este anel deve ser forçado até encaixar totalmente no recesso da luva do eixo.

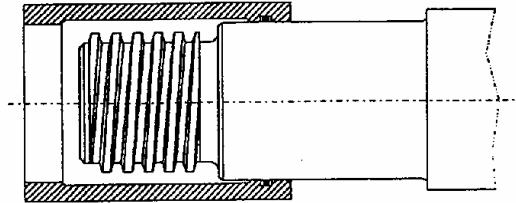


Figura 11 - Montagem de uma luva de eixo KSB LCV padrão

#### 7.5.6 Montando o conjunto do mancal no tubo intermediário

Coloque o conjunto do tubo intermediário na posição horizontal, numa altura conveniente para facilitar a montagem da bomba. Os ganchos de içamento devem ser posicionados aproximadamente no centro de gravidade do conjunto do mancal. Posicione o conjunto do mancal no tubo intermediário conforme mostra o desenho de montagem da bomba. Limpar as faces de contato da base do mancal e do rebaixo de encaixe do tubo intermediário. Não aplique óleo ou graxa. Deslize o conjunto do mancal diretamente no tubo intermediário de modo que um segundo gancho possa ser fixado no outro lado do eixo. Nivle o conjunto do mancal e deslize-o para dentro do tubo intermediário. Depois de montado, fixar os quatro parafusos.

#### 7.5.7 Montando o corpo da bomba

Deslize a placa de selagem ou a bucha estranguladora (opcional) entre a luva protetora e o canal do flange inferior do mancal intermediário. Coloque o corpo da bomba, travando a placa de selagem contra o tubo intermediário.

O alinhamento do corpo da bomba com a parte mecânica é obtido através de um entalhe usinado no tubo intermediário. Para obter um bom desempenho e minimizar desgastes é essencial assentar o corpo corretamente neste encaixe.

#### 7.5.8 Revestimento de borracha

Encaixe firmemente os revestimentos na carcaça de metal, empregando um martelo grande de borracha, se necessário. Para assentar o revestimento no lado da sucção, utilize uma barra de madeira e grampos grandes, ou coloque o revestimento, com o lado do flange para cima, sobre uma barra de madeira e baixe a carcaça de metal sobre ele, fazendo com que o peso da carcaça assente o revestimento. Coloque os flanges de borracha em seus encaixes, empregando uma ferramenta cega, se necessário.

O assentamento justo dos revestimentos, embora requeira um certo esforço na montagem, garantirá um melhor suporte dos mesmos e maior durabilidade. Se desejar, empregue sabão líquido para lubrificar os revestimentos durante a montagem.

**CUIDADO! Não utilize produtos à base de petróleo para lubrificar os revestimentos, pois podem deteriorar a borracha.**

Antes de juntar as metades da carcaça, examine os revestimentos das mesmas, para garantir seu assentamento correto, sobretudo nas áreas dos flanges de sucção e de descarga. Os furos, por onde passam os parafusos do revestimento, possuem uma folga que permite um reajuste limitado das peças.

Ao aparafusar as partes da carcaça juntas, é preciso que os revestimentos fiquem bem alinhados entre si no perímetro externo, especialmente na área de recalque. Pode ocorrer algum abaulamento na costura, no flange de recalque. Este pode ser eliminado e a superfície de vedação aplainada através de um leve polimento com lixa grossa ou esmeril. Se desejado, podem-se empregar juntas de borracha tanto no flange de sucção como no de recalque, porém não costuma ser necessário.

Também poderão ocorrer abaulações no interior da carcaça, entre os revestimentos. Isto é normal e não afeta o desempenho.

### 7.5.9 Rotor

Aplique bastante composto anti-fixação nas roscas do eixo. Não unte as faces da luva do eixo que entram em contato com o rotor e o rebaixo no eixo.

Entre a luva do eixo e a face do furo do rotor há duas juntas de papelão hidráulico com fibra de aramida (400.10) de 0,5 mm (0,020 pol.), para evitar o atrito e para facilitar a retirada do rotor. As juntas devem ser instaladas secas, sem graxa.

Aparafuse o rotor firmemente com a mão. Nos tamanhos maiores, pode ser conveniente manter o rotor estacionário e girar o eixo. Estão disponíveis dispositivos de levantamento para auxiliar nesta tarefa (veja figura 9).

Depois de terminada a montagem da bomba, confira a folga do rotor em relação à placa de desgaste da sucção e ajuste se necessário. Veja o item referente ao ajuste axial do mancal.

### 7.5.10 Ajuste axial do mancal

Para aproveitar ao máximo o desempenho da sua bomba KSB LCV, a folga entre a face do rotor e o revestimento (ou corpo), no lado da sucção deve ser reduzida a um espaçamento mínimo de 1,0 mm (0,040 pol.).

