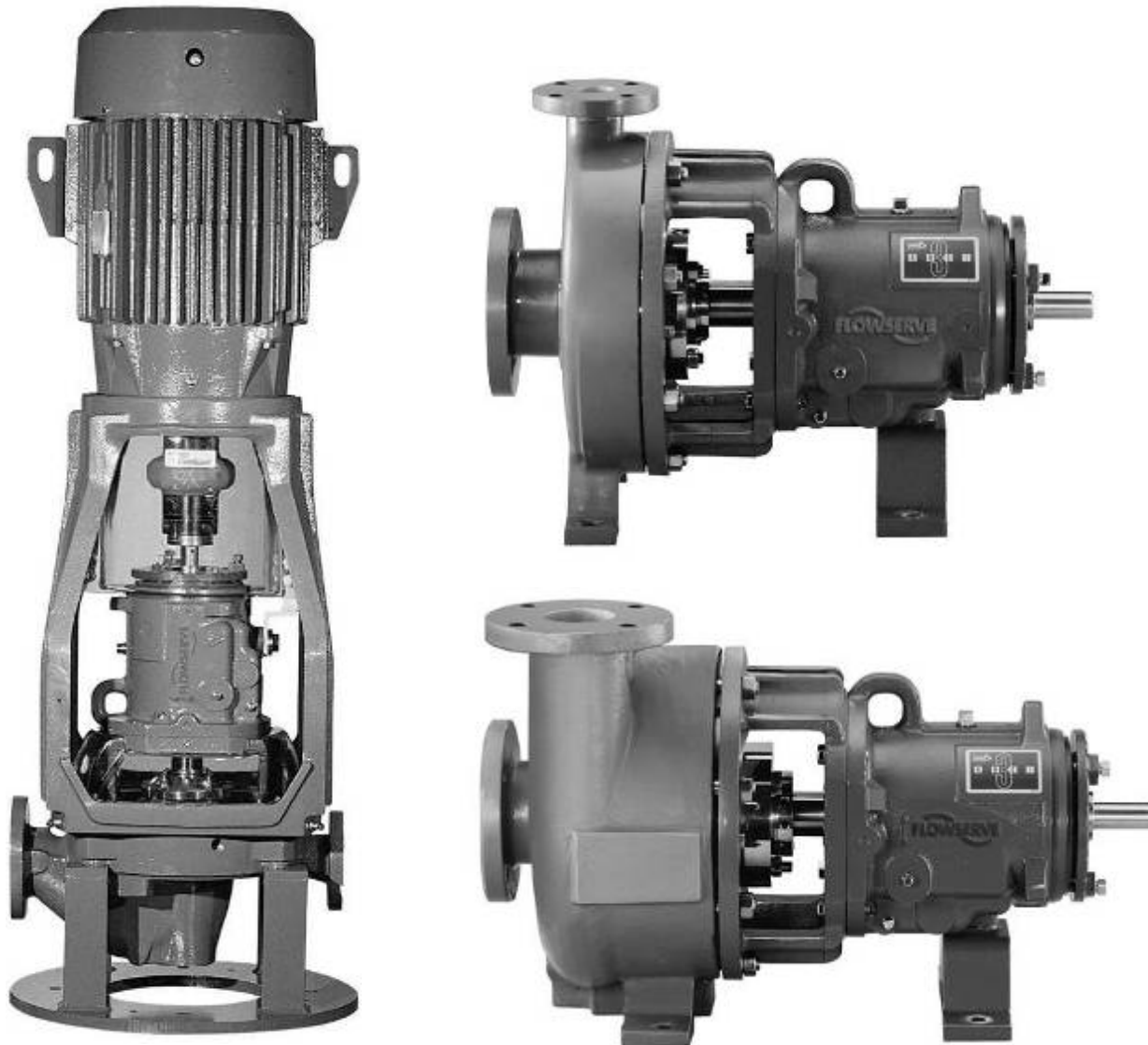


## **Durco® Mark 3 Vedado** **Bombas Metálicas**

Mark 3 Bombas Padrão, Em Linha, Baixo Fluxo, Rotor Embutido, Autoescorvante Unitizada e Sealmatic

PUIOM000712-00 (PT) 04-17  
Formerly 71569108

## **Instalação** **Operação** **Manutenção**



## ÍNDICE

	Página	Página
1 INTRODUÇÃO E SEGURANÇA.....	3	
1.1 Geral .....	3	
1.2 Marcação e aprovações da CE.....	3	
1.3 Isenções de responsabilidade .....	3	
1.4 Direitos autorais .....	3	
1.5 Condições de serviço.....	4	
1.6 Segurança.....	4	
1.7 Placas de identificação e etiquetas de segurança .....	8	
1.8 Desempenho específico da máquina.....	8	
1.9 Nível de ruído.....	9	
2 TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO .....	10	
2.1 Receção e desembalagem .....	10	
2.2 Manuseamento .....	10	
2.3 Elevação .....	10	
2.4 Armazenamento.....	11	
2.5 Reciclagem ao final da vida útil do produto.....	12	
3 DESCRIÇÃO.....	12	
3.1 Configurações.....	12	
3.2 Nomenclatura.....	13	
3.3 Características das peças principais.....	13	
3.4 Performance e limites de funcionamento...	14	
4 INSTALAÇÃO .....	19	
4.1 Localização .....	19	
4.2 Montagens de peças.....	19	
4.3 Fundação .....	19	
4.4 Montagem da placa de base.....	20	
4.5 Alinhamento inicial .....	23	
4.6 Tubagens .....	25	
4.7 Conexões elétricas.....	34	
4.8 Verificação final do alinhamento do veio....	34	
4.9 Sistemas de proteção .....	35	
5 COMISSIONAMENTO, ARRANQUE, OPERAÇÃO E ENCERRAMENTO.....	35	
5.1 Procedimento de pré-comissionamento ....	35	
5.2 Lubrificantes de bomba.....	36	
5.3 Folga do impulsor.....	39	
5.4 Sentido de rotação .....	39	
5.5 Proteções .....	39	
5.6 Escorva e suprimentos auxiliares .....	41	
5.7 Inicialização da bomba.....	41	
5.8 Execução ou operação .....	41	
5.9 Paragem e encerramento .....	42	
5.10 Hidráulica, mecânico e elétrico .....	42	
6 MANUTENÇÃO.....	43	
6.1 Cronograma de manutenção .....	43	
6.2 Peças sobressalentes .....	44	
6.3 Peças de reposição e itens consumíveis recomendados .....	44	
6.4 Ferramentas necessárias.....	44	
6.5 Binários de aperto dos parafusos .....	45	
6.6 Definição da folga do rotor e substituição do rotor.....	45	
6.7 Desmontagem.....	48	
6.8 Verificação das peças .....	51	
6.9 Montagem da bomba e da vedação.....	55	
7 FALHAS; CAUSAS E CORREÇÕES.....	63	
8 LISTA DE PEÇAS E DESENHOS .....	66	
8.1 Bomba Padrão Mark 3, Grupo 1 .....	66	
8.2 Bomba Padrão Mark 3, Grupos 2 e 3 .....	67	
8.3 Mark 3 Bomba Sealmatic, Grupo 2 .....	68	
8.4 Baixo Fluxo Mark 3, Grupo 2 .....	68	
8.5 Bomba Autoescorvante Unitizada Mark 3, Grupo 2 .....	69	
8.6 Mark 3 Bomba com Rotor Embutido, Grupo 2 .....	69	
8.7 Bomba Em Linha Mark 3, Grupo 1.....	70	
8.8 Bomba Em Linha Mark 3, Grupo 2.....	71	
8.9 Adaptador Face-C Mark 3, Grupos 1 e 2...	72	
8.10 Desenho de arranjo genal.....	72	
9 CERTIFICAÇÃO .....	73	
10 OUTRA DOCUMENTAÇÃO E MANUAIS PERTINENTES .....	73	
10.1 Instruções Suplementares para o Usuário.	73	
10.2 Observações de alterações .....	73	
10.3 Fontes adicionais de informações.....	73	

## 1 INTRODUÇÃO E SEGURANÇA

### 1.1 Geral



***Essas instruções devem ser sempre mantidas próximas dos locais onde o produto é operado ou no próprio produto.***

Os produtos da Flowserve são projetados, desenvolvidos e fabricados utilizando a mais perfeita tecnologia em suas modernas instalações. Cada unidade é fabricada de maneira cuidadosa e com o compromisso de um controle de qualidade constante, por meio de técnicas sofisticadas de avaliação da qualidade e exigências de segurança.

A Flowserve está comprometida com a constante melhoria da qualidade e pronta para fornecer informações adicionais sobre o produto, sua instalação e funcionamento, ou sobre os seus produtos de apoio, serviços de reparos e diagnósticos.

Essas instruções destinam-se a facilitar a familiarização com o produto e seus usos permitidos. A operação do produto em conformidade com estas instruções é importante para ajudar a garantir a segurança em serviço e evitar riscos. As instruções podem não levar em conta os regulamentos locais; assegure que tais regulamentos sejam seguidos, incluindo os regulamentos relativos à instalação do produto. Coordene sempre as atividades de reparo com o pessoal de operação e siga todas as exigências de segurança e saúde aplicáveis a legislação e regulamentos de saúde.



***Estas instruções devem ser lidas antes da instalação, operação, uso e manutenção do equipamento em qualquer região do mundo. O equipamento não deve ser posto em funcionamento até que sejam cumpridas todas as condições relacionadas com as instruções de segurança. A não visualização e aplicação das instruções para o usuário é considerada como utilização indevida. Os ferimentos, danos no produto, atrasos ou avarias causados pela utilização indevida do produto não estão abrangidos pela garantia da Flowserve.***

### 1.2 Marcação e aprovações da CE

É uma exigência legal que máquinas e equipamentos colocados em funcionamento em certas regiões do mundo estejam em conformidade com as diretrizes aplicáveis pela CE. Estas diretrizes contemplam máquinas e, onde é aplicável, equipamentos de baixa tensão, compatibilidade eletromagnética (EMC), diretriz

de equipamentos de pressão (PED) e equipamentos para atmosferas potencialmente Explosivas (ATEX).

Onde aplicável, as diretrizes e aprovações adicionais abrangem aspectos importantes de segurança, relacionados com máquinas e equipamentos e a adequada disponibilização de documentos técnicos e instruções de segurança. Onde aplicável este documento engloba informações pertinentes a essas diretrizes e aprovações.

Para confirmar as aprovações aplicáveis e saber se o produto tem marcação CE, verifique as marcações e certificações na placa do número de série. (Consulte a seção 9, *Certificação*.)

### 1.3 Isenções de responsabilidade

***Presume-se que as informações contidas neste manual sejam completas e confiáveis. Entretanto, apesar de todos os esforços da Flowserve Corporation para fornecer instruções completas, deve-se sempre seguir as boas práticas de engenharia e segurança.***

A Flowserve fabrica produtos compatíveis com as Normas do Sistema Internacional de Gerenciamento de Qualidade (International Quality Management System Standards), certificados e auditados por organizações externas de certificação da qualidade. As peças e acessórios originais foram projetados, testados e integrados aos produtos para ajudar a manter sua qualidade e desempenho em uso. Como a Flowserve não pode testar peças e acessórios fornecidos por terceiros, a integração incorreta dessas peças e acessórios pode prejudicar o desempenho e as características de segurança dos produtos. A invisualização na seleção, instalação e utilização de modo adequado de peças e acessórios autorizados pela Flowserve é considerado uso indevido. Danos ou defeitos causados por uso indevido não estão cobertos pela garantia concedida pela Flowserve. Além disso, qualquer modificação efetuada em produtos da Flowserve ou a remoção de componentes originais pode comprometer a segurança desses produtos durante a respectiva utilização.

### 1.4 Direitos autorais

Todos os direitos são reservados. Nenhuma parte deste manual de instruções pode ser reproduzida, armazenada num sistema de recuperação ou transmitida de qualquer forma ou meio, sem a autorização prévia da Flowserve.

## 1.5 Condições de serviço

Este produto foi especificado para atender às condições de serviço indicadas em sua ordem de compra. A confirmação destas condições foi enviada em separado ao comprador. Deve ser guardada uma cópia destas condições de serviço junto com este manual de instruções.



**Este produto não deve operar além dos parâmetros especificados para a aplicação. Em caso de dúvida quanto à aplicabilidade do produto para a aplicação pretendida, entre contacto com a Flowserve para obter assistência, indicando o número de série da bomba.**

Se as condições de serviço de sua ordem de compra forem alteradas (por exemplo, líquido bombeado, temperatura ou serviço), o usuário deve obter o acordo por escrito da Flowserve antes de iniciar a operação do equipamento.

## 1.6 Segurança

### 1.6.1 Resumo dos símbolos de segurança

Este manual contém marcações específicas de segurança em que a invisualização das instruções pode causar riscos. As marcações específicas de segurança são:



**PERIGO** Este símbolo indica instruções de segurança relativa a equipamento elétrico cuja invisualização representa um risco elevado para a segurança pessoal ou perda de vidas.



Este símbolo indica instruções de segurança cuja invisualização poderá afetar a segurança pessoal ou resultar na perda de vidas.



Este símbolo indica instruções de segurança relativas a “fluido perigoso e tóxico”, cuja invisualização pode afetar a segurança pessoal ou resultar na perda de vidas.



**CUIDADO** Este símbolo indica instruções de segurança cuja invisualização envolve riscos para o funcionamento seguro ou para a segurança pessoal e poderá também danificar o equipamento ou a propriedade.



Este símbolo indica uma marcação de atmosfera explosiva, segundo a ATEX. É usado em instruções de segurança, onde a invisualização na área de risco resulta em risco de explosão.



Este símbolo é usado em instruções de segurança para lembrar que não se deve esfregar superfícies não metálicas com pano seco; certifique-se de que o pano esteja umedecido. É usado em instruções de segurança, onde a invisualização na área de risco resulta em risco de explosão.

**Nota:**

Este sinal não é um símbolo de segurança, mas indica uma instrução importante no processo de montagem.

### 1.6.2 Qualificação e treinamento do pessoal

Todo o pessoal participante da operação, instalação, inspeção e manutenção da unidade deve ser qualificado para executar o trabalho envolvido. Se o pessoal em questão não tiver o necessário conhecimento e experiência, será preciso fornecer a formação e instrução adequadas. Se necessário, o operador pode comissionar ao fabricante o fornecimento do treinamento aplicável.

Coordene sempre as atividades de reparo com o pessoal de operação e siga todas as exigências de segurança e saúde aplicáveis a legislação e normas de saúde.

### 1.6.3 Ação de segurança

**Este é um resumo das condições e ações para evitar ferimentos em pessoas e danos ao meio ambiente e ao equipamento. Para produtos usados em atmosferas potencialmente explosivas, também se aplica a seção 1.6.4.**



**PERIGO** NUNCA FAÇA TRABALHOS DE MANUTENÇÃO COM A UNIDADE LIGADA À CORRENTE ELÉTRICA (Bloquear.)




**AS PROTEÇÕES NÃO DEVEM SER REMOVIDAS ENQUANTO A BOMBA ESTIVER FUNCIONANDO**





**NUNCA OPERE A BOMBA SEM A PROTEÇÃO DO ACOPLAMENTO E TODOS OS OUTROS DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA CORRETAMENTE INSTALADOS**





**DRENE A BOMBA E ISOLE A TUBAGEM ANTES DE DESMONTAR A BOMBA**  
As precauções de segurança adequadas devem ser tomadas sempre que o líquido bombeado seja perigoso.

 **FLUOROELASTÔMEROS** (Quando aplicados.)  
Quando uma bomba suporta temperaturas superiores a 250 °C (482 °F) irá ocorrer à decomposição parcial dos fluoro elastômeros (exemplo: Viton). Nessas condições estes produtos são extremamente perigosos, devendo evitar-se o contato com a pele.


 **MANUSEIO DE COMPONENTES**  
Muitas peças de precisão possuem arestas afiadas e é obrigatória a utilização de luvas e equipamento de proteção apropriados ao manusear esses componentes. Em conformidade com as atuais normas locais, para levantar peças com pesos superiores a 25 kg (55 lb.) utilize um guindaste.

 **CHOQUE TÉRMICO**  
Mudanças bruscas da temperatura do líquido dentro da bomba podem causar choques térmicos, podendo provocar danos ou a ruptura de componentes e devem ser evitadas.


 **NUNCA APLICAR CALOR PARA DESMONTAR O IMPULSOR**  
Lubrificantes ou vapores presos podem provocar uma explosão.

 **PEÇAS QUENTES** (e frias)  
Se componentes quentes ou frios ou sistemas de aquecimento auxiliares podem representar perigo para os operadores e pessoas que entrem nessas áreas, devem ser tomadas medidas para evitar o contacto accidental (tais como blindagem). Caso não seja possível uma proteção por completo, o acesso ao equipamento deve ser limitado apenas ao pessoal de manutenção, com avisos e medidores visuais para quem entrar nas imediações. Nota: as caixa de rolamentos não devem ser isoladas e os motores de acionamento e rolamentos podem estar quentes.



**Devem ser seguidas as ações descritas acima, se a temperatura for superior a 80 °C (175 °F) ou inferior a -5 °C (23 °F) na zona restrita, ou se exceder às normas locais.**



 **LÍQUIDOS PERIGOSOS**  
Quando a bomba estiver lidando com líquidos perigosos, devem ser tomadas precauções para evitar o contato com o líquido tais como: instalar a bomba em um local apropriado e limitar o acesso de funcionários e operadores em treinamento. Caso o líquido seja inflamável e/ou explosivo, devem ser aplicados os mais rigorosos procedimentos de segurança.

**A vedação por empanque de cordão não deve ser utilizada no bombeamento de líquidos perigosos.**



 **CUIDADO** EVITE ESFORÇOS EXCESSIVOS NA TUBAGEM EXTERNA  
Não use a bomba como apoio para a tubagem. Não monte juntas de dilatação, a menos que permitido por escrito pela Flowserve, de modo que a sua força, devido à pressão interna, atue sobre a flange da bomba.


  **CUIDADO** NUNCA OPERE A BOMBA SECO OU SEM ESCORVA ADEQUADA (Carcaça inundada)



  **CUIDADO** NUNCA OPERE A BOMBA COM A VÁLVULA DE DESCARGA FECHADA (A menos que seja instruído de outra maneira em um ponto específico no Manual do Usuário.) (Consulte a secção 5, *Comissionamento, partida, operação e desligamento.*)

  **CUIDADO** NUNCA OPERE A BOMBA COM A VÁLVULA DE SUÇÃO FECHADA Ela deve estar totalmente aberta quando a bomba estiver funcionando.

  **CUIDADO** NUNCA OPERE A BOMBA A FLUXO ZERO OU POR LONGOS PERÍODOS ABAIXO DO FLUXO CONTÍNUO MÍNIMO

  **CUIDADO** NÃO FAZER FUNCIONAR A BOMBA COM VALORES DE CAUDAL ANORMALMENTE ELEVADOS OU REDUZIDOS O funcionamento com uma fluxo maior do que a normal ou com uma vazão sem pressão de retorno na bomba pode sobrecarregar o motor e provocar cavitação. Baixas taxas de fluxo podem provocar a redução da vida útil da bomba/rolamento, superaquecimento da bomba, instabilidade e cavitação/vibração.


 **CUIDADO** NUNCA EXCEDA A PRESSÃO MÁXIMA DE PROJETO (MDP) NA TEMPERATURA INDICADA NA PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DA BOMBA

  **CUIDADO** VERIFIQUE SE A LUBRIFICAÇÃO ESTÁ CORRETA (Consulte a secção 5, *Comissionamento, partida, operação e desligamento.*) Consulte a seção 3 sobre classificações de pressão versus temperatura, com base no material de construção.

**! CUIDADO** O EIXO DA BOMBA DEVE GIRAR NO SENTIDO HORÁRIO QUANDO VISTO PELO LADO DO MOTOR

É absolutamente essencial que a rotação do motor seja verificada antes da instalação do espaçador de acoplamento e da inicialização da bomba. Rotação incorreta da bomba, mesmo por um curto período de tempo pode desparafusar o rotor, o que pode causar danos significativos.


### 1.6.4 Produtos usados em atmosferas potencialmente explosivas

 Medidas necessárias requeridas:

- Evitar excesso de temperatura
- Impedir o acúmulo de misturas explosivas
- Impedir a criação de faíscas
- Impedir fugas
- Fazer a manutenção da bomba para evitar riscos

Devem ser seguidas as seguintes instruções para bombas e unidades de bombeamento instaladas em atmosferas potencialmente explosivas, para assegurar a proteção contra explosão. Com respeito às normas ATEX, equipamentos elétricos e não elétricos devem atender às exigências da Diretriz Europeia 2014/34/EU. Observe sempre as exigências legais regionais, por exemplo, pode ser necessário que os itens elétricos externos à União Européia sejam certificados em relação a outras normas que não ATEX, como, por exemplo: IECEx, UL.

#### 1.6.4.1 Escopo da conformidade

 Use o equipamento somente na zona para o qual seja apropriado. Verifique sempre se o acionador, o conjunto de acoplamento do acionador, a vedação e a bomba possuem a configuração apropriada e/ou foram certificados conforme a atmosfera específica em que foram instalados.


Se a Flowserve tiver fornecido somente o veio da bomba, a classificação Ex se aplica somente à bomba. O responsável pela montagem do conjunto moto bomba ATEX deve selecionar o acoplamento, o acionador e qualquer equipamento adicional, com o necessário certificado/declaração de conformidade da CE, que estabeleça que seja apropriado para a área em que será instalado.

A saída de um oscilador de frequência (VFD) pode causar aquecimento adicional que irá afetar o motor, portanto, para os conjuntos moto bombas que possuem VFD, a certificação ATEX para o motor deve declarar que ela cobre a situação em que a fonte de alimentação é o

VFD. Esta exigência em particular ainda se aplica mesmo que o VFD esteja em uma área segura.

#### 1.6.4.2 Marcações

Abaixo, mostramos um exemplo de marcação ATEX. A classificação real da bomba deve ser gravada na placa de identificação.

 II 2 GD c IIC 135°C (T4)

Grupo do equipamento

I = Mineração

II = Não mineração

Category

2 ou M2 = Proteção de alto nível

3 = nível normal de proteção

Gás e/ou poeira

G = Gás

D= Poeira

c = Segurança de construção ———  
(em conformidade com a norma EN13463-5)

Grupo de gás


IIA – Propano (típico)

IIB – Etileno (típico)

IIC – Hidrogênio (típico)

Temperatura superficial máxima (classe de temperatura) (veja a seção 1.6.4.3.)

#### 1.6.4.3 Como evitar temperaturas superficiais excessivas

 ASSEGURE-SE DE QUE A CLASSE DE TEMPERATURA DO EQUIPAMENTO SEJA APROPRIADA PARA A ZONA DE PERIGO

#### Temperatura do líquido da bomba

As bombas devem ter a classe de temperatura informada conforme classificação Ex da ATEX, na placa de identificação. Essas temperaturas devem se basear em uma temperatura ambiente máxima de 40 °C (104 °F); consulte a Flowserve para temperaturas ambientes superiores a 40 °C (104 °F).

A temperatura superficial da bomba é influenciada pela temperatura do líquido que está sendo bombeado. A máxima temperatura permissível depende da classe de temperatura e não deve exceder os valores da tabela abaixo:

**Temperatura máxima permitida do líquido para bombas**

Classe de temperatura para EN 13463-1	Temperatura superficial máxima permitida	Temperatura limite do líquido que está sendo bombeado
T6	85 °C (185 °F)	Consulte a Flowserve *
T5	100 °C (212 °F)	115 °C (239 °F) *
T4	135 °C (275 °F)	180 °C (356 °F) *
T3	200 °C (392 °F)	275 °C (527 °F) *
T2	300 °C (572 °F)	400 °C (752 °F) *
T1	450 °C (842 °F)	

**Temperatura máxima permitida do líquido para bombas com carcaça de arranque automático**

Classe de temperatura para EN 13463-1	Temperatura superficial máxima permitida	Temperatura limite do líquido que está sendo manipulado
T6	85 °C (185 °F)	Consulte a Flowserve
T5	100 °C (212 °F)	110 °C (230 °F) *
T4	135 °C (275 °F)	175 °C (347 °F) *
T3	200 °C (392 °F)	270 °C (518 °F) *
T2	300 °C (572 °F)	350 °C (662 °F) *
T1	450 °C (842 °F)	

\* A tabela apenas leva em consideração a classe de temperatura ATEX. O projeto ou material da bomba, bem como o projeto ou material do componente, podem limitar ainda mais a temperatura máxima de trabalho do líquido.

A temperatura aumenta na vedação e nos rolamentos e, devido ao fluxo mínimo de operação permitido, é levada em conta na temperatura declarada.

**O operador é responsável por assegurar que a temperatura máxima especificada para o líquido não seja excedida.**

A classificação de temperatura “Tx” é usada quando a temperatura do líquido varia e a bomba pode ser utilizada em diferentes atmosferas potencialmente explosivas. Neste caso, o usuário é responsável por garantir que a temperatura superficial da bomba não exceda à permitida no local real da instalação.

Não tente verificar o sentido de rotação com o elemento de acoplamento/pinos montados, devido ao risco de contato entre os componentes rotativos e estacionários.

Evite a sobrecarga mecânica, elétrica e hidráulica, usando um mecanismo de sobrecarga no motor, monitores de temperatura ou de energia elétrica e faça verificações rotineiras de vibração.

Em ambientes sujos ou empoeirados, faça verificações regulares e remova a sujeira em áreas que possuem folgas, nas caixas de rolamentos e nos motores.

Onde houver qualquer risco de a bomba funcionar em conjunto com uma válvula cujo o encerramento venha a gerar altas temperaturas do líquido e da superfície externa da carcaça, afixe um dispositivo externo de proteção de temperatura.

**Exigências adicionais somente para bombas a auto-ferrantes**

Sempre que o funcionamento do sistema não garantir o controle de arranque conforme definido neste manual, e a temperatura superficial máxima permitida da Classe T possa ser ultrapassada, afixe um dispositivo externo de proteção de temperatura.

**1.6.4.4 Impedindo o acúmulo de misturas explosivas**


ASSEGURAR QUE A BOMBA ESTÁ DEVIDAMENTE CHEIA E VENTILADA, E QUE NÃO FUNCIONA A SECO

Assegure que a bomba e as tubagens relevantes de aspiração e descarga estejam totalmente cheias com o líquido bombeado durante todo o tempo de funcionamento da bomba, de modo a impedir a formação de uma atmosfera explosiva.

Além disso, é essencial garantir que as câmaras de vedação, os sistemas auxiliares de vedação do veio e quaisquer sistemas de aquecimento e refrigeração estejam cheios de maneira apropriada.

Se a operação do sistema não puder evitar essa condição, fixe um dispositivo apropriado de proteção contra funcionamento a seco (por exemplo, detecção de líquido ou monitor de potência).

Para evitar riscos em potencial de emissões de vapor ou gás que escapem para a atmosfera, a área circundante deve ser bem ventilada.

**1.6.4.5 Impedir a libertação de faíscas**


Para impedir o risco potencial de contacto mecânico, o guarda-acoplamento deve ser anti-faíscas para a Categoria 2.

Para evitar o risco aleatório em potencial de corrente induzida que venha a gerar faíscas, a base deve ser aterrada de maneira apropriada.



Evite a formação de cargas eletrostáticas: não esfregue panos secos em superfícies metálicas; assegure-se de que o pano esteja úmido.

Com respeito às normas ATEX, o acoplamento deve ser selecionado de modo a atender as exigências da Diretriz europeia 2014/34/EU. E deve ser mantido o alinhamento correto do acoplamento.

**Exigências adicionais para bombas metálicas em bases não metálicas**

Onde componentes metálicos forem afixados em bases não metálicas, eles devem ser aterradas individualmente.

**1.6.4.6 Prevenção de fugas**



A bomba somente deve ser usada para o manuseio de líquidos para os quais tenha sido aprovada em função da resistência à corrosão.

Evite o aprisionamento de líquido na bomba e na tubagem com o encerramento das válvulas de aspiração e descarga, o que pode provocar um perigoso excesso de pressão, se o líquido estiver aquecido. Isso pode ocorrer se a bomba estiver parada ou em funcionando.

Devem-se evitar jatos de líquido que contenham pedaços, devido ao congelamento, drenando ou protegendo a bomba e sistemas auxiliares.

Se houver o risco em potencial de perda de líquido no selo mecânico, na barreira para fluidos ou fluxos externos, o fluido deve ser monitorado.

Se a fuga de líquido para a atmosfera resultar em risco, instale um dispositivo de detecção.

**1.6.4.7 Manutenção para evitar riscos**



É NECESSÁRIO QUE SEJA FEITA UMA MANUTENÇÃO CORRETA PARA EVITAR RISCOS QUE POSSAM LEVAR A POSSIBILIDADE DE EXPLOSÕES

**A responsabilidade pela visualização das instruções de manutenção é do operador da instalação.**

Para evitar risco potencial de explosão durante a manutenção, as ferramentas, materiais de limpeza e pintura usados não devem provocar faíscas ou afetar prejudicialmente as condições ambientais. Onde tais ferramentas ou materiais possam gerar riscos, a manutenção deve ser feita em uma área segura.

Recomenda-se que seja adotado um plano ou uma programação de manutenção. (Consulte a seção 6, *Manutenção*.)

**1.7 Placas de identificação e etiquetas de segurança**

**1.7.1 Placa de identificação**

Para obter mais detalhes da placa de identificação, veja a seção Declaração de conformidade, ou a documentação separada que acompanha este manual.

**1.7.2 Etiquetas de segurança**

		<b>ADVERTÊNCIAS</b>	J218JZ255
ANTES DE POSTA EM FUNCIONAMENTO DEVERÃO:		CERTIFICAR-SE QUE TODAS AS LIGAÇÕES: DOS FEIXOS MECÂNICOS / ANEIS DE FECHADURA, DAS TUBERIAS E DO MOTOR, ESTÃO FEITAS E OPERACIONAIS	
INSTALAR E COMPROVAR O EQUIPAMENTO DE ACORDO COM O MANUAL DE INSTRUÇÕES JUNTO FACILITADO	CERTIFICAR-SE QUE AS PROTEÇÕES ESTÃO NO SEU LUGAR E BEM APARAFUSADAS	ENCHER COMPLETAMENTE TODO O SISTEMA O EQUIPAMENTO NUNCA DE VE FUNCIONAR EM SECO	O NÃO SEGUIR ESTAS INSTRUÇÕES PODE PROVOCAR DANOS PESSOAIS AOS OPERADORES E AOS EQUIPAMENTOS
CERTIFICAR-SE QUE A DIRECÇÃO DE ROTAÇÃO DO MOTOR É A CORRECTA			

J218JZ266	
COMPRUEBEN LA DIRECCION CORRECTA DE ROTACION DEL MOTOR DESPUES DE QUITAR LOS BULONES/ELEMENTOS DE ARRASTRE DEL ACOPLAMIENTO. NO HACERLO PUEDE PRODUCIR DAÑOS GRAVES.	PRIMA DELLA MESSA IN MARCIA, ASSICURARSI DELLA CORRETTA ROTAZIONE DEL MOTORE CON IL GIUNTO DISACCOPIATO; ALTRIMENTI LA POMPA POTREBBE SUBIRE SERI DANNI.
VERIFICAR A DIRECÇÃO CORRECTA DE ROTAÇÃO DO MOTOR DEPOIS DE TIRAR OS BULÕES/ELEMENTOS DE ROTAÇÃO DO ACOPLAMENTO DE NÃO O FAZER PODE PRODUCIR GRAVES PREJUÍZOS.	ΒΕΒΑΙΩΘΕΙΤΕ ΠΑ ΟΡΘΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΟΜΗΘΗΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ ΜΕ ΑΦΑΙΡΕΜΕΝΑ ΤΟ ΣΤΟΧΕΙΟΠΕΡΙΟΜΕΧ ΖΕΥΣΗΣ. ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΑ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΠΡΟΚΛΗΘΕΙ ΣΟΒΑΡΗ ΒΛΑΒΗ.

J218JZ269	
ASEGURENSE DE QUE EL GRUPO MOTO-BOMBA ESTA FIRMEAMENTE ATORNILLADO A SU BASTIDOR. COMPRUEBEN LA ALINEACION DEL ACOPLAMIENTO ANTES Y DESPUES DE FUJAR EL BASTIDOR A LA FUNDACION Y DE ATORNILLAR LAS TUBERIAS DE CONEXION. CONSULTEN LAS TOLERANCIAS DE ALINEACION EN EL MANUAL DE INSTRUCCIONES.	ASSICURARSI CHE IL MACCHINARIO ABBA UNA FONDAZIONE SOLIDA E CHE I SEMIGIUNTI SIANO CORRETTAMENTE ALLINEATI PRIMA E DOPO IL FISSAGGIO DEL BASAMENTO ALLA FONDAZIONE E IL COLLEGAMENTO DELLE TUBAZIONI ALLA POMPA, RIFERIRSI AL MANUALE PER LE TOLLERANZE AMMISSIBILI.
VERIFICAR QUE O GRUPO MOTO-BOMBA ESTA FIRMEAMENTE APARAFUSADO AO BASTIDOR. COMPROBAR O ALINHAMENTO DO ACOPLAMENTO ANTES E DEPOIS DE FICAR O BASTIDOR AO BASE DE SUPORTE E AS TUBERIAS DE LIGAÇÃO CONSULTAR AS TOLERÂNCIAS DE ALINHAMENTO NO MANUAL DE INSTRUÇÕES.	ΒΕΒΑΙΩΘΕΙΤΕ ΟΤΙ ΟΣ Η ΕΥΣΚΕΥΗ ΒΡΙΣΚΕΤΑΙ ΣΕ ΣΤΑΘΕΡΗ ΒΑΣΗ ΚΑΙ ΟΤΙ ΟΙ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ ΤΗΣ ΖΕΥΣΗΣ ΕΙΝΑΙ ΣΤΗΝ ΟΡΘΗ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗ ΠΡΙΝ ΑΠΟ ΚΑΙ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΟΛΙΑΣΤΡΟΦΗΝ ΤΗΣ ΠΛΑΚΑΣ ΒΑΣΗΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΩΜΑΤΟΣ ΕΣΩΝ ΒΛΕΠΕ ΤΟ ΕΓΧΕΙΡΙΔΙΟ ΠΑ ΒΑΘΜΟΣ ΑΝΤΟΧΗΣ.

**Somente bombas lubrificadas a óleo:**

J218JZ263	
ATENCION	ESTA MAQUINA DEBE LLENARSE DE ACEITE CORRECTAMENTE ANTES DE LA PUESTA EN MARCHA.
ATENÇÃO	ESTA MAQUINA DEVERA ESTAR CHEIA DE OLEO ATÉ O SEU NIVEL CORRECTO ANTES DE POR-LA EM FUNCIONAMENTO
ATTENZIONE	I SUPPORTI DI QUESTA MACCHINA DEVONO ESSERE RIEMPIITI DI OLIO PRIMA DELL'AVVIAMENTO
ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗ	Η ΜΗΧΑΝΗ ΑΥΤΗ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΕΜΙΖΕΤΑΙ ΜΕ ΛΑΔΙ ΠΡΙΝ ΝΑ ΞΕΚΙΝΗΣΕΙ

**DurcoShield™ (Protetor de respingo/eixo) somente:**

J218JZ636	
	ESTE DISPOSITIVO NÃO É UM SISTEMA DE CONTENÇÃO NEM UM SISTEMA DE SEGURANÇA DE TAMPÕES, MAS UM SISTEMA LIMITADO DE PROTECÇÃO. ELE REDUZ MAS NÃO ELIMINA A POSSIBILIDADE DE DANOS.

**1.8 Desempenho específico da máquina**

Para obter mais detalhes acerca dos parâmetros de performance, veja a seção 1.5, *Condições de serviço*. Os dados de desempenho específico da máquina que foram fornecidos em separado ao comprador, devem ser guardados junto com este manual de Instruções para o usuário.



### 1.9 Nível de ruído

Deve-se dar atenção à exposição das pessoas ao ruído, e a legislação local, que irá definir quando for necessária a limitação de ruído e quando a redução da exposição ao ruído for obrigatória. Normalmente, a faixa vai de 80 a 85 dBA.