Após apoiar a bomba montada na posição vertical, o ajuste axial poderá ser feito. Recue as duas placas de trava de tal modo que a tampa de mancal ajustável possa rodar livremente usando uma chave gancho. Recue as placas de trava. Rode a tampa do mancal no sentido horário até o rotor tocar na face do revestimento (ou corpo). Isso ajuda a reduzir a rotação do rotor durante esse processo. Depois gire a tampa do mancal no sentido anti-horário, rodando o eixo até o rotor não tocar mais na face do revestimento (ou corpo). A folga do rotor pode agora ser ajustada. Três voltas da chave (três graus por volta) entre os dois suportes de trava, resultarão na folga desejada. Se a folga estiver correta, deslize os suportes de trava e aperte os parafusos.

Antes de fazer o ajuste, o lado de sucção da bomba precisa estar completamente montado.

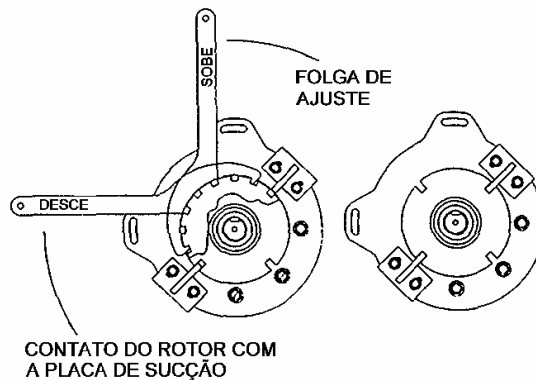


Figura 12 – Ajuste axial do rotor

**CUIDADO!** A fixação correta dos suportes de trava da tampa do mancal é essencial para evitar a movimentação do conjunto rotativo durante a operação. Do contrário poderão ocorrer vibrações severas e a conseqüente danificação de todos os componentes da bomba.

### 7.5.11 Folga da placa de selagem e bucha estranguladora

A placa de selagem é alinhada naturalmente, mas o ajuste radial da bucha estranguladora (opcional) é necessário. Após soltar os parafusos que fixam o corpo, centralize a folga entre o diâmetro interno da bucha estranguladora e o eixo, através da bucha estranguladora usando os parafusos do suporte de montagem.

A folga pode ser determinada através de um calibrador de folgas padrão inserido diretamente no furo. O calibrador deve deslizar livremente em torno da circunferência do eixo. Depois, reaperte os parafusos do corpo.

Mancal	1	2	3	4
Folga (mm)	4,8	4,8	6,3	6,3

Tabela 11

#### Atenção

A não correção da centragem do selo, acarretará num desnecessário desgaste do eixo e perda de eficiência.

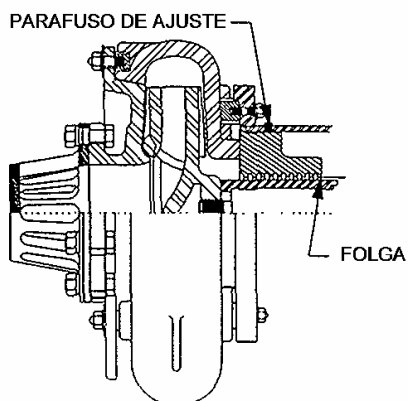


Figura 13 – Ajuste da bucha estranguladora

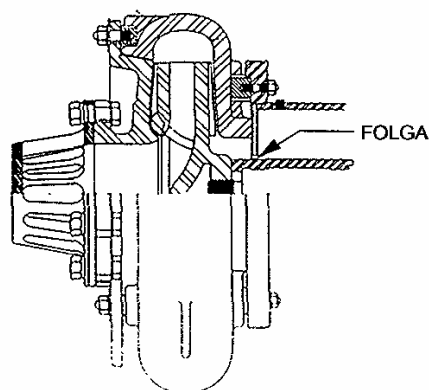


Figura 14 – Ajuste da placa de selagem

### 7.5.12 Torques de aperto

Torque de montagem da porca de travamento do rolamento axial de rolos.

Tamanho do mancal	Torque de montagem da trava
1	55 N-m (40 ft-lbs)
2	110 N-m (80 ft-lbs)
3	270 N-m (200 ft-lbs)
4	680 N-m (500 ft-lbs)

Tabela 12

Torque de montagem dos parafusos de fixação.