A abordagem normal é o controle do tempo de exposição ao ruído ou colocar o equipamento em um recinto fechado para reduzir o som emitido. Você pode já ter especificado um nível de limitação de ruído quando o equipamento foi comprado, entretanto, se não tiverem sido definidas exigências de limitação de ruído, deve-se dar atenção à tabela abaixo, para obter indicações quanto ao nível de ruído do equipamento, de modo que você possa tomar as medidas apropriadas em sua instalação.

O nível de ruído da bomba depende de diversos fatores operacionais tais como: taxa de fluxo, projeto das tubagens e das características acústicas do ambiente. Portanto os valores fornecidos estão sujeitos a uma tolerância de 3 dBA e não podem ser assegurados.

De maneira similar, assume-se que o ruído do motor no ruído do conjunto “bomba e motor”, seja o normalmente esperado em motores padrões e de alta eficiência quando conectados diretamente ao veio da bomba. Observe que um motor acionado por um inversor pode apresentar um maior nível de ruído em certas velocidades.

Se a bomba tiver sido adquirida para ser montada ao seu próprio acionador, então os níveis de ruído “somente da bomba” na tabela devem ser combinados com o nível do acionador, obtido junto ao fornecedor. Consulte a Flowserve ou um especialista em ruído, se precisar de ajuda para fazer a combinação dos valores.

Recomenda-se que onde a exposição se aproximar do limite prescrito, devem ser feitas medições de ruído no local.

Os valores são dados em termos de nível de pressão do som,  $L_{pA}$  a 1 m (3.3 ft) da máquina, em “condições de campo livres sobre um plano refletor”.

Para calcular o nível de potência sonora  $L_{WA}$  (re 1 pW), some 14 dBA ao valor da pressão do som.

Tamanho e velocidade do motor kW (hp)	Típica de nível de pressão sonora $L_{pA}$ de referência em 1 m 20 $\mu$ Pa. dBA							
	3 550 r/min		2 900 r/min		1 750 r/min		1 450 r/min	
	Só a bomba	Bomba e motor	Só a bomba	Bomba e motor	Só a bomba	Bomba e motor	Só a bomba	Bomba e motor
<0.55 (<0.75)	72	72	64	65	62	64	62	64
0.75 (1)	72	72	64	66	62	64	62	64
1.1 (1.5)	74	74	66	67	64	64	62	63
1.5 (2)	74	74	66	71	64	64	62	63
2.2 (3)	75	76	68	72	65	66	63	64
3 (4)	75	76	70	73	65	66	63	64
4 (5)	75	76	71	73	65	66	63	64
5.5 (7.5)	76	77	72	75	66	67	64	65
7.5 (10)	76	77	72	75	66	67	64	65
11 (15)	80	81	76	78	70	71	68	69
15 (20)	80	81	76	78	70	71	68	69
18.5 (25)	81	81	77	78	71	71	69	71
22 (30)	81	81	77	79	71	71	69	71
30 (40)	83	83	79	81	73	73	71	73
37 (50)	83	83	79	81	73	73	71	73
45 (60)	86	86	82	84	76	76	74	76
55 (75)	86	86	82	84	76	76	74	76
75 (100)	87	87	83	85	77	77	75	77
90 (120)	87	88	83	85	77	78	75	78
110 (150)	89	90	85	87	79	80	77	80
150 (200)	89	90	85	87	79	80	77	80
200 (270)	①	①	①	①	85	87	83	85
300 (400)					87	90	85	86

① O nível de ruído de máquinas nessa faixa provavelmente será de valores que necessitam de controle de exposição ao ruído, mas os valores típicos são inadequados.

**Observação:** para 1 180 e 960 rpm, reduzir os valores de 1 450 rpm em 2 dBA. Para 880 e 720 rpm, reduzir os valores de 1 450 rpm em 3 dBA.

## 2 TRANSPORTE E ARMAZENAMENTO

### 2.1 **Receção e desembalagem**

Imediatamente após o receção do equipamento, ele deve ser conferido contra os documentos de entrega e remessa, em termos de integridade e de que não houve danos no transporte. Qualquer falta e/ou dano deve ser informado imediatamente à Flowserve e enviado por escrito no prazo de um mês após a receção do equipamento. Reclamações posteriores não serão aceitas.

Verifique a existência de engradados, caixas e material de envoltório ou peças de reposição que possam ter sido embaladas separadamente do equipamento ou afixadas às paredes laterais da caixa do equipamento.

Cada produto tem um número de série exclusivo. Verifique se esse número corresponde ao informado e cite sempre esse número na correspondência, bem como em pedidos de peças sobressalentes ou acessórios adicionais.

### 2.2 **Manuseamento**

Caixas, engradados, paletes ou caixas de papelão podem ser descarregados usando empilhadores ou cabos de aço, dependendo do tamanho e da construção.

### 2.3 **Elevação**



Deve ser usado um guindaste para todos os conjuntos de bomba ou componentes cujo peso exceda a 25 kg (55 lb.). A elevação deve ser feita por pessoal treinado, em conformidade com os regulamentos locais.

Cabos, cordas e outros meios de elevação devem ser posicionado onde não possam escorregar e onde se possa obter uma elevação equilibrada. O ângulo entre as correias ou cabos utilizados para a elevação não deve exceder 60°.



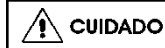
**CUIDADO** Bombas e motores muitas vezes têm olhais de elevação ou parafusos de olhal integrantes. Estes são destinados ao uso apenas para levantamento da peça individual de equipamento.



**CUIDADO** Não use parafusos de olhal ou olhais de elevação para erguer as montagens da bomba, motor e placa de base.



**CUIDADO** Para evitar distorções, a unidade da bomba deve ser levantada conforme mostrado.



**CUIDADO** Deve-se tomar cuidado ao levantar componentes ou montagens acima do centro de gravidade, para evitar que a unidade vire. Isto é especialmente verdadeiro com bombas Em Linha.

#### 2.3.1 **Componentes da bomba de elevação.**

##### 2.3.1.2 **Carcaça [1100]**

Use uma cinta de estrangulamento bem apertada em torno do bico de descarga.

##### 2.3.1.2 **Tampa traseira [1220]**

Insira um gancho de olhal no orifício perfurado e rosqueado na parte superior da tampa. Use uma cinta ou um gancho através do parafuso de olhal.

##### 2.3.1.3 **Caixa do rolamento [3200]**

Grupo 1: inserir uma cinta entre as nervuras de suporte superiores e inferiores, entre o tambor da carcaça e a flange de fixação da carcaça. Use uma cinta de estrangulamento quanto for erguer. (Certifique-se que não existam arestas afiadas na parte inferior das nervuras que possam cortar a cinta.)

Grupo 2 e 3: inserir ou uma cinta ou um gancho através do dispositivo de elevação situado na parte superior da carcaça.

##### 2.3.1.4 **Extremidade da alimentação de energia**

O mesmo que para a caixa do rolamento.

##### 2.3.1.5 **Bombas de veio livre**

Bombas horizontais: passar a cinta em torno do bico de descarga da bomba e ao redor da extremidade externa da caixa do rolamento com cintas separadas. Cintas de estrangulamento devam ser utilizadas em ambos os pontos de fixação, bem apertadas. Certifique-se a realização da cinta de estrangulamento no bocal de descarga é em direção à extremidade de acoplamento do eixo da bomba, como mostrado na figura 2.1. Os comprimentos da cinta devem ser ajustados para equilibrar a carga antes de prender o gancho de elevação.

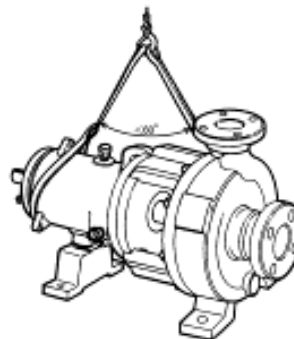


Figura 2.1

**Bombas Em Linha:** levantar com duas cintas através do adaptador da bomba nos lados opostos do eixo. (Figura 2.2.)

**Bomba sem acessórios com adaptador de motor (somente Em Linha):** elevar com duas cintas através dos furos do eixo do adaptador do motor. Este método também é usado para levantar o adaptador do motor sem acessórios. (Figura 2.2.)

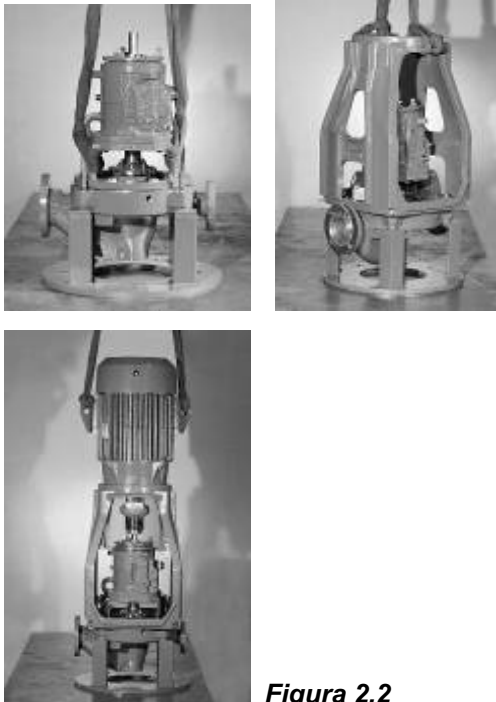


Figura 2.2

### 2.3.2 Levantamento da bomba, motor e montagem da placa de base

#### 2.3.2.1 Montagens horizontais

Se a placa de base tiver buracos cortados para levantamento nos lados da extremidade (bases Tipo A Grupo 3, Tipo D e Tipo E), insira os ganchos em S para levantamento nos quatro cantos e use cintas ou correntes para conectar ao olhal de elevação. (Figura 2.3.) Não use cintas através dos orifícios de elevação.

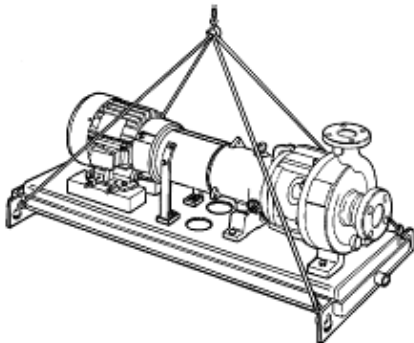


Figura 2.3

Para outras placas de base, passe a cinta em torno do bico de descarga da bomba, e em torno da extremidade externa da carcaça do motor usando cintas de estrangulamento bem apertadas. (Figura 2.4.) T5000 Bases do tipo T5000 não devem ser levantadas com motor conectado (ou seja, somente a bomba e a base).

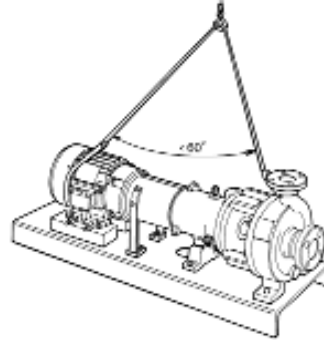


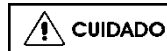
Figura 2.4

O cabo deve ser posicionado de forma que o peso não seja transferido para a caixa de proteção do ventilador do motor. Certifique-se que a conclusão da laçada de engate na flange de descarga seja feito na direção do acoplamento do eixo da bomba como mostrado na figura 2.4.

#### 2.3.2.2 Montagens Em Linha

Se a bomba tiver que ser levantada como uma montagem completa, as alças de levantamento do motor devem ser usadas para assegurar que a montagem virará. Verifique com o fornecedor quanto à capacidade de levantamento das alças. Se houver alguma incerteza, o motor deve ser removido antes da bomba ser movida. (Figura 2.2.)

## 2.4 Armazenamento



Armazene a bomba em um local limpo, seco e sem vibrações. Deixe as coberturas de conexão da tubagem no lugar, para impedir que a sujeira e outros materiais estranhos entrem na carcaça da bomba. Ligue a bomba em intervalos frequentes para evitar a formação de riscos ou travamento nos rolamentos e nas faces da vedação.

A bomba pode ser armazenada conforme descrito acima por até seis meses. Consulte Flowserve para conhecer as ações de conservação quando for necessário um longo período de armazenamento.

#### 2.4.1 Armazenamento de curta duração e embalagem

A embalagem normal é projetada para proteger a bomba e as peças durante o transporte e para o armazenamento a seco e coberto por até seis meses ou menos.

O que se segue é uma visão geral de nossa embalagem normal:

- Todos os itens soltos não montados são embalados em um saco de plástico à prova de água e colocados sob a proteção do acoplamento
  - Superfícies internas da caixa de rolamento, eixo (área através da caixa de rolamento) e os rolamentos são revestidos com inibidor de ferrugem Cortec VCI-329 ou igual
- Nota:** As caixas de rolamento não são preenchidas com óleo antes do embarque
- Rolamentos de relubrificação são embalados com graxa (EXXON POLYREX EM para bombas horizontais e EXXON UNIREX N3 para bombas em linha)
  - As superfícies internas de carcaças, tampas, faces de flange ferrosas, e a superfície do rotor são pulverizadas com Cortec VCI-389 ou igual
  - Eixos expostos são tampados com Polywrap
  - Coberturas de flange são fixadas nos flanges de sucção e de descarga
  - Em alguns casos, com montagens encomendadas com tubulação externa, os componentes podem ser desmontados para o embarque
  - A bomba deve ser armazenada em local coberto e seco

#### 2.4.2 Armazenamento de longa duração e embalagem

Armazenamento de longo prazo é definido como mais de seis meses, mas menos de 12 meses. O procedimento da Flowserve usado para o armazenamento de longo prazo de bombas é dado abaixo. Estes procedimentos são além dos do processo de curto prazo.

- Cada montagem é hermeticamente vedada (calor) da atmosfera por meio de folhas de envoltório adesivo e buchas de borracha (furos de montagem)
- Bolsas com dessecantes são colocadas dentro da embalagem com envoltório adesivo
- Uma caixa de madeira maciça é usada para cobrir a montagem

Esta embalagem oferece proteção por até doze meses da umidade, ar carregado de sal, pó, etc.

Após desembalar, a proteção será de responsabilidade do usuário. A adição de óleo na caixa de rolamento removerá o inibidor. Se tiverem de ser inativadas por longos períodos após a adição de lubrificantes, inibidores de óleos e graxas devem ser usados. A cada três meses, o eixo da bomba deve ser rodado cerca de 10 revoluções.

## 2.5 Reciclagem ao final da vida útil do produto

Ao final da vida útil do produto ou de suas peças, os materiais ou peças pertinentes devem ser reciclados ou descartados de maneira ambientalmente aceitável e conforme exigências locais. Se o produto contiver substâncias danosas ao meio ambiente, as mesmas devem ser retiradas e descartadas em conformidade com os regulamentos atuais. Isso também inclui os líquidos e/ou gases que possam ser usados no “sistema de vedação” ou outros serviços públicos.



Certifique-se de que substâncias perigosas sejam descartadas de maneira segura e que o equipamento correto de proteção pessoal seja usado. As especificações de segurança devem estar sempre em conformidade com os regulamentos atuais.

## 3 DESCRIÇÃO

### 3.1 Configurações

As bombas de processo químico Flowserve Mark 3 são bombas centrífugas metálicas, de único estágio e vedadas. A família horizontal está em conformidade com ASME B73.1M, que tem uma descarga de linha central e é representada pelos nossos modelos de bombas Padrão, Sealmatic, Autoescorvante Unitizada, Rotor Embutido e Baixo Fluxo. A bomba vertical ou

Fi



O Prima<sup>3</sup>™ é uma extremidade de alimentação de energia ANSI 3A adaptada aos outros modelos de bombas da Flowserve, assim como para outros fabricantes de bombas. Somente as informações neste manual que envolvam a extremidade de alimentação de energia ANSI 3A podem ser utilizadas na Instalação, Operação ou Manutenção de uma bomba que tenha sido atualizada para uma Prima<sup>3</sup>™. Todas as outras informações sobre o tipo da bomba devem ser obtidas a partir de Instruções para o Usuário do fabricante original da bomba.

### 3.2 Nomenclatura

Normalmente, o tamanho/número de série da bomba devem estar gravados na placa de identificação, conforme mostrado abaixo.

#### 2 K 6 X 4 M - 13 A /12.5 RV

- *Tamanho do quadro*  
"2" indica uma carcaça da bomba de tamanho médio (neste exemplo, um Grupo 2)  
1 = Grupo 1 (quadro pequeno)  
2 = Grupo 2 (quadro médio)  
3 = Grupo 3 (quadro grande)
- *Extremidade da alimentação de energia*  
K = extremidade de alimentação de energia Mark 3 Mark 3A – Padrão  
ANSI 3A – Opcional (3 anos de garantia)  
J = Mark 3 estilo PE disposta para a extremidade molhada de Mark 2. (Nenhuma letra e nenhum número anterior indicam uma extremidade de alimentação de energia Mark 2)  
HD = variante de Serviço Pesado da extremidade de alimentação de energia da Mark 3 (sufixo)
- "6" = tamanho da porta de sucção nominal (in.)
- "4" = tamanho da porta de descarga nominal (in.)
- *Modificador para "bombas de especialidade"*  
Em branco ou nenhuma letra = bomba padrão  
M = Sealmatic  
R = rotor embutido  
US = autoescurvante unitizada  
V = Em Linha vertical  
LF = Lo-Flo (baixo fluxo)
- *Diâmetro máximo nominal do rotor.* "13" = 13 in.
- *Variação do projeto da bomba*  
A = Esta bomba foi re-projetada a partir de uma versão anterior. O rotor e carcaça já não são intercambiáveis com a versão anterior  
H = Essa bomba foi projetada para uma capacidade de fluxo mais elevada do que outra bomba com a mesma designação básica. (Exemplos: 4X3-10 e 4X3-10H; 6X4-10 e 6X4-10H; 10X8-16 e 10X8-16H)  
HH = Essa bomba foi projetada para uma cabeça maior do que outra bomba com a mesma designação básica. (Exemplo: 4X3-13 e 4X3-13HH.)
- *Tamanho real do rotor*  
"12.5" = 12 ½ in. de diâmetro; 8.13 = 8 ⅛ in.;  
10.75 = 10 ¾ in.  
(Anotação anterior: 124 = 12 ⅞ ou 12 ½ in. de diâmetro; 83 = 8 ⅜ in.)
- *Estilo do rotor*  
RV = rotor da ventoinha reversa  
OP = rotor aberto

### 3.3 Características das peças principais

#### 3.3.1 Carcaça da bomba

A remoção da carcaça não é necessária durante a realização da manutenção do elemento rotativo. A bomba é projetada com uma junta de vedação perpendicular ao eixo, permitindo que o elemento rotativo seja facilmente removido (puxado para trás).

#### 3.3.2 Impulsor

Dependendo do produto, o impulsor é de palhetas reversa ou aberto.

#### 3.3.3 Veio/manga

Eixos maciços e em mangas estão disponíveis, apoiado nos rolamentos, na extremidade rosqueada do rotor e na extremidade de acionamento via chave.

#### 3.3.4 Rolamentos da bomba e lubrificação

Os rolamentos de esferas são equipados de série e podem ser lubrificados a óleo ou graxa.

#### 3.3.5 Caixa do rolamentos

Grande reservatório para banho de óleo.

#### 3.3.6 Câmara de vedação (placa de cobertura)

A câmara de vedação tem um ajuste de espigão (encaixe) entre a carcaça da bomba e caixa de rolamentos (adaptador) para uma concentricidade optimal. O projeto permite que uma série de opções de vedação sejam montadas.

#### 3.3.7 Vedação do veio

O selos mecânico ligados ao veio de acionamento evita a fuga do líquido bombeado para o exterior. Podem ser instaladas vedações tipo empanque como opção.

#### 3.3.8 Acionador

Normalmente, o acionador é um motor elétrico. Diferentes configurações de acionamento podem ser adaptadas, como motores de combustão interna, turbinas, motores hidráulicos e acionamento por meio de acoplamentos, correias, engrenagens, veios de transmissão etc.

#### 3.3.9 Adaptadores de motor para flange em C

Opção disponível para motores Mark3 grupo 1 e 2, e NEMA com quadros de 182TC a 405TSC. Motores acima de 324TSC devem ser do tipo eixo curto.

#### 3.3.10 Acessórios

Podem ser acoplados acessórios quando especificado pelo cliente.

### 3.4 Performance e limites de funcionamento

Este produto foi especificado para corresponder às condições de operação indicadas na ordem de compra. Veja também a seção 1.5.

Os seguintes dados estão incluídos como informação adicional para ajudar na sua instalação. Isto é típico, e fatores tais como o líquido a ser bombeado, temperatura, materiais de construção e tipo de vedação podem influenciar estes dados.

Se necessário, uma declaração definitiva para sua aplicação em particular pode ser obtida com a Flowserve.

#### 3.4.1 Tabela de referência cruzada das ligas

Figura 3.2 é a Tabela de referência cruzada das ligas para todas as bombas Mark 3.

**Figura 3.2: Tabela de referência cruzada das ligas**

Código de Material da Flowserve	Designação	Códigos- legado da Durco	Designação ACI	Designação Equivalente para Forja	ASTM Especificações	No. do Grupo de Materiais
E3020	Ferro dúctil	DCI	Nenhum	Nenhum	A395, Gr. 60-40-18	1.0
E3033	Ferro com alto teor de cromo	CR28	Nenhum	Nenhum	A532 classe 3	Cr
E4027	Ferro com alto teor de cromo	CR29	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Cr
E4028	Ferro com alto teor de cromo	CR35	Nenhum	Nenhum	Nenhum	Cr
C3009	Aço carbono	DS	Nenhum	Aço carbono	A216 Gr. WCB	1.1
C3062	Durco CF8	D2	CF8	304	A744, Gr. CF8	2.1
C3069	Durco CF3	D2L	CF3	304L	A744, Gr. CF3	2.1
C3063	Durco CF8M	D4	CF8M	316	A744, Gr. CF8M	2.2
C3067	Durco CF3M	D4L	CF3M	316L	A744, Gr. CF3M	2.2
C3107	Durcomet 100	CD4M	CD4MCuN	Ferralium®	A995, Gr. CD4MCuN	2.8
C4028	Durimet 20	D20	CN7M	Liga 20	A744, Gr. CN7M	3.17
C4029	Durcomet 5	DV	Nenhum	Nenhum	Nenhum	2.2
K3005	Durco CY40	DINC	CY40	Inconel® 600	A494, Gr. CY40	3.5
K3007	Durco M35	DMM	M351	Monel® 400	A494, Gr. M35-1	3.4
K3008	Níquel	DNI	CZ100	Níquel 200	A494, Gr. CZ100	3.2
K4007	Chlorimet 2	DC2	N7M	Hastelloy® B	A494, Gr. N7M	3.7
K4008	Chlorimet 3	DC3	CW6M	Hastelloy® C	A494, Gr. CW6M	3.8
E3041	Duriron®	D	Nenhum	Nenhum	A518, Gr. 1	Sem carga
E3042	Durichlor 51®	D51	Nenhum	Nenhum	A518, Gr. 2	Sem carga
E4035	Superchlor®	SD51	Nenhum	Nenhum	A518, Gr. 2	Sem carga
D4036	Durco DC8	DC8	Nenhum	Nenhum	Nenhum	-
H3004	Titânio	Ti	Nenhum	Titânio	B367, Gr. C3	Ti
H3005	Titânio-Paládio	TiP	Nenhum	Titânio-Paládio	B367, Gr. C8A	Ti
H3007	Zircônio	Zr	Nenhum	Zircônio	B752, Gr. 702C	Ti

® Duriron, Durichlor 51 e Superchlor são marcas registradas da Flowserve Corporation.

® Ferralium é uma marca registrada da Langley Alloys.

® Hastelloy é uma marca registrada da Haynes International, Inc.

® Inconel e Monel são marcas registradas da International Nickel Co. Inc.

#### 3.4.2 Classificações de pressão-temperatura

As classificações de pressão-temperatura (P-T) das bombas Mark 3 mostradas nas figuras 3.3 a 3.5. Determinar a carcaça apropriada no "No. do Grupo de Material" na figura 3.2. Pode-se usar interpolação para encontrar a classificação de pressão para uma temperatura específica.

##### Exemplo:

A classificação de temperatura-pressão para uma bomba ANSI. GP2-10" padrão com flanges Classe 300 e construção CF8M a uma temperatura operacional de 149 °C é encontrada da seguinte forma:

- O gráfico correto de pressão-temperatura está na figura 3.5C.
- Da figura 3.2, o grupo de material correto para CF8M é de 2.2.
- Da figura 3-5C, a classificação de pressão-temperatura é de 21.5 bar.



A pressão máxima de descarga deve ser menor ou igual à classificação P-T. A pressão de descarga podem ser aproximada adicionando-se a pressão de sucção e a cabeça diferencial desenvolvida pela bomba.

**Figura 3.3: 12x10-18HD Somente**

Temp °C	No. do Grupo de Materiais												
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
	bar												
-73			13.8	13.8	13.8	9.7	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	
-29	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	9.7	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	
-18	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	9.7	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	12.6
38	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	9.7	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	12.6
93	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	9.7	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	12.6
149	13.8	13.8	13.8	13.8	13.8	9.7	13.1	12.4	13.8	13.8	12.4	13.8	12.6
171	13.8	13.8	13.7	13.8	13.8	9.7	13.0	12.1	13.8	13.8	11.9	13.8	12.6
204	13.8	13.8	13.1	13.4	13.8	9.7	12.8	11.7	13.8	13.8	11.0	13.8	
260	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	9.7	11.7	11.0	11.7	11.7	10.3	11.7	

Temp °F	No. do Grupo de Materiais												
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
	psi												
-100			200	200	200	140	200	200	200	200	200	200	
-20	200	200	200	200	200	140	200	200	200	200	200	200	
0	200	200	200	200	200	140	200	200	200	200	200	200	183
100	200	200	200	200	200	140	200	200	200	200	200	200	183
200	200	200	200	200	200	140	200	200	200	200	200	200	183
300	200	200	200	200	200	140	190	180	200	200	180	200	183
340	200	200	199	200	200	140	188	176	200	200	172	200	183
400	200	200	190	195	200	140	185	170	200	200	160	200	
500	170	170	170	170	170	140	170	160	170	170	150	170	

**Figura 3.4: Flanges Classe 150**

Temp °C	No. do Grupo de Materiais												
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
	bar												
-73			19.0	19.0	19.7	9.7	15.9	15.2	20.0	20.0	15.9	20.0	
-29	17.2	19.7	19.0	19.0	19.7	9.7	15.9	15.2	20.0	20.0	15.9	20.0	
-18	17.2	19.7	19.0	19.0	19.7	9.7	15.9	15.2	20.0	20.0	15.9	20.0	12.6
38	17.2	19.7	19.0	19.0	19.7	9.7	15.9	15.2	20.0	20.0	15.9	20.0	12.6
93	16.2	17.9	15.9	16.2	17.9	9.7	13.8	13.8	17.9	17.9	13.8	17.9	12.6
149	14.8	15.9	14.1	14.8	15.9	9.7	13.1	12.4	15.9	15.9	12.4	15.9	12.6
171	14.4	15.0	13.7	14.3	15.0	9.7	13.0	12.1	15.0	15.0	11.9	15.0	12.6
204	13.8	13.8	13.1	13.4	13.8	9.7	12.8	11.7	13.8	13.8	11.0	13.8	
260	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	9.7	11.7	11.0	11.7	11.7	10.3	11.7	
316	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	9.7	
343	8.6	8.6	8.6	8.6	8.6		8.6	8.6	8.6	8.6		8.6	
371		7.6	7.6	7.6			7.6	7.6	7.6	7.6		7.6	

Temp °F	No. do Grupo de Materiais												
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
	psi												
-100			275	275	285	140	230	220	290	290	230	290	
-20	250	285	275	275	285	140	230	220	290	290	230	290	
0	250	285	275	275	285	140	230	220	290	290	230	290	183
100	250	285	275	275	285	140	230	220	290	290	230	290	183
200	235	260	230	235	260	140	200	200	260	260	200	260	183
300	215	230	205	215	230	140	190	180	230	230	180	230	183
340	209	218	199	207	218	140	188	176	218	218	172	218	183
400	200	200	190	195	200	140	185	170	200	200	160	200	
500	170	170	170	170	170	140	170	160	170	170	150	170	
600	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	140	
650	125	125	125	125			125	125	125	125		125	
700		110	110	110			110	110	110	110		110	

**Figura 3.5A: Bombas Grupo 2-13" Em Linha e Grupo 3, com Flanges Classe 300**

Temp °C	No. do Grupo de Materiais										
	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	bar										
-73		24.1	24.1	24.1	17.4	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1
-29	24.1	24.1	24.1	24.1	17.4	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1
-18	24.1	24.1	24.1	24.1	17.4	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1
38	24.1	24.1	24.1	24.1	17.4	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1	24.1
93	22.0	20.1	20.8	23.2	17.4	21.3	22.9	24.1	24.1	20.9	21.4
149	21.4	18.1	18.8	21.4	17.4	19.9	21.4	23.5	23.5	18.7	18.7
204	20.7	16.6	17.3	19.8	17.4	19.3	19.9	22.7	22.7	16.9	15.9
260	19.6	15.3	16.1	18.5	17.4	19.1	19.3	21.4	21.4	15.7	13.2
316	17.9	14.6	15.1	17.9	17.4	19.1	19.2	19.5	19.5	14.5	10.5
343	17.4	14.4	14.9			19.1	19.0	19.0	19.0		9.1
371	17.4	14.2	14.4			19.1	18.9	18.3	18.3		7.7

Temp °F	No. do Grupo de Materiais										
	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	psi										
-100		350	350	350	252	350	350	350	350	350	350
-20	350	350	350	350	252	350	350	350	350	350	350
0	350	350	350	350	252	350	350	350	350	350	350
100	350	350	350	350	252	350	350	350	350	350	350
200	319	292	301	336	252	309	332	350	350	303	310
300	310	263	272	310	252	289	310	341	341	271	271
400	300	241	250	287	252	280	288	329	329	245	231
500	284	222	233	268	252	277	280	310	310	228	191
600	260	211	219	259	252	277	278	282	282	210	152
650	253	209	216			277	276	275	275		132
700	253	207	209			277	274	266	266		112

**Figura 3.5B: Bombas de Baixo Fluxo Grupo 2-13" com Flanges Classe 300**

Temp °C	No. do Grupo de Materiais											
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	bar											
-73			31.0	31.0	31.0	17.4	24.1	27.6	31.0	31.0	24.1	31.0
-29	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	17.4	24.1	27.6	31.0	31.0	24.1	31.0
-18	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	17.4	24.1	27.6	31.0	31.0	24.1	31.0
38	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	17.4	24.1	27.6	31.0	31.0	24.1	31.0
93	29.1	28.3	25.9	26.7	29.8	17.4	21.3	26.1	31.0	31.0	20.9	27.5
149	27.4	27.5	23.3	24.1	27.5	17.4	19.9	24.4	30.2	30.2	18.7	24.0
204	25.5	26.6	21.3	22.2	25.4	17.4	19.3	22.7	29.2	29.2	16.9	20.5
260	24.0	25.2	19.7	20.7	23.8	17.4	19.1	22.1	27.5	27.5	15.7	17.0
316	22.5	23.1	18.7	19.4	23.0	17.4	19.1	21.9	25.0	25.0	14.5	13.4
343	21.8	22.4	18.5	19.2			19.1	21.8	24.4	24.4		11.7
371		22.4	18.3	18.5			19.1	21.6	23.6	23.6		9.9

Temp °F	No. do Grupo de Materiais											
	1.0	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	psi											
-100			450	450	450	252	350	400	450	450	350	450
-20	450	450	450	450	450	252	350	400	450	450	350	450
0	450	450	450	450	450	252	350	400	450	450	350	450
100	450	450	450	450	450	252	350	400	450	450	350	450
200	422	410	375	388	432	252	309	379	450	450	303	399
300	397	398	338	350	399	252	289	354	438	438	271	348
400	369	386	309	322	369	252	280	330	423	423	245	297
500	348	365	285	300	345	252	277	320	399	399	228	246
600	327	334	272	281	333	252	277	318	363	363	210	195
650	316	325	269	278			277	316	354	354		170
700		325	266	269			277	313	342	342		144



**Figura 3.5C: Todas as outras Flanges Classe 300**

Temp °C	No. do Grupo de Materiais.										
	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	bar										
-73		27.6	27.6	27.6	17.4	24.1	24.1	27.6	27.6	24.1	27.6
-29	27.6	27.6	27.6	27.6	17.4	24.1	24.1	27.6	27.6	24.1	27.6
-18	27.6	27.6	27.6	27.6	17.4	24.1	24.1	27.6	27.6	24.1	27.6
38	27.6	27.6	27.6	27.6	17.4	24.1	24.1	27.6	27.6	24.1	27.6
93	25.2	23.0	23.7	26.5	17.4	21.3	22.9	27.6	27.6	20.9	24.5
149	24.4	20.7	21.5	24.5	17.4	19.9	21.4	26.8	26.8	18.7	21.3
204	23.7	19.0	19.7	22.6	17.4	19.3	19.9	25.9	25.9	16.9	18.2
260	22.4	17.5	18.4	21.1	17.4	19.1	19.3	24.5	24.5	15.7	15.1
316	20.5	16.7	17.2	20.4	17.4	19.1	19.2	22.2	22.2	14.5	12.0
343	19.9	16.5	17.0			19.1	19.0	21.7	21.7		10.4
371	19.9	16.3	16.5			19.1	18.9	21.0	21.0		8.8

Temp °F	No. do Grupo de Materiais										
	1.1	2.1	2.2	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti
	psi										
-100		400	400	400	252	350	350	400	400	350	400
-20	400	400	400	400	252	350	350	400	400	350	400
0	400	400	400	400	252	350	350	400	400	350	400
100	400	400	400	400	252	350	350	400	400	350	400
200	365	333	344	384	252	309	332	400	400	303	355
300	354	300	311	355	252	289	310	389	389	271	309
400	343	275	286	328	252	280	288	376	376	245	264
500	324	253	267	307	252	277	280	355	355	228	219
600	297	242	250	296	252	277	278	323	323	210	173
650	289	239	247			277	276	315	315		151
700	289	236	239			277	274	304	304		128

**3.4.3 Limites de pressão de sucção**

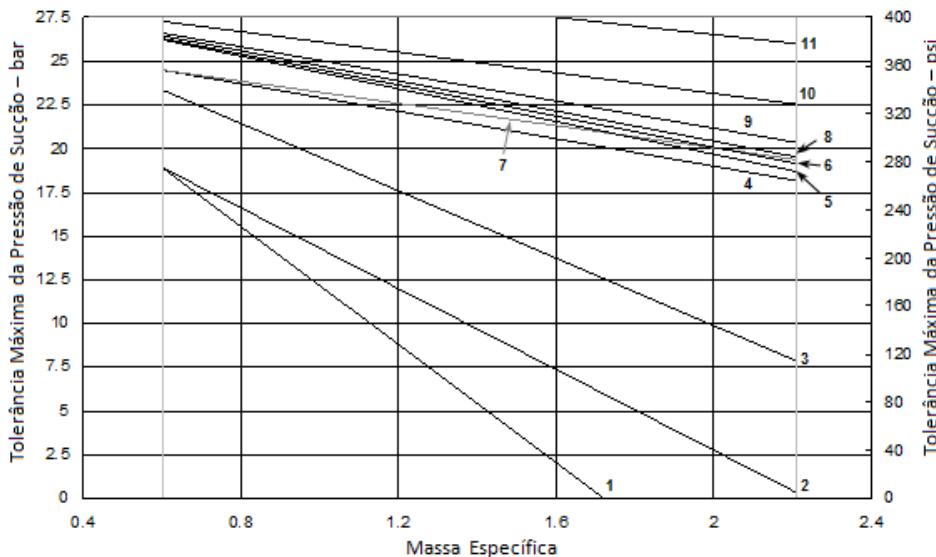
Os limites de pressão de sucção para bombas com rotor da ventoinha reversa Mark 3 é limitado aos valores indicados na figura 3.6 e pelas classificações P-T.

Pressão de sucção para tamanhos de bomba 10x8-14, 8x6-16A, 10x8-16, 10x8-16H, e 12x10-18HD (até 2.0 de gravidade específica) são limitados somente pelas classificações P-T.