Tamanho do mancal	Tamanho do parafuso	Torque do parafuso de fixação
1	M 20	340 N-m (250 ft-lbs)
2		
3	M 24	680 N-m (500 ft-lbs)
4		

Tabela 13

### Outros parafusos:

Não há nenhuma exigência especial de torque para as demais porcas e parafusos KSB LCV, a menos que haja alguma especificação neste sentido no desenho. Os parafusos e porcas sem especificação de torque, devem ser apertados o suficiente para garantir um ajuste firme entre as partes conforme estabelece a prática. Onde for possível, recomenda-se utilizar uma chave de impacto pneumática para parafusos acima de 24 mm (1,0 pol) de diâmetro.

### 7.6 Estoque de peças de reposição

Devido à ação de corrosão e abrasão da polpa, muitos dos componentes em contato com a polpa podem exigir substituição no decurso da manutenção normal. A inspeção e a revisão dos componentes mecânicos também pode levar à substituição de determinadas peças.

A seguir relacionamos as peças que devem estar à mão para a manutenção normal e inspeção. A quantidade de peças mantidas em estoque dependerá da severidade do produto bombeado e da quantidade de unidades em operação. Manter de reserva subconjuntos completamente montados ou bombas completas também pode favorecer a manutenção em alguns casos. Experiências anteriores em condições de trabalho similares muitas vezes mostraram ser a melhor solução. Em caso de dúvida, consulte um representante KSB sobre recomendações específicas:

### Partes em contato com a polpa:

Corpo (ou revestimentos do corpo)  
Rotor  
Revestimento lateral  
Jogo de juntas

**Conjunto do mancal:**

Rolamento  
Jogo de juntas

**Selagem da polpa**

Luva do eixo  
Placa de selagem ou bucha estranguladora (opcional)  
Jogo de juntas

**7.6.1 Procedimentos de manutenção para a máxima vida útil das peças**

O desgaste de componentes da bomba em contato com a polpa bombeada é influenciado por muitos fatores, sendo indicados os seguintes procedimentos para ajudar o usuário a tirar o máximo proveito das peças de desgaste. Se ocorrer algum problema, peça para um representante KSB reexaminar sua aplicação.

Veja também o item 7.7: "Problemas operacionais e soluções".

**Revestimento da sucção:**

O revestimento da sucção deve ser girado em 180° quando atinge aproximadamente metade da sua vida útil, se ocorrer desgaste localizado. Se este desgaste for severo, conserte conforme recomendado pela KSB antes de girar. Uma junta nova sempre deve ser usada com um novo revestimento da sucção ou nova carcaça.

**Rotor:**

A folga entre o rotor e o revestimento da sucção deve ser ajustada para a frente diversas vezes durante o ciclo de vida, para garantir o máximo de vida útil do rotor e do revestimento da sucção. Veja item 7.5.10.

Em geral, um rotor não deve ser trocado até parar de produzir pressão suficiente para a aplicação. Os rotores às vezes são trocados muito cedo, em função da aparência ruim. A vibração causada pelo desgaste de um rotor desbalanceado é raro mas possível. Se isto ocorrer, o rotor pode ser estaticamente balanceado através de retificação manual da tampa traseira.

Nunca empregue solda para fazer consertos no rotor.

**Corpo:**

Se for detectado algum desgaste como sulcos profundos, conserte ou substitua o componente conforme recomendado pela KSB.

**7.7 Problemas operacionais e soluções**

Muitos problemas de desgaste na bomba são causados por operação instável do sistema ou por operação em vazio. Embora a dinâmica dos sistemas condutores de polpa não possam ser integralmente abordados neste manual, devem-se observar os itens a seguir. Veja também o item 8: "Falhas e soluções".

**Reservatório de sucção:**

Deve-se prever uma capacidade mínima de reservatório de sucção dentro das respectivas condições de fluxo. A configuração do reservatório deve evitar o fluxo desnivelado dos sólidos em direção à sucção. Muitas vezes um reservatório de

fundo plano é melhor, pois permite que os sólidos assumam uma inclinação natural de repouso. O reservatório deve ser observado durante a operação, para se ter certeza de que os sólidos não estejam se acumulando.

A configuração do reservatório deve evitar a formação de redemoinhos ou outros fenômenos que possam introduzir ar na bomba. Onde houver sucção submersa, a profundidade do nível da água acima da sucção da bomba é mais importante do que a seção transversal do reservatório. Também deve-se eliminar a formação de espuma no reservatório, instalando-se defletores, canos de alimentação submersos ou outros métodos para evitar a entrada de ar na polpa. Se inevitável, a espuma deve ser levada em consideração no projeto de instalação e na operação do sistema.

Se o reservatório ficar vazio, a pressão do sistema será aliviada, causando desgaste acelerado na bomba. É preciso reduzir a velocidade da bomba ou o diâmetro do rotor, ou aumentar a disponibilidade de água. Se as variações de vazão forem muito grandes, pode ser necessário um motor de velocidade variável.

**Cavitação / Comportamento NPSH**

O NPSH disponível sempre deve ser maior que o NPSH exigido pela bomba, do contrário ocorrerá cavitação, resultando em perda de pressão, aumento do índice de desgaste dos componentes da bomba e cargas de impacto no conjunto de mancal da bomba. Em caso de dúvida, consulte o representante KSB sobre as necessidades da sua bomba.

Para aumentar o NPSH disponível na bomba, é necessário que a tubulação de sucção seja tão curta e reta quanto possível e que o nível do reservatório seja tão alto quanto possível (ou a altura de sucção o menor possível no caso da bomba estar acima do nível da água). Minimizar o número de válvulas ou de acessórios de pequeno raio; a instalação de um cone sucção, também reduzirá perdas de entrada. Uma tubulação de diâmetro maior pode ajudar, mas é preciso ter

cuidado para não reduzir a vazão abaixo dos níveis seguros de transporte, do contrário ocorrerá deposição da polpa, resultando em espessamento da parede na sucção e desgaste do rotor.

Nos serviços de dragagem, onde a tubulação de sucção de passagem livre ou uma válvula de pé é mergulhada no líquido com sólidos em suspensão que será bombeado, é conveniente manter manômetros de pressão no lado de sucção e de recalque da bomba. O operador, ao observar os manômetros, terá condições de manter o máximo de vácuo de sucção sem produzir cavitação na bomba.

#### **Configuração da tubulação:**

Para as polpas brutas, a tubulação deve ser vertical ou horizontal. Tubulações inclinadas podem perder pressão devido a um movimento de retorno ou à deposição de sólidos. Também pode ocorrer um aumento de perda por fricção da polpa nestas tubulações inclinadas.

O diâmetro das tubulações deve ser corretamente dimensionado, para garantir velocidade de transporte suficiente. Tubulações sobre-dimensionadas podem resultar na formação de um leito de polpa deslizante, que pode acelerar imensamente o desgaste de bombas e tubulações.

#### **Condições operacionais de vazão e pressão:**

É preciso observar que a bomba sempre esteja operando na intersecção da curva característica da bomba e da curva característica do sistema de tubulação.

Durante os estágios iniciais de operação, deve-se averiguar a carga do motor sobre a bomba. Se a bomba estiver puxando muita potência do motor, é possível que a pressão do sistema (AMT) esteja abaixo do previsto, resultando em vazões maiores e exigindo maior potência. Às vezes isto ocorre quando se projeta o sistema, aplicando-se um fator de segurança à pressão. Também podem ocorrer cavitações sob tais condições de vazão elevada. A velocidade da bomba deve ser reduzida para diminuir a vazão, ou deve-se aumentar a pressão de recalque da bomba (isto resultará na redução da vazão e da potência exigida).

Se a média de vazão real for menor do que o projetado, o reservatório poderá secar, fazendo com que o sistema perca pressão e acelerando o desgaste da bomba. Deve-se diminuir a velocidade da bomba ou diminuir o diâmetro do rotor, ou aumentar a disponibilidade de água, para manter o reservatório num nível estável o mais elevado possível. Se as variações de vazão forem muito grandes, pode ser necessário um motor de velocidade variável. Este problema é muito comum em aplicações com elevada proporção de pressão estática, como descarga de usina e alimentação de ciclone. O problema também pode ser agravado se o sistema operar bem abaixo da média de vazão ideal da bomba, onde a curva caracte-

rística da bomba é relativamente plana. Sob tais condições, pequenas flutuações na resistência do sistema, causadas por variações normais na concentração ou no tamanho dos sólidos, pode resultar em perda de vazão.

Sempre que possível, evite a operação prolongada com vazões bem abaixo da vazão ideal. Isto provoca a recirculação da polpa dentro da bomba e favorece o desgaste localizado.

No caso de encontrar problemas, consulte seu representante KSB. Para melhor avaliação do problema, informe, além do número de série da bomba, os seguintes itens:

- A. O número de OP (Ordem de Produção) indicado na plaqueta, e a data aproximada do start-up.
- B. O peso específico; tamanho das partículas e a temperatura do líquido bombeado.
- C. A vazão aproximada desejada e a vazão mínima e máxima real, se souber.
- D. A pressão estática do sistema (a diferença de elevação entre o nível da água no lado da sucção da bomba e o ponto de descarga).
- E. O comprimento e o diâmetro das tubulações de sucção e de recalque, bem como uma descrição da instalação em geral, incluindo acessórios, curvas e válvulas.
- F. Se o ponto de descarga não é ao ar livre, qual é a pressão (ex.: contrapressão do ciclone).
- G. Se a sucção parte de um reservatório, informe a instalação geral, incluindo dimensões de tamanho e nível mínimo e máximo do reservatório em relação à linha central de sucção da bomba.
- H. A potência de acionamento (Hp) disponível, velocidade do motor e da bomba, ou descrição do dispositivos de velocidade (polias, correias, redutores) entre a bomba e o motor.
- I. O diâmetro do rotor, se diferente do fornecido com a bomba.