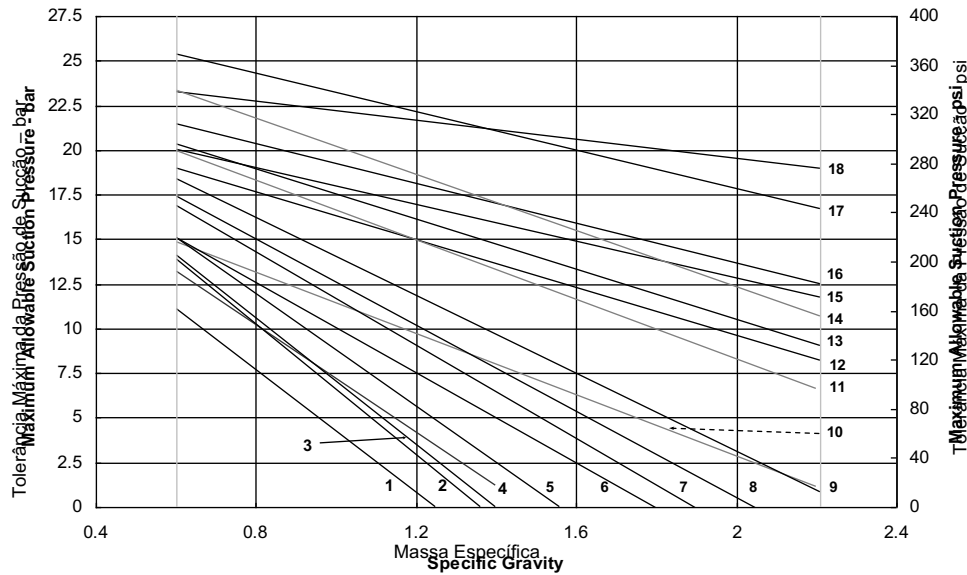
A pressão de sucção para bombas com rotores abertos também é limitada apenas pelas classificações P-T.

Os limites da pressão de sucção para bombas Sealmatic são determinados pela capacidade da cabeça defletora que pode ser encontrada no Boletim P-18-102e.

**Figura 3.6A: Limites de pressão de sucção 1 750 r/min**



**Figura 3.6B: Limites de pressão de sucção 3 500 r/min**



**Figura 3.7: Números de referência da pressão de sucção**

Tamanho da bomba	1 750	3 500
1K 1.5x1-6	7	10
1K 3x1.5-6	10	15
1K 3x2-6 e US-6	10	12
1K 2 x1.5V-6	PT	18
1K 1.5x1-8	7	6
1K 1.5x1.5US-8		
1K 2x1.5V-8	PT	16
1K 3x1.5-8	4	4
1K 3x2V-7	PT	11
2K 3x2-8 e US-8	10	7
2K 4x3-8 e US-8	10	13
2K 2x1-10A	8	3
2K 2x1.5V-10A	8	3
2K 2x1.5US-10A		
2K 3x1.5-10A	10	17
2K 3x2-10A	10	14
2K 3x2V-10 Em Linha	11	9
2K 4x3-10	6	2
2K 4x3-10H	3	n/d
2K 6x4-10	5	8
2K 6x4-10H	10	n/d
2K 3x1.5-13	9	5
2K 3x2-13	5	1
2K 4x3-13/13	1	n/d
2K 4x3-13/12	1	n/d
2K 4x3-13/11 max	1	2
2K 4x3-13HH	10	n/d
2K 6x4-13A	1	n/d
2K 6x4-13A/10.25	1	?
3K 8x6-14A	2	n/d
3K 10x8-14	PT	n/d
3K 6x4-16	PT	n/d
3K 8x6-16A	PT	n/d
3K 10x8-16 & 16H	PT	n/d
3K 10x8-17	3	n/d
12X10-18HD	PT	n/d
Rotor Embutido	PT	PT
Bombas de Baixo Fluxo	PT	PT
Rotores Aberto	PT	PT

**Observações:**

- Bombas Autoescorvantes e bombas Em Linha que não estejam listadas especificamente acima, deve-se usar as classificações dadas para bombas padrão. Por exemplo: bombas 2K 3x2V-13 e 2K 3x2US-13 utilizam as classificações padrão 2K 3x2-13.
- P-T: Somente limitado por classificações de Pressão-Temperatura.
- Bombas de rotor aberto, incluindo os produtos Baixo Fluxo e Rotor Embutido são limitados na pressão de sucção apenas pelas classificações de Pressão-Temperatura.
- A pressão de sucção da bomba Sealmatic é limitada pelo defletor

**3.4.4 Vazão mínima contínua**

A vazão mínima contínua (MCF) é baseada em um percentual do ponto de melhor eficiência (BEP). A figura 3.8 identifica o MCF para todos os modelos de bomba Mark 3 com exceção da linha de bombas Baixo Fluxo; não há MCF associada a esta linha de produtos.

**Figura 3.8: Vazão mínima contínua**


Tamanho da bomba	MCF % da BEP		
	3 500/ 2 900 r/min	1 750/ 1 450 r/min	1 180/960 r/min
1K3x2-6	20 %	10 %	10 %
1K3x2-7	25 %	10 %	10 %
2K3x2-8	20 %	10 %	10 %
2K4x3-8	20 %	10 %	10 %
2K3x2-10	30 %	10 %	10 %
2K4x3-10	30 %	10 %	10 %
2K6x4-10	40 %	10 %	10 %
2K6x4-10H	n/d	20 %	10 %
2K3x1.5-13	30 %	10 %	10 %
2K3x2-13	40 %	10 %	10 %
2K4x3-13	40 %	20 %	10 %
2K4x3-13HH	n.a.	50 %	30 %
2K6x4-13	60 %	40 %	10 %
3K8x6-14	n/d	40 %	15 %
3K10x8-14	n/d	40 %	10 %
3K6x4-16	n/d	50 %	10 %
3K8x6-16	n/d	50 %	10 %
3K10x8-16	n/d	50 %	10 %
3K10x8-17	n/d	50 %	10 %
3K12x10-18HD	n/d	60 %	10 %
Todos os outros tamanhos	10 %	10 %	10 %

### 3.4.5 Sucção mínima de submersão da tubulação

Para evitar problemas de escorva, deve-se considerar a sucção mínima de submersão da tubulação ao instalar bombas autoescorvantes unitizadas.

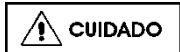
## 4 INSTALAÇÃO

### Componentes de ferro com zircônio 702 ou com alto teor de cromo

 Se qualquer um dos componentes da bomba tiver sido feito de zircônio ou de ferro com cromo, as seguintes medidas de precaução devem ser seguidas:

- Use chaves de mão, ao invés de chaves de impacto
- Este equipamento não deve ser submetido a mudanças bruscas de temperatura ou de pressão
- Evite bater neste equipamento com golpes afiados

### Componentes de ferro com zircônio 705 e com alto teor de cromo

 Evite qualquer soldas de reparo ou fabricação em componentes de ferro com zircônio 705 e com alto teor de cromo.

### 4.1 Localização

A bomba deve ser localizada de forma a permitir um espaço de acesso, ventilação, manutenção e inspeção com amplo espaço para a sua elevação e deve ficar o mais próximo possível do líquido a ser bombeado. Para ver o conjunto da bomba, consulte o desenho de arranjo geral.

### 4.2 Montagens de peças

O fornecimento de motores e placas de base é opcional. Como resultado, é da responsabilidade do instalador garantir que o motor seja montado com a bomba e alinhado como descrito nas seções 4.5 e 4.8.

### 4.3 Fundação

#### 4.3.1 Proteção das aberturas e roscas

Quando a bomba é enviada, todas as roscas e todas as aberturas são cobertas. Essa proteção/cobertura não deve ser removida até a instalação. Se, por qualquer motivo, a bomba for retirada de serviço, essa proteção deve ser reinstalada.

#### 4.3.2 Montagem da bomba Em Linha

A Mark 3 Em Linha pode ser apoiada de diversas maneiras:

- A bomba pode ser apoiada pela tubulação; neste caso, recomenda-se que as tubulações de sucção e de descarga sejam apoiadas adjacente aos bocais da bomba

- A bomba pode ser apoiada sob do pé da carcaça invólucro ou no "suporte da bomba" opcional

O "suporte da bomba" permitirá que a bomba permaneça livre sem o auxílio da tubulação. O suporte da bomba pode ser aparafusado (e fixado com argamassa) no lugar. Neste caso, as cargas da tubulação devem estar dentro dos limites da carcaça e do "suporte da bomba", como encontrado na seção 4.6.

O método mais vantajoso é o que permite que a bomba se mova com a tubulação. Isso elimina problemas devido à expansão térmica, dado que a bomba foi projetada para suportar as forças que a tubulação é normalmente capaz de transmitir.

#### 4.3.3 Placas de base rígidas - visão geral

A função de uma placa de base é o de proporcionar um alicerce rígido sob uma bomba e seu acionador, que mantenha o alinhamento entre os dois. As placas de base podem ser classificadas, geralmente, em dois tipos:

- Projeto montado em alicerces e fixado com argamassa. (Figura 4.1.)
- Montado em suportes com estacas, ou montagem livre. (Figura 4.2.)

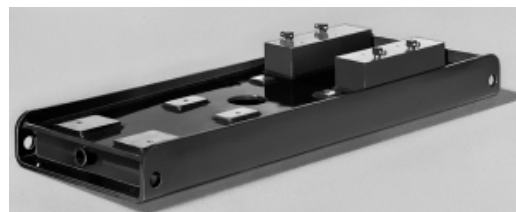


Figura 4.1



Figura 4.2

As placas de base destinadas à instalação com argamassa são projetadas para usar a argamassa como um elemento de reforço. Placas de base montadas em estacas, por outro lado, são concebidas para proporcionar a sua própria rigidez. Portanto, os projetos das duas placas de base geralmente são diferentes.

Independentemente do tipo de placa de base usada, ela deve proporcionar certas funções que garantam uma instalação confiável.

Três destes requisitos são:

1. A placa de base deve proporcionar rigidez suficiente para assegurar que a montagem possa ser transportada e instalada, dado o devido cuidado no manuseio, sem que cause danos. Ela também deve ser rígida o suficiente, quando estiver devidamente instalada, para resistir a cargas de operação.
2. A placa de base deve proporcionar uma superfície razoavelmente plana para a bomba e o acionador. Superfícies irregulares resultarão em uma condição de pé desalinhado, que pode fazer com que o alinhamento seja difícil ou mesmo impossível. A experiência indica que uma placa de base com um nivelamento superior na superfície de 1.25 mm/m (0.015 in./ft) entre os cantos diagonais da placa de base proporciona tal superfície de montagem. Portanto, esta é a tolerância para a qual nós fornecemos a nossa placa de base padrão. Alguns usuários podem desejar uma superfície mais plana ainda, o que pode facilitar a instalação e o alinhamento. A Flowserve fornecerá placas de base planas mediante solicitação, com custo extra. Por exemplo, a montagem de superfície plana de 0.17 mm/m (0.002 in./ft) é oferecida na placa de base Tipo E "Dez Pontos" da Flowserve mostrada na figura 4.1.
3. A placa de base deve ser projetada para permitir que o usuário no campo final alinhe a bomba e o acionador em conformidade com suas próprias normas específicas e para compensar qualquer movimento de bomba ou do acionador que ocorra durante o manuseio. A prática normal da indústria é o de alcançar o alinhamento final ao mover o motor para coincidir com a bomba. A prática da Flowserve é confirmar em nossa oficina que o conjunto da bomba possa ser alinhado com precisão. Antes do envio, a fábrica verifica se há capacidade de movimentação horizontal suficiente no motor para obter um "perfeito" alinhamento final quando o instalador colocar o conjunto da placa de base em sua condição sem esforço, original e com o topo nivelado.

## 4.4 Montagem da placa de base

### 4.4.1 Placas de base montadas em estacas e sobre molas

A Flowserve oferece placas de base montadas em estacas e sobre molas. (Consulte figura 4-2 para a opção de montagem sobre estacas). Os baixos níveis de vibração das bombas Mark 3 permitem o uso dessas placas de base - desde que tenham um projeto rígido. A placa de base é colocada em uma superfície plana sem aparafusamento para fixação ou outros meios de fixação no chão.

Instruções gerais para a montagem destas placas de base são dadas abaixo. Para obter informações dimensionais, consulte o "Catálogo de vendas" apropriado da Flowserve.

#### 4.4.1.1 Instruções de montagem da placa de base montada em estacas

Consulte a figura 4-3.

- a) Levante ou bloqueie a placa de base/bomba acima do chão para permitir a montagem das estacas.
- b) Predetermine ou meça a altura desejada aproximada para a placa de base acima do piso.
- c) Coloque as porcas de fundo [2] acima da cabeça do parafuso longo [1] até a altura desejada.
- d) Monte a anilha de segurança [3] para baixo do parafuso longo.
- e) Monte o parafuso longo através do buraco na base da placa e mantenha-o no lugar.
- f) Monte a arruela de pressão [3] e porca [2] sobre o parafuso longo. Aperte a porca para baixo, sobre a arruela.
- g) Depois de todas as quatro estacas tiverem sido montadas, posicione a placa de base no lugar, sobre as bases em formato de copo [4] embaixo de cada local das estacas, e abaixe a placa de base em direção ao chão.
- h) Nivele e faça ajustes finais de altura para a tubulação de sucção e de descarga afrouxando primeiro as porcas superiores a girando as porcas inferiores para subir ou descer a placa de base.
- i) Aperte as porcas superiores e inferiores na anilha de bloqueio [3] em primeiro lugar, em seguida, aperte as outras porcas.
- j) Deve notar-se que a tubulação de conexão deve ser apoiada individualmente, e que a placa de base montada sobre estacas não se destina a suportar a carga estática total da tubulação.

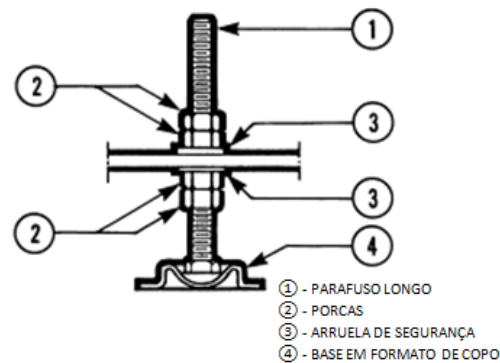


Figura 4.3

#### 4.4.1.2 Instruções de montagem da placa de base montada em estacas/molas

Consulte a figura 4.4.

- a) Levante ou bloqueie a placa de base/bomba acima do chão para permitir a montagem das estacas.
- b) Coloque as porcas inferiores [4] acima da cabeça do parafuso longo [1]. Isso permitirá um movimento ascendente de 51 mm (2 in.) para o ajuste de altura do flange de sucção/descarga.
- c) Monte a arruela de pressão [6], a anilha plana [5] e a montagem da mola/base em copo inferior [2] abaixo sobre o parafuso longo [1].
- d) Monte o parafuso longo/mola inferior através do buraco na base da placa e mantenha-o no lugar.
- e) Monte a montagem superior da mola/base em copo [3] para baixo, ao longo do parafuso longo.
- f) Monte a anilha plana [5], a arruela de pressão [2] e as porcas [4] sobre o parafuso longo.
- g) Aperte as porcas superiores, comprimindo a mola superior em cerca de 13 mm (0.5 in.). Pode ser necessário compressão adicional para estabilizar a placa de base.
- h) Depois de todas as quatro estacas tiverem sido montadas, posicione a placa de base no lugar, sobre as bases em formato de copo [7] embaixo de cada local das estacas, e abaixe a placa de base em direção ao chão.
- i) Nivele e faça ajustes finais de altura para a tubulação de sucção e de descarga afrouxando primeiro as porcas superiores a girando as porcas inferiores para subir ou descer a placa de base.
- j) Recomprima o início da mola para a compressão estabelecida na etapa g) e trave as porcas no lugar.
- k) Deve notar-se que a tubulação de conexão deve ser apoiada individualmente, e que a placa de base montada sobre molas não se destina a suportar a carga estática total da tubulação.

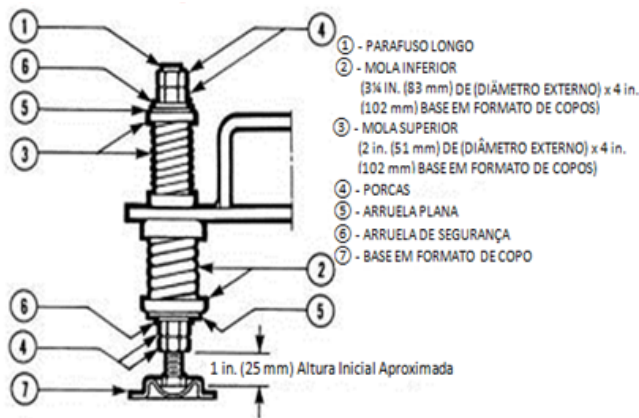


Figura 4.4

#### 4.4.1.3 Placas de base montada em estacas/molas - alinhamento do motor

O procedimento para alinhamento do motor montado em estacas ou mola é semelhante ao das placas de base assentadas em argamassa. A diferença é, principalmente, a forma como a placa de base é nivelada.

- a) Nivele a placa de base usando os ajustadores das estacas. (Calços não são necessários com placas de base com argamassa).
- b) Após a base estar nivelada, ela fica travada no local através do bloqueio dos ajustadores de estaca.
- c) Em seguida, o alinhamento inicial da bomba deve ser verificado. O ajuste de altura vertical fornecido pelas estacas permite a possibilidade de torcer ligeiramente a placa de base. Se não houver danos de transporte ou torção da placa de base durante o ajuste de altura das estacas, a bomba e o acionador devem estar dentro de 0.38 mm (0.015 in.) paralelos, e 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in.) alinhamento angular. Se este não for o caso, verifique se os prendedores da montagem do acionador estão centrados nos buracos dos pés do acionador.
- d) Se os prendedores não estiverem centrados, provavelmente houve danos durante o transporte. Re-centralize os fixadores e execute um alinhamento preliminar para as tolerâncias acima fazendo o calçamento sob o motor em relação ao alinhamento vertical, movendo a bomba para o alinhamento horizontal.
- e) Se os prendedores não estiverem centrados, então a placa de base pode estar torcida. Ajuste ligeiramente (uma volta da porca de ajuste) as estacas na extremidade do acionador da placa de base e verifique o alinhamento em relação às tolerâncias acima. Repita conforme necessário, mantendo uma condição de nivelamento conforme medido a partir do flange de descarga da bomba.
- f) Trave os ajustadores das estacas.