Os itens de dados acima são especialmente importantes quando a bomba é transferida do serviço para o qual foi escolhida para uma outra aplicação.

Em muitos casos descobre-se que um desgaste incomum na bomba, ou baixa eficiência, sejam causados por incompatibilidade entre a bomba e a aplicação do sistema, podendo ser corrigido uma vez que as condições de operação são conhecidas.

Não está incluso na garantia, a reposição de peças devido ao desgaste causado pelo tipo de líquido bombeado.

Consulte seu representante KSB sobre informações adicionais em relação à configuração do sistema. A KSB também publicou um livro de texto e de referência muito útil, com o título de "Transporte de polpa utilizando bombas centrífugas", elaborado por Wilson, Addie & Clift.

## 8. DEFEITOS: Causas e soluções

Bomba com vazão insuficiente	DEFEITO							CAUSA	SOLUÇÃO <sup>1)</sup>
	Sobrecarga no motor	Pressão de recalque da bomba muito alta	Aumento de temperatura do mancal	Vazamento na bomba	Vazamento excessivo no selo do eixo	Vibração durante a operação da bomba	Aumento excessivo de temp. na bomba		
x								A bomba trabalha contra uma pressão de recalque excessivamente alta.	Reajuste o ponto de operação.
x								Pressão de sucção excessivamente alta.	Verifique se há impurezas na rede. Aumente a velocidade (turbina, máquina, motor CA)
x						x	x	Não foi extraído totalmente o ar da bomba ou da tubulação ou não foi feita a escorva total.	Retirar o ar e/ou escorvar
x								Linha de abastecimento do rotor entupido	Remova depósitos da bomba e/ou tubulação
x								Formação de bolhas de ar na tubulação	Altere a distribuição dos canos. Instale uma válvula de escape.
			x		x	x		Deformações na bomba ou vibrações na tubulação.	Verifique as conexões da tubulação e as fixações da bomba; se necessário, reduza a distância entre os fixadores. Fixe as tubulações utilizando material anti-vibração.
x						x	x	Perda de carga de sucção muito alta / NPSH disponível.	Verifique/altere o nível do líquido. Abra completamente a válvula de bloqueio do tubo de sucção. Troque o tubo de sucção, se as perdas de fricção do mesmo forem muito altas. Verifique todos os filtros instalados/ abertura de sucção. Observe a velocidade admissível de queda de pressão.
			x					Aumento do empuxo axial <sup>2)</sup>	Corrija o ajuste do rotor.
x								Rotação invertida.	Mude duas das fases do cabo elétrico.
x	x							O motor está funcionando somente com duas fases.	Substitua o fusível queimado. Verifique as conexões dos cabos elétricos.
x								A velocidade é muito baixa <sup>2)</sup> .	Aumente a velocidade.
						x		Rolamentos defeituosos.	Coloque rolamentos novos.
			x			x	x	Vazão insuficiente.	Aumente o mínimo a vazão.
x					x			Desgaste de componentes internos da bomba.	Substitua os componentes desgastados por novos.
	x					x		A pressão de sucção da bomba é menor do que especificado no pedido de compras.	Ajuste o ponto de operação com precisão.
	x							A densidade e a viscosidade do produto bombeado é maior do que mencionado no pedido de compras.	2)
					x			Emprego de materiais impróprios.	Mude a combinação dos materiais.
	x	x						A velocidade é muito alta.	Diminua a velocidade <sup>2)</sup> .
				x				Vazamento pelos parafusos/vedações e juntas	Aperte os parafusos. Coloque vedações e juntas novas.
					x			Vedação do eixo desgastada.	Coloque nova vedação do eixo.

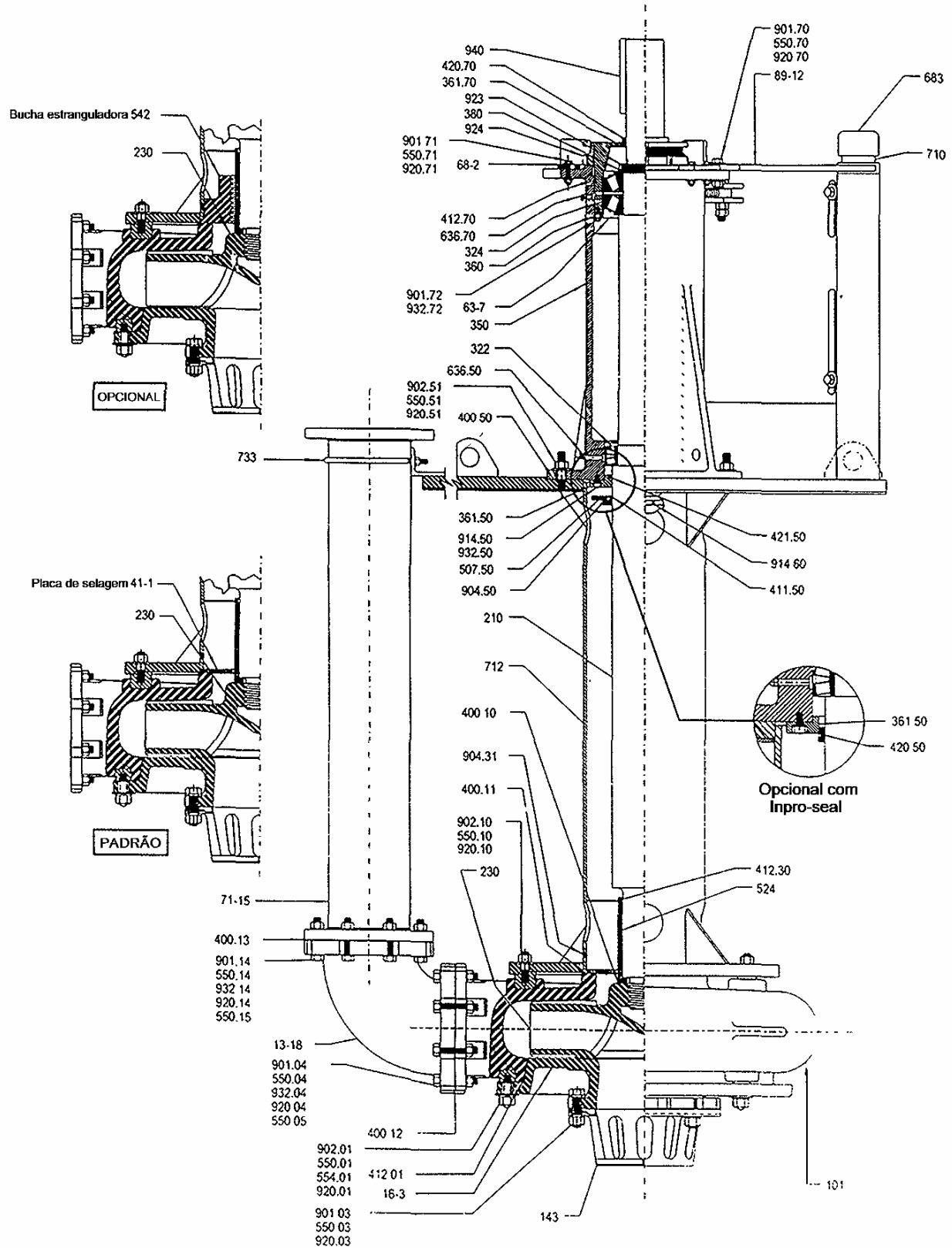
DEFEITO								CAUSA	SOLUÇÃO <sup>1)</sup>
Bomba com vazão insuficiente	Sobrecarga no motor	Pressão de recalque da bomba muito alta	Aumento de temperatura do mancal	Vazamento na bomba	Vazamento excessivo no selo do eixo	Vibração durante a operação da bomba	Aumento excessivo de temp. na bomba		
	x		x		x	x	x	Desgaste do rotor ou eixo, por atrito	Centralize a peça de selagem no eixo. Verifique a folga do rotor e corpo.
					x			Peça de selagem não está centralizada	Corrija.
x					x			Marcas de arranhões ou aspereza na luva protetora do eixo.	Coloque uma luva de proteção nova. Coloque uma vedação de eixo nova / verifique a linha de balanceamento. Verifique a bucha de estrangulamento / as folgas da luva de redução.
					x			Falta de líquido de refrigeração ou câmara de refrigeração suja.	Aumente a quantidade de líquido refrigerante. Limpe a câmara de refrigeração. Purifique / limpe o líquido refrigerante.
					x			O anel da caixa de gaxetas, a placa de cobertura, a tampa de vedação não foram bem apertados; material de vedação incorreto.	Corrija.
					x			Vibrações durante o funcionamento da bomba.	Melhore as condições de sucção. Realinhe a bomba. Faça novo balanceamento do rotor. Aumente a pressão no bocal de sucção da bomba.
			x		x	x		A unidade está desalinhada.	Verifique o acoplamento; realinhe, se necessário.
			x					Excesso ou insuficiência de lubrificante, ou lubrificante errado.	Complete, reduza ou troque o lubrificante.
			x					Não cumprimento da distância de acoplamento especificada.	Corrija a distância de acordo com o desenho de instalação.
	x							A tensão de operação é muito baixa.	Aumente a tensão (voltagem).
						x		O rotor está fora de balanceamento.	Limpe o rotor. Faça novo balanceamento do rotor

Tabela 14

- 1) Antes de fazer consertos em componentes que estejam sob pressão, alivie a pressão da bomba.
- 2) Consulte um representante KSB.