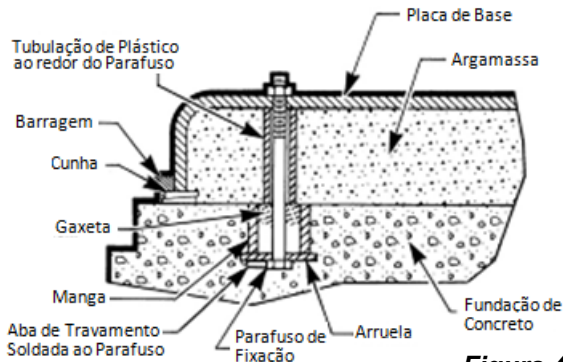
As demais etapas estão listadas para as novas placas de base fixadas com argamassa.

#### 4.4.2 Placas de Base Montadas com Fixação em Argamassa

- a) A fundação da bomba deve ser localizada o mais próximo da fonte do fluido a ser bombeado como possível.
- b) Deve haver um espaço adequado para os trabalhadores para instalar, operar e manter a bomba. A fundação deve ser suficiente para absorver qualquer vibração e deve proporcionar um suporte rígido para a bomba e o motor.
- c) Massa recomendada de uma fundação de concreto deve ser três vezes maior do que a bomba, motor e base. Consulte a figura 4.5.

**4.4.2.1 Instruções de Montagem - Todas as Bases Fixadas com Argamassa (Exceto base T5000)**

**Nota:** Parafusos da fundação estão inseridas no concreto no interior de uma manga para permitir algum movimento do parafuso.



**Figura 4-5**

- d) Nivele o conjunto da placa de base da bomba. Se a placa de base estiver usinada de maneira coplanar às superfícies de montagem, essas superfícies usinadas deverão ser referenciadas durante o nivelamento da placa de base. Isto pode exigir que a bomba e motor sejam removidos da placa de base, a fim de fazer referência às faces maquinadas. Se a placa de base estiver sem superfícies de montagem coplanares usinadas, a bomba e o motor devem ser deixados na placa de base. As superfícies adequadas para fazer referência ao nivelar o conjunto da bomba placa de base são os flanges de sucção e descarga da bomba. **NÃO** estresse a placa de base.
- e) Não aparafuse os flanges de sucção e descarga da bomba para na tubulação até que a fundação da placa de base esteja completamente instalado. Se equipado, use parafusos de nivelamento para nivelar a placa de base. Se parafusos de ajuste não forem fornecidos, calços e cunhas devem ser usados. (Consulte a figura 4.5.) Verifique o nivelamento em ambas as direções longitudinais e laterais. Os calços deve ser colocado em todos os pernos de ancoragem de base e na borda do meio de base, se a base for maior que 1.5 m (5 ft) de comprimento. Não confie que a parte inferior da placa de base para ser plana. O fundo da placa de base padrão não é maquinado e não é provável que a superfície de montagem de campo seja plana.
- f) Depois de nivelar a placa de base, aperte os parafusos de fixação. Se forem utilizados calços, certifique-se de que a placa de base foi calçada perto de cada parafuso de fixação antes de fazer o aperto. Não fazer isso pode resultar em uma torção da placa de base, o que poderia tornar impossível a obtenção do alinhamento final.
- g) Verifique o nível da placa de base para se certificar de que o aperto dos parafusos de ancoragem não perturbe o nível da placa de base. Se os parafusos de ancoragem fizerem mudar o nível, ajuste os parafusos ou calços conforme necessário para nivelar a placa de base.
- h) Continue ajustando os parafusos ou calços e apertando os parafusos de fixação até que a placa de base esteja nivelada.
- i) Verifique o alinhamento inicial. Se a bomba e motor forem retirados da placa de base, continue com o passo j) em primeiro lugar, em seguida, a bomba e o motor devem ser reinstalados na placa de base usando o procedimento de alinhamento preliminar de fábrica da Flowserve conforme descrito na seção 4.5, e depois continue com o que segue. Como descrito acima, as bombas são fornecidas com um alinhamento preliminar na fábrica. Este alinhamento preliminar é feito de uma forma que garanta que se o instalador duplicar as condições de fábrica, haverá espaço suficiente entre os parafusos de fixação do motor e furos nos pés do motor para movimentar o motor para o alinhamento final. Se a bomba e o motor forem devidamente reinstalados na placa de base ou se eles não forem retirados da placa de base e não houver danos de transporte, e também se os passos acima tiverem sido feitos corretamente, a bomba e o controlador devem estar dentro de 0.38 mm (0.015 in.) FIM (Movimentação Completa do Indicador) paralelo e 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in.) FIM angular. Se este não for o caso, verifique primeiro se os prendedores da montagem do acionador estão centrados nos buracos dos pés do acionador. Caso contrário, re-centralize os fixadores e execute um alinhamento preliminar para as tolerâncias acima fazendo o calçamento sob o motor em relação ao alinhamento vertical, movendo a bomba para o alinhamento horizontal.
- j) Aplique argamassa na placa de base. Deve-se usar uma argamassa que não encolha. Certifique-se de que a argamassa preencha a área sob a placa de base. Após a argamassa ter curado, verifique se há espaços vazios e repare-os. Parafusos de rosca, calços e cunhas devem ser removidos de debaixo da placa de base neste momento. Se eles forem deixados no local, eles poderão enferrujar, inchar e causar distorção na placa de base.
- k) Executar a tubulação para a sucção e descarga da bomba. Não deve haver cargas no encanamento que sejam transmitidas para a bomba após a conexão ser feita. Verifique novamente o alinhamento para verificar que não existam cargas significativas.

#### 4.4.2.2 As instruções de montagem da bomba com adaptador de motor com flange em C

Consulte a fundação da bomba padrão quanto à instalação de placas de base do tipo fixadas com argamassa e ajustáveis. Pode ser necessário remover a bomba da placa de base para ter acesso ao orifício de aplicação da argamassa.

Consulte a tubulação da bomba padrão para recomendações sobre a tubulação.

Os suportes temporários (instalado apenas para o transporte) devem ser removidos de debaixo do motor.

### 4.5 Alinhamento inicial

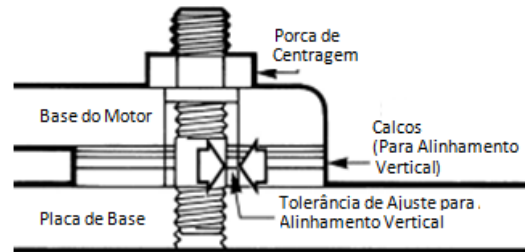
#### 4.5.1 Procedimento de alinhamento inicial horizontal

O propósito do alinhamento de fábrica é garantir que o usuário tenha a plena utilização da folga nos buracos do motor para o alinhamento final no local de trabalho. Para alcançar este objetivo, o processo de alinhamento de fábrica especifica que a bomba seja alinhada no plano horizontal para o motor, com os parafusos do pé do motor centrados nos orifícios do motor. Este procedimento garante que não haja folga suficiente nos orifícios do motor para o cliente no campo, alinhando o motor na bomba, para tolerância zero. Esta filosofia requer que o cliente seja capaz de colocar a base na mesma condição que a da fábrica.

Assim o alinhamento de fábrica será feito com a base assentada numa condição sem restrição sobre uma superfície lisa e nivelada. Esta norma também enfatiza a necessidade de garantir o espaçamento do eixo seja suficiente para aceitar o espaçador de acoplamento especificado.

O procedimento de alinhamento de fábrica segue abaixo resumido:

- A placa de base foi colocada sobre uma bancada plana e nivelada em uma posição livre e sem esforço.
- A placa de base é nivelada conforme necessário. O nivelamento é realizado colocando calços sob os trilhos da base nos locais apropriados dos buracos dos parafusos de ancoragem. O nivelamento é verificado tanto na direção longitudinal quanto na lateral.
- O motor e a ferragem apropriada de montagem do motor é colocada sobre a placa de base e o motor são verificados quanto a qualquer condição planar de pés desnivelados. Se algum deles estiver presente, será eliminado por calços.
- Os buracos nos pés do motor estão centrados nos fechos de montagem do motor. Isto é feito por meio de uma porca de centragem, conforme mostrado na figura 4.9.



**Figura 4-9**

- O motor é preso no lugar apertando as porcas nos dois parafusos diagonais de montagem do motor.
- A bomba é colocada na placa de base e nivelada. A peça do pé sob a caixa de rolamento é ajustável. É usada para nivelar a bomba, se necessário.  
Mark 3A e ANSI 3A projeto  
Se for necessário um ajuste, adicione ou remova os calços [3126,1] entre a peça de pé e a caixa de rolamento.  
Mark 3 projeto (antigo)  
Se for necessário um ajuste, a porca de ajuste [6576] é usada para mover a peça do pé para cima ou para baixo.
- A folga do acoplamento do espaçador é verificada.
- O alinhamento vertical paralelo e angular é feito através de calço sob o motor.
- Os buracos dos pés do motor são novamente centrados nos parafusos de montagem do motor com a porca de centralização. Neste ponto, a porca de centragem é removida e substituída com uma porca padrão. Isto proporciona a mobilidade máxima potencial para o motor a ser movido horizontalmente durante o alinhamento final de campo. Todos os quatro pés do motor são apertados para baixo.
- Os eixos da bomba e do motor são em seguida alinhados horizontalmente, tanto paralelo e angular, movendo a bomba para o motor fixo. Os pés da bomba são apertados para baixo.
- Tanto o alinhamento horizontal quanto o vertical recebem novamente uma verificação final em relação à folga do espaçador de acoplamento.

Consulte a seção 4.8, Alinhamento final do eixo.

#### 4.5.2 Procedimento de alinhamento inicial Em Linha

A execução do procedimento do alinhamento de fábrica assegura que o aparelho possa ser alinhado em campo. O alinhamento inicial não é mais do que 0.38 mm (0.015 in.) em paralelo, e 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in. ) desalinhamento angular.

O Mark 3 Em Linha incorpora recursos de alinhamento do motor. O alinhamento paralelo é alcançado movendo o adaptador do motor e o motor como uma montagem em relação à extremidade de alimentação.

Quatro parafusos de ajuste (como mostrado nas figuras 4.10 e 4.11) permitem alterações precisas no alinhamento paralelo. O alinhamento angular é controlado pelas tolerâncias na usinagem, mas não pode impedir a compressão desigual da junta da tampa.

- Verifique o alinhamento angular. Torque adicional pode ser aplicado aos parafusos apropriados da carcaça para corrigir a angularidade.
- Verifique o alinhamento paralelo dentro de um plano definido pelos ajustadores em cantos opostos do adaptador do motor. Para fazer correções, as porcas adaptadoras do motor [6580.3] devem ser ligeiramente afrouxadas para permitir que o adaptador de motor se mova. Todos os ajustadores, exceto um que esteja na direção desejada de movimento do motor, devem ser afrouxados durante o ajustamento. Aperte o ajustador lentamente contra o parafuso prisioneiro até que os números de alinhamento desejados sejam alcançados.
- Verifique o alinhamento paralelo dentro de um plano de 90 graus a partir do primeiro. As correções são efetuadas tal como descrito no passo anterior.
- Várias iterações entre os planos podem ser necessárias. Aperte todos os parafusos e verifique novamente o alinhamento.

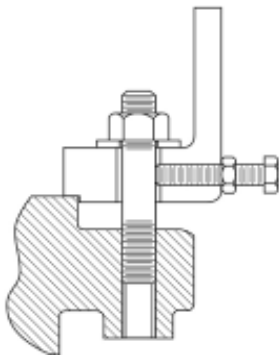


Figura 4.10

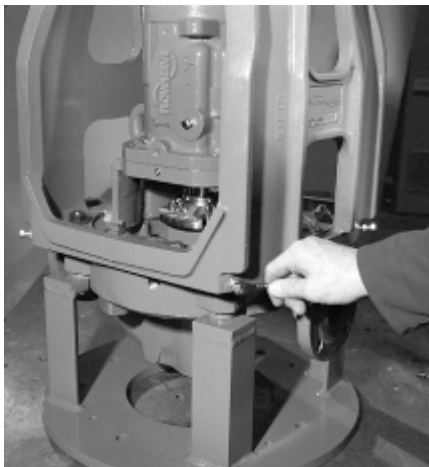


Figure 4.11

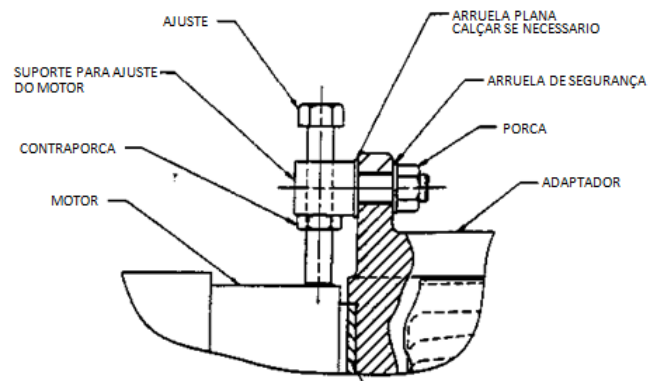
### 4.5.3 Alinhamento do flange em C do motor

Adaptadores da flange em C do motor fornecem um meio de obtenção do alinhamento do motor com a bomba. Um flange do tipo C do motor é montado na caixa de rolamento da bomba com o uso de um adaptador intermediário. O alinhamento é obtido através da utilização de superfícies de localização e pilotagem usinadas na caixa de rolamentos e no adaptador. Cuidados devem ser tomados para garantir estas superfícies sejam mantidas livres de defeitos por manipulação ou sujeira que afetarão o alinhamento.

O alinhamento entre o eixo da bomba e o veio do motor é incorporado pela usinagem precisa das partes que posicionam estes eixos. Deve-se esperar alinhamento paralelo de 0.007 e alinhamento angular de 0.002. No caso de um alinhamento mais refinado ser desejado, um recurso de alinhamento opcional está disponível. Consulte a seção 4.5.4.

### 4.5.4 Recurso de alinhamento C-Plus

Se o recurso de alinhamento C-PLUS for desejado, o anel espaçador deve ser instalado antes que o motor seja montado. O desenho a seguir mostra os componentes do recurso C-PLUS.



Os parafusos de fixação do motor devem ser ajustados mas não apertados ao tentar ajustar a localização do motor. Dependendo do tamanho do motor, pode ser necessário verificar o alinhamento com os aperto dos fixadores do motor. Correções podem ser feitas até que o alinhamento de 0.002 in. TIR (ou o desejado) seja obtido. Os ajustadores, as porcas de aperto de ajuste e os fixadores do motor devem ser todos apertados.

O kit indicador deve ser removido, o acoplamento e a proteção do acoplamento devem ser instalados corretamente.



## 4.6 Tubagens



As coberturas de proteção são montadas em ambos os flanges de sucção e de descarga da carcaça e devem ser removidas antes de conectar a bomba a qualquer tubulação.

### 4.6.1 Tubagem de aspiração e descarga

Toda a tubulação deve ser apoiada de forma independente, alinhada com precisão e de preferência conectada à bomba por um curto pedaço de tubulação flexível. A bomba não deverá ter que suportar o peso do tubo ou compensar quanto ao desalinhamento. Deve ser possível a instalação de parafusos de sucção e de descarga através de flanges conjugadas, sem puxar ou erguer um dos flanges. Toda a tubulação deve ser apertada. Bombas podem formar bolsão de ar se for permitido que ar vaze para a tubulação. Se o(s) flange(s) da bomba têm buracos tampados, selecione prendedores de flange com rosca, pelo menos igual ao diâmetro do fixador, mas não inferior aos orifícios antes da articulação ser apertada.

### 4.6.2 Tubagem de aspiração

Para evitar NPSH e problemas de sucção, a tubulação de sucção deve ser pelo menos tão grande quanto a conexão de sucção da bomba. Nunca use tubo ou conexões de sucção que sejam menores em diâmetro do que o tamanho de sucção da bomba.

A figura 4.12 ilustra a configuração da tubulação ideal com um mínimo de 10 diâmetros de tubo entre a fonte e a sucção da bomba. Na maioria dos casos, redutores horizontais devem ser excêntricos e montados com o lado plano para cima como mostrado na figura 4.13, com um máximo de redução de tamanho de um tubo. Nunca monte redutores excêntricos com o lado plano para baixo. Redutores concêntricos montados horizontalmente não devem ser utilizados se houver qualquer possibilidade de ar arrastado no fluido de processo. Redutores concêntricos montados na posição vertical são aceitáveis. Em aplicações onde o fluido esteja completamente desarejado e livre de qualquer vapor ou sólidos em suspensão, redutores concêntricos são preferíveis a redutores excêntricos.

Figura 4.12

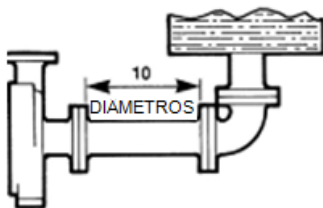
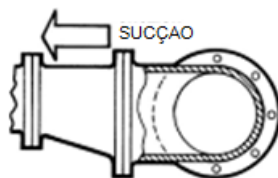


Figura 4.13



Peneiras de inicialização devem ser removidas pouco antes da inicialização. Quando a bomba estiver instalada abaixo da fonte de suprimento, a válvula deve ser instalada na linha de sucção para isolar a bomba e permitir a inspeção e manutenção da bomba. No entanto, nunca coloque uma válvula diretamente sobre o bocal de sucção da bomba.

Consulte o Manual de Engenharia da Bomba Durco e a Seção IOM da Bomba Centrífuga do Hydraulic Institute Standards para recomendações adicionais sobre a tubulação de sucção. (Consulte a seção 10.)

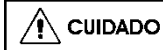
Consulte a seção 3.4 para desempenho e limites de operação.

### 4.6.2.1 Bombas Autoescorvantes Mark 3

A tubulação de sucção deve ser tão curta quanto possível e ser o mais próxima do diâmetro do bocal de sucção o quanto for possível. A bomba funciona removendo o ar contido na tubulação de sucção. Uma vez removido, ela opera exatamente da mesma.