## 9. Desenho em corte com lista de componentes

LCV M

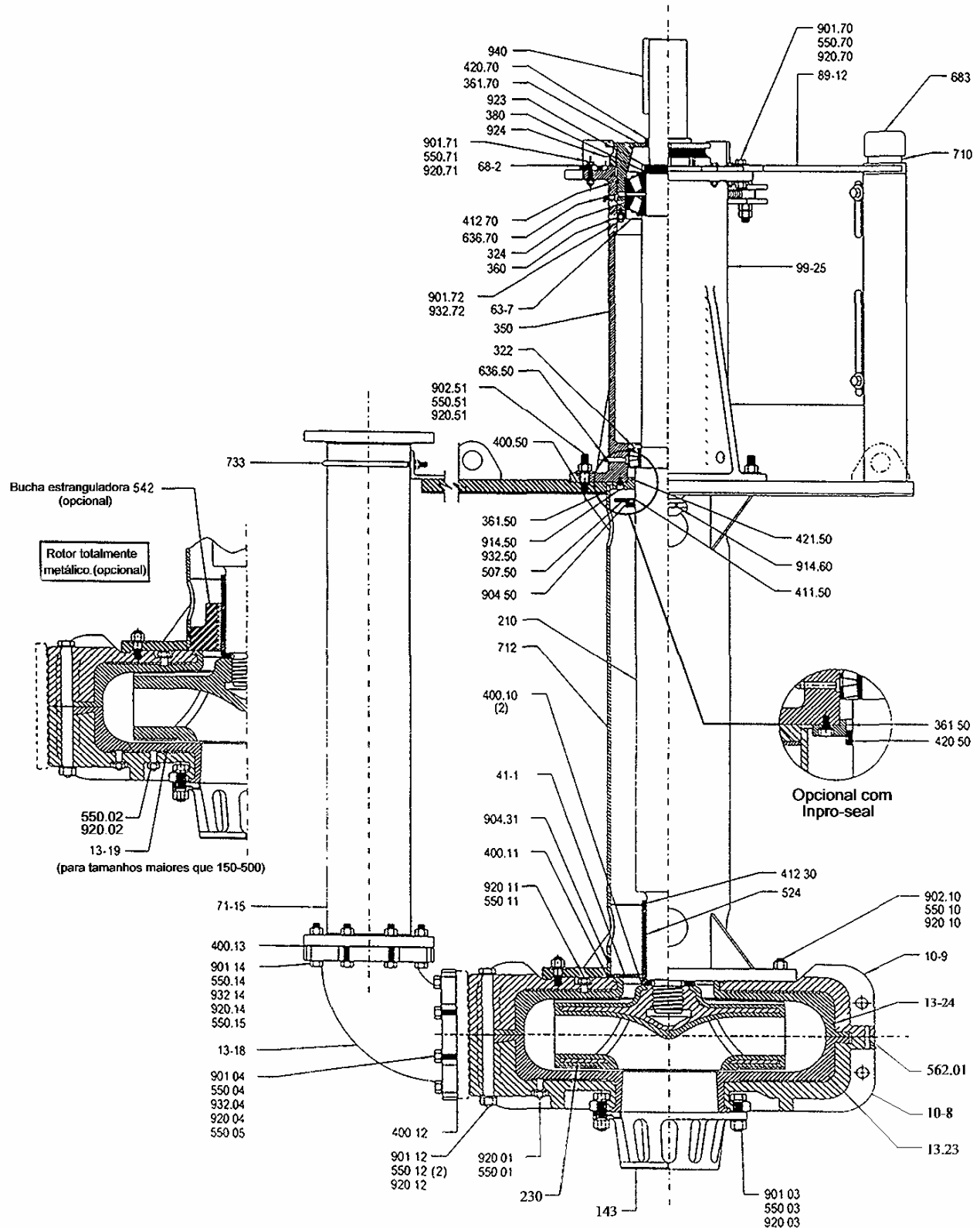


## Lista de Peças para LCV-M

<b>Peça Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>Peça Nº</b>	<b>Descrição</b>
101	Corpo da bomba	554.01	Arruela (diâmetro maior)
143	Crivo	636.50	Graxeira
13-18	Curva de saída	636.70	Graxeira
16-3	Tampa de sucção	683	Cobertura
210	Eixo	63-7	Anel retentor de graxa
230	Rotor	68-2	Tampa de fechamento
322	Rolamento radial de rolos	710	Tubo
324	Rolamento axial de rolos	712	Tubo intermediário
350	Corpo de mancal	71-15	Tubo de elevação
360	Tampa de mancal	733	Abraçadeira
361.50	Tampa inferior do mancal	89-12	Suporte do motor
361.70	Tampa de mancal ajustável	901.03	Parafuso de cabeça sextavada
380	Chapa de segurança do mancal	901.04	Parafuso de cabeça sextavada
400.10	Junta plana	901.14	Parafuso de cabeça sextavada
400.11	Junta plana	901.70	Parafuso de cabeça sextavada
400.12	Junta plana	901.71	Parafuso de cabeça sextavada
400.13	Junta plana	901.72	Parafuso de cabeça sextavada
400.50	Junta plana	902.01	Prisioneiro
411.50	Anel de vedação	902.10	Prisioneiro
41-1	Disco de junta	902.51	Prisioneiro
412.01	O-ring	904.31	Pino rosqueado
412.30	O-ring	904.50	Pino rosqueado
412.70	O-ring	914.50	Parafuso Allen
420.50	Inpro-Seal (opcional)	914.60	Parafuso Allen
420.70	Inpro-Seal	920.01	Porca
421.50	Anel de junta radial do eixo	920.03	Porca
507.50	Anel centrifugador	920.04	Porca
524	Luva protetora do eixo	920.10	Porca
542	Bucha estranguladora (opcional)	920.14	Porca
550.01	Arruela	920.51	Porca
550.03	Arruela	920.70	Porca
550.04	Arruela	920.71	Porca
550.05	Arruela	923	Porca do mancal
550.10	Arruela	924	Porca de ajuste
550.14	Arruela	932.04	Arruela de segurança
550.15	Arruela	932.14	Arruela de segurança
550.51	Arruela	932.50	Arruela de segurança
550.70	Arruela	932.72	Arruela de segurança
550.71	Arruela	940	Chaveta

## 10. Desenho em corte com lista de componentes

LCV R



## Lista de Peças para as bombas LCC-R

<b>Peça Nº</b>	<b>Descrição</b>	<b>Peça Nº</b>	<b>Descrição</b>
10-8	Corpo de sucção	550.71	Arruela
10-9	Corpo lado cubo	562.01	Pino Cilíndrico
143	Crivo	636.50	Pino Cilíndrico
13-18	Curva de saída	636.70	Graxeira
13-19	Revestimento bocal de sucção	683	Cobertura
13-23	Revestimento corpo lado sucção	63-7	Anel retentor de graxa
13-24	Revestimento corpo lado acionamento	68-2	Tampa de fechamento
210	Eixo	710	Tubo
230	Rotor	712	Tubo intermediário
322	Rolamento radial de rolos	71-15	Tubo de elevação
324	Rolamento axial de rolos	733	Abraçadeira
350	Corpo de mancal	89-12	Suporte do motor
360	Tampa de mancal	901.03	Parafuso de cabeça sextavada
361.50	Tampa inferior do mancal	901.04	Parafuso de cabeça sextavada
361.70	Tampa de mancal ajustável	901.12	Parafuso de cabeça sextavada
380	Chapa de segurança de mancal	901.14	Parafuso de cabeça sextavada
400.10	Junta plana	901.70	Parafuso de cabeça sextavada
400.11	Junta plana	901.71	Parafuso de cabeça sextavada
400.12	Junta plana	901.72	Parafuso de cabeça sextavada
400.13	Junta plana	902.10	Prisioneiro
400.50	Junta plana	902.51	Prisioneiro
411.50	Anel de vedação	904.31	Pino rosqueado
41-1	Disco de junta	904.50	Pino rosqueado
412.01	O-ring	914.50	Parafuso Allen
412.30	O-ring	914.60	Parafuso Allen
412.70	O-ring	920.01	Porca
420.50	Inpro-Seal (opcional)	920.02	Porca
420.70	Inpro-Seal	920.03	Porca
421.50	Anel de junta radial do eixo	920.04	Porca
507.50	Anel centrifugador	920.10	Porca
524	Luva protetora do eixo	920.14	Porca
542	Bucha estranguladora (opcional)	920.51	Porca
550.01	Arruela	920.70	Porca
550.03	Arruela	920.71	Porca
550.04	Arruela	923	Porca do mancal
550.05	Arruela	924	Porca de ajuste
550.10	Arruela	932.04	Arruela de segurança
550.14	Arruela	932.14	Arruela de segurança
550.15	Arruela	932.50	Arruela de segurança
550.51	Arruela	932.72	Arruela de segurança
550.70	Arruela	940	Chaveta