### 4.6.3 Tubagem de descarga

Instale uma válvula na linha de descarga. Esta válvula é necessária para a regulação do fluxo e/ou para isolar a bomba para inspeção e manutenção.



Quando a velocidade do fluido no tubo for elevada, por exemplo, 3 m/s (10 ft/sec) ou mais alta, um fechamento rápido da válvula de descarga pode causar um aumento prejudicial da pressão. Um arranjo de amortecimento deve ser instalado na tubulação.

### 4.6.3.1 Bombas Autoescorvantes Mark 3

Durante o ciclo de escorva, o ar da tubulação de sucção é evacuado na tubulação de descarga. Deve haver uma maneira para que este ar ventile. Se o ar não for capaz de ventilar livremente para o tubo de descarga, é geralmente recomendada a instalação de uma linha de sangria de ar. A linha de sangria de ar é normalmente conectada no tubo de descarga para o reservatório. Devem ser tomados cuidados para evitar que o ar reentre do tubo de sucção.

### 4.6.4 Cargas de bocal permitidas

As bombas de processo químico da Flowserve atendem ou excedem as cargas de bocal admissíveis dadas por ANSI/HI 9.6.2. Os parágrafos seguintes descrevem como calcular as cargas admissíveis para cada tipo de bomba e como determinar se as cargas aplicadas são aceitáveis. A primeira configuração coberta é a de bombas ASME B73.1M, incluindo as bombas Mark 3 Padrão, Sealmatic, Baixo Fluxo, Rotor Embutido e Autoescorvante Unitizada. A segunda configuração coberta é a de bombas ASME B73.2M verticais Mark 3 Em Linha.

**4.6.4.1 Bombas horizontais Mark 3 (ASME B73.1M)**

As etapas a seguir são baseadas em ANSI/HI 9.6.2. Todas as informações necessárias para completar a avaliação são dadas abaixo. Para obter detalhes completos, reveja a norma.

- a) Determine o "No. do Grupo de Material" da carcaça adequada cobertura na figura 3.2.
- b) Encontre o "Fator de correção do material da carcaça" na figura 4.14 com base no "No. do Grupo de Material" e na temperatura de operação. A interpolação pode ser utilizada para determinar o fator de correção para uma temperatura específica.
- c) Encontre o "Fator de correção da placa de base" na figura 4.15. O fator de correção depende de como a placa de base está instalada.
- d) Localize o modelo de bomba a ser avaliado na figura 4.19 e multiplique cada classificação de carga pelo fator de correção da carcaça. Registre as "cargas ajustadas da figura 4.19".
- e) Localize o modelo de bomba a ser avaliado nas figuras 4.20 e 4.21 e multiplique cada classificação de carga pelo fator de correção da carcaça. Registre as cargas ajustadas das figura 4.20 e 4.21.
- f) Compare as "cargas ajustadas figura 4.19" com os valores mostrados em figura 4.18. Os menores destes dois valores devem ser utilizados como os valores ajustados da figura 4.18. (O padrão HI também pede que as cargas da figura 4.18 *forem reduzidas se nas figura 4.20 ou 4.21 forem menores. A Flowserve não segue esta etapa.*)
- g) Calcule as cargas aplicadas nos flanges de revestimento de acordo com o sistema de coordenadas encontrado na figura 4.16. As 12 forças e momentos possíveis são Fxs, Fys, Fzs, Mxs, Mys, Mzs, Fxd, Fyd, Fzd, Mxd, Myd e Mzd. Por exemplo, Fxd designa Força na direção "x" no flange de descarga. Mys designa o Momento no eixo-"y" no flange de sucção.
- h) Figura 4.17 dá as equações dos critérios de aceitação. Para bombas acopladas longas, os conjuntos de equações 1 a 5 devem ser satisfeitos. Para as bombas acopladas fechadas e com face em C, somente os conjuntos de equações 1 e 2 devem ser satisfeitos.
  - i) Conjunto de equações 1. Cada carga aplicada é dividida pelo valor ajustado correspondente da figura 4.18. O valor absoluto de cada razão deve ser inferior ou igual a um.
  - j) Conjunto de equações 2. O somatório dos valores absolutos de cada razão deve ser inferior ou igual a dois. As razões são a carga aplicada dividida pelos valores ajustados da figura 4.19.
  - k) Conjuntos de equações 3 e 4. Essas equações são a verificação quanto ao desalinhamento do acoplamento devido à carga no bico em cada eixo. Cada carga aplicada é dividida pela carga correspondente ajustada das figura 4.20 e 4.21. O resultado de cada equação deve ser entre um e menos um (1 e -1).
  - l) Conjunto de equações 5. Esta equação calcula o movimento total do eixo a partir dos resultados das equações 3 e 4. O resultado deve ser menor do que ou igual a um.

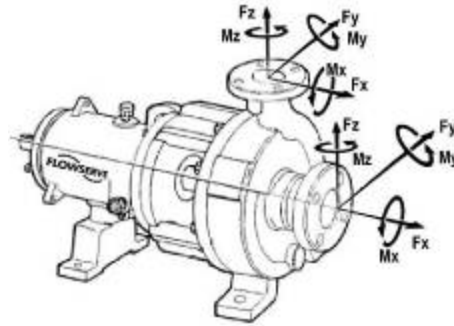
**Figura 4.14: Fatores de Correção do Material da Carcaça**

Temp °C	Temp °F	No. do Grupo de Materiais													
		1.0	1.1	2.1	2.2	2.4	2.8	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	3.17	Ti	Cr
		DCI	Aço carbono	Aços Austeníticos				Níquel e Ligas de Níquel							Ti, Ti-Pd, Zr
Tipo 304 e 304L	Tipo 316 e 316L			Tipo 321	CD-4MCu	Níquel	Monel	Inconel	Haste B.	Haste C.	Liga 20				
-129	-200			1.00	1.00	1.00		0.50					0.83		
-73	-100			1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83	0.93	1.00	1.00	0.83	0.89	
-29	-20	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83	0.93	1.00	1.00	0.83	0.89	0.65
38	100	0.89	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.83	0.93	1.00	1.00	0.83	0.89	0.65
93	200	0.83	0.94	0.83	0.86	0.93	1.00	0.50	0.74	0.88	1.00	1.00	0.72	0.86	0.65
150	300	0.78	0.91	0.75	0.78	0.83	0.92	0.50	0.69	0.82	1.00	1.00	0.65	0.81	0.65
205	400	0.73	0.88	0.69	0.72	0.69	0.85	0.50	0.67	0.77	0.98	0.98	0.58	0.69	0.65
260	500	0.69	0.83	0.63	0.67	0.64	0.80	0.50	0.66	0.74	0.92	0.92	0.54	0.57	
315	600	0.65	0.76	0.60	0.63	0.60	0.77	0.50	0.66	0.74	0.84	0.84	0.50	0.45	
344	650	0.63	0.74	0.60	0.62	0.60			0.66	0.73	0.82	0.82		0.39	
370	700		0.74	0.59	0.60	0.58			0.66	0.73	0.79	0.79		0.33	

**Figura 4.15: Fatores de correção da placa de base**

Tipo da base	Fixada com argamassa	Aparafusada	Montada em estacas
Tipo A	1.0	0.7	0.65
Tipo B - Polibase	1.0	n/d	0.95
Tipo C	n/d	1.0	1.0
Tipo D	1.0	0.8	0.75
Tipo E - PIP	1.0	0.95	n/d
Tipo T5000	1.0	n/d	n/d
Polyshield - placa de base/fundação	1.0	n/d	n/d

**Figura 4.16: Sistema de coordenadas**



**Figura 4.17: Equações dos critérios de aceitação**

Conjunto	Equações	Figura	Observações
1	$\frac{F_{xs}}{F_{xs\_adj}} \leq 1.0, \frac{F_{ys}}{F_{ys\_adj}} \leq 1.0, \frac{F_{zs}}{F_{zs\_adj}} \leq 1.0, \frac{M_{xs}}{M_{xs\_adj}} \leq 1.0, \frac{M_{ys}}{M_{ys\_adj}} \leq 1.0, \frac{M_{zs}}{M_{zs\_adj}} \leq 1.0,$ $\frac{F_{xd}}{F_{xd\_adj}} \leq 1.0, \frac{F_{yd}}{F_{yd\_adj}} \leq 1.0, \frac{F_{zd}}{F_{zd\_adj}} \leq 1.0, \frac{M_{xd}}{M_{xd\_adj}} \leq 1.0, \frac{M_{yd}}{M_{yd\_adj}} \leq 1.0, \frac{M_{zd}}{M_{zd\_adj}} \leq 1.0$	Ajustado 4-18	Carga máxima individual
2	$\frac{F_{xs}}{F_{xs\_adj}} + \frac{F_{ys}}{F_{ys\_adj}} + \frac{F_{zs}}{F_{zs\_adj}} + \frac{M_{xs}}{M_{xs\_adj}} + \frac{M_{ys}}{M_{ys\_adj}} + \frac{M_{zs}}{M_{zs\_adj}} +$ $\frac{F_{xd}}{F_{xd\_adj}} + \frac{F_{yd}}{F_{yd\_adj}} + \frac{F_{zd}}{F_{zd\_adj}} + \frac{M_{xd}}{M_{xd\_adj}} + \frac{M_{yd}}{M_{yd\_adj}} + \frac{M_{zd}}{M_{zd\_adj}} \leq 2.0$	Ajustado 4-19	Esforço do bico, esforço do parafuso, deslizamento da bomba
3	$A = \frac{F_{ys}}{F_{ys\_adj}} + \frac{M_{xs}}{M_{xs\_adj}} + \frac{M_{ys}}{M_{ys\_adj}} + \frac{M_{zs}}{M_{zs\_adj}} +$ $\frac{F_{yd}}{F_{yd\_adj}} + \frac{M_{xd}}{M_{xd\_adj}} + \frac{M_{yd}}{M_{yd\_adj}} + \frac{M_{zd}}{M_{zd\_adj}}$ <p>-1.0 ≤ A ≤ 1.0</p>	Ajustado 4-20	Movimento do eixo-y
4	$B = \frac{F_{xs}}{F_{xs\_adj}} + \frac{F_{zs}}{F_{zs\_adj}} + \frac{M_{xs}}{M_{xs\_adj}} + \frac{M_{ys}}{M_{ys\_adj}} + \frac{M_{zs}}{M_{zs\_adj}} +$ $\frac{F_{xd}}{F_{xd\_adj}} + \frac{F_{yd}}{F_{yd\_adj}} + \frac{F_{zd}}{F_{zd\_adj}} + \frac{M_{xd}}{M_{xd\_adj}} + \frac{M_{yd}}{M_{yd\_adj}} + \frac{M_{zd}}{M_{zd\_adj}}$ <p>-1.0 ≤ B ≤ 1.0</p>	Ajustado 4-21	Movimento do eixo-z
5	$\sqrt{A^2 + B^2} \leq 1.0$	-	Movimento combinado do eixo

Nota: Todas as equações acima são encontradas dividindo-se as cargas aplicadas na tubulação pelos valores **ajustados** da figura.

**Figura 4.18: Carga máxima individual**

Tamanho da bomba	Flange de Sucção						Flange de Descarga					
	Forças N (lbf)			Binário Nm (lbf·ft)			Forças N (lbf)			Binário Nm (lbf·ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
1K 1.5x1-LF4	4 670 (1 050)	3 336 (750)	3 336 (750)	976 (720)	231 (170)	231 (170)	3 558 (800)	6 005 (1350)	13 344 (3 000)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 1.5x1-6	4 670 (1 050)	3 336 (750)	3 336 (750)	976 (720)	231 (170)	231 (170)	3 558 (800)	6 005 (1350)	13 344 (3 000)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 3x1.5-6	4 670 (1 050)	5 516 (1 240)	5 560 (1 250)	1 220 (900)	664 (490)	664 (490)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	678 (500)	746 (550)	692 (510)
1K 3x2-6 e US-6	4 670 (1 050)	4 670 (1 050)	4 670 (1 050)	1 220 (900)	298 (220)	298 (220)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	678 (500)	1 356 (1 000)	692 (510)
1K 1.5x1-8 e LF8	4 670 (1 050)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	976 (720)	258 (190)	258 (190)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 1.5x1.5US-8	4 670 (1 050)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	976 (720)	258 (190)	258 (190)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 3x1.5-8	4 670 (1 050)	5 516 (1 240)	5 560 (1 250)	1 220 (900)	664 (490)	664 (490)	3 558 (800)	6 005 (1 350)	13 344 (3 000)	597 (440)	597 (440)	597 (440)
2K 3x2-8 e US-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	814 (600)	814 (600)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 4x3-8 e US-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	475 (350)	475 (350)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 2x1-10A e LF10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	1 722 (1 270)	298 (220)	298 (220)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x1.5US-10A	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	1 722 (1 270)	298 (220)	298 (220)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x2R-10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	1 722 (1 270)	298 (220)	298 (220)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 3x1.5-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	570 (420)	570 (420)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	502 (370)	502 (370)	502 (370)
2K 3x2-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x2US-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x3R-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 4x3-10 e 10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 4x3US-10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	420 (310)	420 (310)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 6x4-10 e 10H	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 3x1.5-13 e LF13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	909 (670)	909 (670)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	719 (530)	719 (530)	719 (530)
2K 3x2-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	1 763 (1 300)	475 (350)	475 (350)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 722 (1 270)	936 (690)
2K 3x2US-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	1 763 (1 300)	475 (350)	475 (350)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	1 722 (1 270)	936 (690)
2K 4x3-13 e 13HH	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	542 (400)	542 (400)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 4x3US-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	542 (400)	542 (400)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 4x3R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	542 (400)	542 (400)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 6x4-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 6x4US-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
2K 6x4R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 672 (1 500)	1 763 (1 300)	1 763 (1 300)	1 492 (1 100)	6 227 (1 400)	6 005 (1 350)	14 456 (3 250)	1 627 (1 200)	2 034 (1 500)	936 (690)
3K 8x6-14A	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	1 587 (1 170)	1 587 (1 170)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 10x8-14	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	2 712 (2 000)	2 915 (2 150)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 6x4-16	15 568 (3 500)	12 721 (2 860)	8 006 (1 800)	1 831 (1 350)	1 431 (1 055)	1 431 (1 055)	6 005 (1 350)	12 010 (2 700)	14 011 (3 150)	1 526 (1 125)	3 465 (2 555)	3 465 (2 555)
3K 8x6-16A	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	2 007 (1 480)	2 007 (1 480)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 10x8-16 e 16H	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 10x8-17	15 568 (3 500)	14 145 (3 180)	8 896 (2 000)	2 034 (1 500)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	6 672 (1 500)	13 344 (3 000)	15 568 (3 500)	1 695 (1 250)	3 851 (2 840)	3 851 (2 840)
3K 12x10-18HD	8 000 (1 800)	5 340 (1 200)	6 670 (1 500)	6 100 (4 500)	4 610 (3 400)	2 980 (2 200)	5 340 (1 200)	6 670 (1 500)	4 450 (1 000)	5 020 (3 700)	3 800 (2 800)	2 440 (1 800)

**Figure 4-19: Capacidade de Carga Máxima Combinada**

Tamanho da bomba	Flange de Sucção						Flange de Descarga					
	Forças N (lbf)			Binário Nm (lbf·ft)			Forças N (lbf)			Binário Nm (lbf·ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
1K 1.5x1-LF4	8 985 (2 020)	3 336 (750)	3 336 (750)	2 481 (1 830)	231 (170)	231 (170)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 1.5x1-6	8 985 (2 020)	3 336 (750)	3 336 (750)	2 481 (1 830)	231 (170)	231 (170)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	556 (410)	556 (410)	556 (410)
1K 3x1.5-6	8 985 (2 020)	5 516 (1 240)	9 385 (2 110)	3 105 (2 290)	664 (490)	664 (490)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	746 (550)	746 (550)	692 (510)
1K 3x2-6 e US-6	8 985 (2 020)	4 670 (1 050)	4 670 (1 050)	3 105 (2 290)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 397 (1 030)	1 397 (1 030)	692 (510)
1K 1.5x1-8 e LF8	8 985 (2 020)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	2 481 (1 830)	258 (190)	258 (190)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 1.5x1.5US-8	8 985 (2 020)	5 382 (1 210)	5 382 (1 210)	2 481 (1 830)	258 (190)	258 (190)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	488 (360)	488 (360)	488 (360)
1K 3x1.5-8	8 985 (2 020)	5 516 (1 240)	7 295 (1 640)	3 105 (2 290)	664 (490)	664 (490)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	597 (440)	597 (440)	597 (440)
2K 3x2-8 e US-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	11 076 (2 490)	5 058 (3 730)	814 (600)	814 (600)	8 763 (1 970)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 4x3-8 e US-8	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	8 184 (1 840)	5 058 (3 730)	475 (350)	475 (350)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 2x1-10A e LF10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	4 936 (3 640)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x1.5US-10A	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	4 936 (3 640)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 2x2R-10	10 408 (2 340)	4 270 (960)	4 270 (960)	4 936 (3 640)	298 (220)	298 (220)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	895 (660)	895 (660)	895 (660)
2K 3x1.5-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	8 496 (1 910)	5 058 (3 730)	570 (420)	570 (420)	8 629 (1 940)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	502 (370)	502 (370)	502 (370)
2K 3x2-10A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x2US-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 3x3R-10	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	6 583 (1 480)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	759 (560)	759 (560)	759 (560)
2K 4x3-10 e10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	7 295 (1 640)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 4x3US-10H	10 230 (2 300)	6 005 (1 350)	7 295 (1 640)	5 058 (3 730)	420 (310)	420 (310)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 6x4-10 e 10H	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	1 492 (1 100)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	4 204 (3 100)	4 204 (3 100)	936 (690)
2K 3x1.5-13 e LF13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	13 611 (3 060)	5 058 (3 730)	909 (670)	909 (670)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	719 (530)	719 (530)	719 (530)
2K 3x2-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	5 058 (3 730)	475 (350)	475 (350)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 3x2US-13	8 540 (1 920)	5 471 (1 230)	5 471 (1 230)	5 058 (3 730)	475 (350)	475 (350)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	1 980 (1 460)	1 980 (1 460)	936 (690)
2K 4x3-13 e 13HH	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	10 631 (2 390)	5 058 (3 730)	542 (400)	542 (400)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 346 (1 730)	2 346 (1 730)	936 (690)
2K 4x3US-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	10 631 (2 390)	5 058 (3 730)	542 (400)	542 (400)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 346 (1 730)	2 346 (1 730)	936 (690)
2K 4x3R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	10 631 (2 390)	5 058 (3 730)	542 (400)	542 (400)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 346 (1 730)	2 346 (1 730)	936 (690)
2K 6x4-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	6 753 (4 980)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 915 (2 150)	2 915 (2 150)	936 (690)
2K 6x4US-13A	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	6 753 (4 980)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 915 (2 150)	2 915 (2 150)	936 (690)
2K 6x4R-13	12 010 (2 700)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	5 058 (3 730)	6 753 (4 980)	1 492 (1 100)	8 985 (2 020)	6 005 (1 350)	27 756 (6 240)	2 915 (2 150)	2 915 (2 150)	936 (690)
3K 8x6-14A	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	22 596 (5 080)	12 163 (8 970)	1 587 (1 170)	1 587 (1 170)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	9 194 (6 780)	5 221 (3 850)	3 851 (2 840)
3K 10x8-14	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	3 322 (2 450)	2 915 (2 150)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	9 790 (7 220)	3 851 (2 840)
3K 6x4-16	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	20 327 (4 570)	12 163 (8 970)	1 431 (1 055)	1 431 (1 055)	25 465 (5 725)	12 720 (2 860)	53 888 (12 115)	8 272 (6 100)	4 699 (3 465)	3 465 (2 555)
3K 8x6-16A	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	29 713 (6 680)	12 163 (8 970)	2 007 (1 480)	2 007 (1 480)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	8 895 (6 560)	5 044 (3 720)	3 851 (2 840)
3K 10x8-16 & 16HH	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	22 818 (5 130)	12 163 (8 970)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	12 285 (9 060)	3 851 (2 840)
3K 10x8-17	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	22 818 (5 130)	12 163 (8 970)	1 532 (1 130)	1 532 (1 130)	28 289 (6 360)	14 145 (3 180)	59 870 (13 460)	12 163 (8 970)	12 285 (9 060)	3 851 (2 840)
3K 12x10-18HD	8 000 (1 800)	5 340 (1 200)	6 670 (1 500)	6 100 (4 500)	4 610 (3 400)	2 980 (2 200)	5 340 (1 200)	6 670 (1 500)	4 450 (1 000)	5 020 (3 700)	3 800 (2 800)	2 440 (1 800)

**Figura 4.20: Capacidade de carga máxima do eixo Y para a deflexão do eixo**

Tamanho da bomba	Flange de Sucção						Flange de Descarga					
	Forças N (lbf)			Binário Nm (lbf*ft)			Forças N (lbf)			Binário Nm (lbf*ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
Grupo 1		-8 896 (-2 000)		1 220.4 (900)	1 627.2 (1 200)	1 695 (1 250)		6 672 (1 500)		-678 (-500)	2 034 (1 500)	1 695 (1 250)
Grupo 2		-15 568 (-3 500)		1 762.8 (1 300)	1 762.8 (1 300)	4 068 (3 000)		11 120 (2 500)		-1 627 (-1 200)	2 034 (1 500)	4 068 (3 000)
Grupo 3		-22 240 (-5 000)		2 034 (1 500)	2 712 (2 000)	5 424 (4 000)		13 344 (3 000)		-1 695 (-1 250)	6 780 (5 000)	5 424 (4 000)

**Figura 4.21: Capacidade de carga máxima do eixo Z para a deflexão do eixo**

Tamanho da bomba	Flange de Sucção						Flange de Descarga					
	Forças N (lbf)			Binário Nm (lbf*ft)			Forças N (lbf)			Binário Nm (lbf*ft)		
	Fxs	Fys	Fzs	Mxs	Mys	Mzs	Fxd	Fyd	Fzd	Mxd	Myd	Mzd
Grupo 1	4 670 (1 050)		-5 560 (-1 250)	2 034 (1 500)	1 627 (1 200)	-3 390 (-2 500)	3 558 (800)	8 896 (2 000)	-13 344 (-3 000)	-2 034 (-1 500)	1 356 (1 000)	-3 390 (-2 500)
Grupo 2	15 568 (3 500)		-6 672 (-1 500)	2 034 (1 500)	1 763 (1 300)	-4 746 (-3 500)	6 227 (1 400)	11 120 (2 500)	-14 456 (-3 250)	-2 034 (-1 500)	2 915 (2 150)	-4 746 (-3 500)
Grupo 3	15 568 (3 500)		-8 896 (-2 000)	2 034 (1 500)	5 560 (4 100)	-5 424 (-4 000)	6 672 (1 500)	17 792 (4 000)	-15 568 (-3 500)	-2 034 (-1 500)	6 780 (5 000)	-5 424 (-4 000)

**4.6.4.2 Bombas Em Linha Mark 3 (ASME B73.2M)**

4.6.4.2a Montagem da bomba

Revise "Montagem da bomba" na seção 4.3.

A bomba pode ser montada de tal forma que esteja livre para mover-se com a tubulação. A bomba pode ser apoiada pela tubulação, de modo que esteja livre para mover-se em todas as direções. A bomba pode também ser apoiada por baixo da carcaça ou pelo estande opcional da bomba, que não é aparafusado à fundação. Nestes casos, a bomba está livre para mover-se com a tubulação em todas as direções, exceto verticalmente para baixo.

Os métodos de montagem anteriores são recomendados dado que reduzem as cargas em tubulações aplicadas à bomba. Nestes casos, as cargas de bico estão limitadas apenas pelas limitações da carcaça.

A bomba também pode ser montada de maneira rígida, com o suporte opcional da bomba aparafusado à fundação. Neste caso, o movimento da bomba é restrito e as cargas da tubulação são aplicadas na bomba e no suporte. Neste caso, as cargas de bico estão limitadas pelas limitações da carcaça e do suporte da bomba

4.6.4.2b Limitações da carcaça

Para simplificar ou eliminar cálculos adicionais, os carcaça Em Linha pode ser tratada como uma bobina de 40 tubos programados com um diâmetro igual à descarga, comprimento igual à dimensão face a face (SD) e material igual ao da carcaça. Nos casos em que o movimento da bomba é limitado, a restrição pode ser colocada no centro da bobina. Estresse nos flanges da bomba e acoplamentos não devem ser

ignorados. Este método permite a utilização de programas de tubulação automatizados para determinar a aceitabilidade de cargas.

As limitações da carcaça também podem ser determinadas pela ANSI/HI 9.6.2. Todas as informações necessárias para completar a avaliação são dadas abaixo. Para obter detalhes completos, reveja a norma.

Determine a carcaça apropriada do "Grupo de material de carga do bico" na figura 3.2.

- Encontre o "Fator de correção do material da carcaça" na figura 4.14 com base no "Grupo de material de carga do bico" e na temperatura de operação. A interpolação pode ser utilizada para determinar o fator de correção para uma temperatura específica.
- Multiplique as cargas admissíveis encontradas na figura 4.23 pelo fator de correção do material. Registre as cargas ajustadas.
- Calcular as cargas aplicadas na tubulação no centro dos flanges de revestimento de acordo com o sistema de coordenadas encontrado na figura 4.22. As 12 forças e momentos possíveis são Fxs, Fys, Fzs, Mxs, Mys, Mzs, Fxd, Fyd, Fzd, Mxd, Myd e Mzd. Por exemplo, Fxd designa Força na direção "x" no flange de descarga. Mys designa o Momento no eixo-"y" no flange de sucção.
- O valor absoluto da carga de sucção aplicada, dividida pela carga ajustada correspondente, deve ser menor do que ou igual a um. O valor absoluto da carga de descarga aplicada, dividida pela carga ajustada correspondente, deve ser menor do que ou igual a um. *Por exemplo:*

$$\left| \frac{F_{xs}}{F_{x\_adj}} \right| \leq 1.0, \left| \frac{F_{yd}}{F_{y\_adj}} \right| \leq 1.0 \dots \dots \dots \left| \frac{M_{zd}}{M_{z\_adj}} \right| \leq 1.0$$

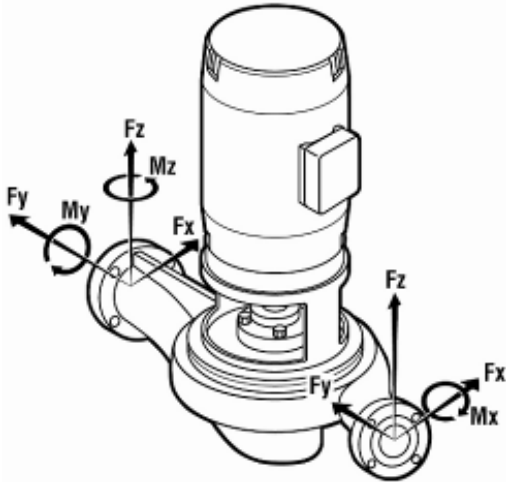


Figura 4.22

4.6.4.2c Limitações do suporte da bomba

Nos casos em que a bomba esteja rigidamente montada pelo estande da bomba, tanto as limitações da carcaça e as limitações do suporte da bomba devem ser satisfeitas. Devido à capacidade limitada de carga dos estandes de bomba, pode ser necessário conter a tubulação para evitar cargas.

- a) Assegure que todas as cargas aplicadas estão dentro dos limites admissíveis da carcaça.
- b) Traduza as cargas de flange usando as fórmulas encontradas na figura 4.24. Variáveis dimensionais SRS, SRD e RS podem ser encontradas na figura 4.23.
- c) Calcule FT e FN utilizando as fórmulas encontradas na figura 4.24.
- d) FT e FN devem ser inferior a FTMAX e FNMAX encontrados na figura 4.25.
- e) FT e FN devem respeitar as fórmulas de combinação encontradas na figura 4.25.

Figura 4.23: Dados dimensionais e limitações da carcaça

	Dimensões m (ft)				Cargas permissíveis da carcaça (sucção e descarga)					
					Forças N (lbf)			Binário Nm (lbf•ft)		
	SD	SRd	SRs	Rs	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
2x1.5V-6	0.381 (1.25)	0.191 (0.625)	0.191 (0.625)	0.163 (0.53)	1 824 (410)	17 685 (3 976)	1 824 (410)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
2x1.5V-8	0.432 (1.42)	0.229 (0.75)	0.203 (0.67)	0.163 (0.53)	1 601 (360)	17 685 (3 976)	1 601 (360)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
3x2V-7	0.432 (1.42)	0.203 (0.67)	0.229 (0.75)	0.163 (0.53)	2 824 (635)	28 147 (6 328)	2 824 (635)	1 120 (900)	1 722 (1 270)	1 120 (900)
3x1.5V-8	0.483 (1.58)	0.226 (0.74)	0.254 (0.83)	0.163 (0.53)	1 601 (360)	17 685 (3 976)	1 601 (360)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
2x1.5V-10A	0.483 (1.58)	0.229 (0.75)	0.254 (0.83)	0.197 (0.65)	1 423 (320)	17 685 (3 976)	1 423 (320)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
3x2V-10	0.508 (1.67)	0.241 (0.79)	0.267 (0.88)	0.197 (0.65)	2 402 (540)	28 147 (6 328)	2 402 (540)	1 120 (900)	1 722 (1 270)	1 120 (900)
4x3V-10	0.635 (2.08)	0.292 (0.96)	0.343 (1.13)	0.197 (0.65)	2 823 (638)	28 147 (6 328)	2 823 (638)	1 803 (1 330)	2 549 (1 880)	1 803 (1 330)
3x1.5V-13	0.61 (2.00)	0.292 (0.96)	0.318 (1.04)	0.248 (0.81)	1 134 (255)	17 685 (3 976)	1 134 (255)	692 (510)	976 (720)	692 (510)
3x2V-13	0.61 (2.00)	0.292 (0.96)	0.318 (1.04)	0.248 (0.81)	2 002 (450)	28 147 (6 328)	2 002 (450)	1 120 (900)	1 722 (1 270)	1 120 (900)
4x3V-13	0.711 (2.33)	0.33 (1.08)	0.381 (1.25)	0.248 (0.81)	2 535 (570)	28 147 (6 328)	2 535 (570)	1 803 (1 330)	2 549 (1 880)	1 803 (1 330)
6x4V-13	0.762 (2.50)	0.356 (1.17)	0.406 (1.33)	0.248 (0.81)	2 891 (650)	83 195 (18 704)	2 891 (650)	2 210 (1 630)	3 119 (2 300)	2 210 (1 630)

Figura 4.24: Fórmulas de conversão de carga no estande da bomba

Forças	Momentos
$F_{xc} = F_{xs} + F_{xd}$	$M_{xc} = M_{xs} + M_{xd} + (F_{zs} \times SR_s) - (F_{zd} \times SR_d)$
$F_{yc} = F_{ys} + F_{yd}$	$M_{yc} = M_{ys} + M_{yd}$
$F_{zc} = F_{zs} + F_{zd}$	$M_{zc} = M_{zs} + M_{zd} - (F_{xs} \times SR_s) + (F_{xd} \times SR_d)$
$F_T = \sqrt{\left[ F_{xc}  + \left(0.707 \times \frac{M_{zc}}{R_s}\right)\right]^2 + \left[ F_{yc}  + \left(0.707 \times \frac{M_{zc}}{R_s}\right)\right]^2} \leq F_{TMAX}$	
$F_N =  F_{zc}  + \frac{ M_{xc}  +  M_{yc} }{0.707 R_s} \leq F_{N\_MAX}$	

**Figura 4.25: Cargas admissíveis para o estande**

	FT MAX em N (lbf)	FN MAX em N (lbf)	Combinação de carga em N (lbf)
GP1 bombas	8 020 (1 800)	108 531 (24 400)	$F_N + (13.556) F_T \leq 108 531$ $F_N + (13.556) F_T \leq 24 400$
GP2 V-10 bombas	8 129 (1 827)	120 115 (27 004)	$F_N + (0.0019) F_T^2 - (0.941) F_T \leq 120 115$ $F_N + (0.0086) F_T^2 - (0.941) F_T \leq 27 004$
GP2 V-13 bombas	6 792 (1 535)	140 461 (31 579)	$F_N + (0.0018) F_T^2 + (8.453) F_T \leq 140 461$ $F_N + (0.0079) F_T^2 + (8.453) F_T \leq 31 579$

#### 4.6.5 Verificação de alinhamento do eixo e da bomba

Depois de conectar a tubulação, gire a haste de acionamento da bomba no sentido horário (visto da extremidade do motor) manualmente, várias voltas completas para ter certeza de que não há ligação e que todas as partes estão livres. Verifique novamente o alinhamento do eixo (ver seção 4.5). Se a tubulação fizer com que a unidade saia do alinhamento, corrija a tubulação para aliviar a pressão sobre a bomba.

#### 4.6.6 Tubagens auxiliares

##### 4.6.6.1 Empanques mecânicos

Quando a bomba se destina a ser equipada com uma vedação mecânica, é prática padrão da Flowserve instalar a vedação mecânica na bomba antes do envio. Os requisitos específicos do pedido podem especificar que a vedação seja enviada separadamente, ou que nenhuma seja fornecida. É responsabilidade do instalador da bomba determinar se uma vedação foi instalada. Se uma vedação foi fornecida mas não foi instalada, as instruções de instalação da vedação serão enviadas com a bomba.

**⚠ CUIDADO** A incapacidade de assegurar que uma vedação seja instalada pode resultar em grave vazamento do fluido bombeado.

A vedação e o sistema de apoio de vedação devem ser instalados e estarem operacionais, conforme especificado pelo fabricante da vedação.

A caixa de vedação/vedação da câmara/bucim podem ter portas que foram temporariamente plugadas na fábrica para impedir a entrada de corpos estranhos. É responsabilidade do instalador determinar se estes plugues devem ser removidos e a tubulação externa ser conectada. Consulte os desenhos de vedação e/ou o representante local da Flowserve em relação às conexões adequadas.

##### 4.6.6.2 Gaxeta

Quando a bomba se destina a ser equipada com a gaxeta do eixo, não é prática padrão da Flowserve instalar o a gaxeta da caixa de vedação antes do envio. A gaxeta é fornecida com a bomba. É responsabilidade do instalador da bomba instalar a gaxeta na caixa de vedação.

**⚠ CUIDADO** A incapacidade de assegurar que a gaxeta seja instalada pode resultar em grave vazamento do fluido bombeado.

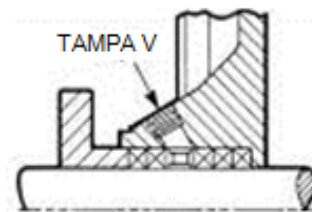
##### 4.6.6.3 Conexão da tubulação - sistema de apoio da vedação/gaxeta

**⚠ CUIDADO** Se a bomba tem um sistema de apoio à vedação é obrigatório que este sistema seja totalmente instalado e operacional antes da bomba ser iniciada.

Se for usado gaxeta:

##### 4.6.6.3a Lubrificação da gaxeta

Água, quando compatível com o bombeamento, deve ser introduzida na torneira V (figura 4.26), à pressão de 69 a 103 kPa (10 a 15 lbf/in.<sup>2</sup>) acima da pressão da caixa de vedação. A junta deve ser ajustada para proporcionar uma taxa de fluxo de 20 a 30 gotas por minuto, para fluido limpo. Para aplicações de abrasivos, a taxa de fluxo deve regulada deve estar entre 0.6 e 0.13 l/s (1 a 2 US gpm).



**Figura 4.26**

Lubrificação com graxa, quando compatível com o líquido a ser bombeado, pode ser utilizada. Mais uma vez, introduzida pela torneira V.

Em aplicações não-abrasivas o líquido bombeado pode ser suficiente para lubrificar a gaxeta sem necessidade de linhas externas. Torneira V deve estar plugada.

##### 4.6.6.3b Arranjo abrasivo da gaxeta

Os procedimentos de instalação são o mesmo que da gaxeta padrão, com algumas exceções. Um anel de vedação especial é instalado primeiro, seguido por dois conjuntos de vedação da caixa, em seguida, dois dos anéis de vedação fornecidos (figura 4.27). Uma linha de limpeza a partir de uma fonte externa limpa deve ser conectada via torneira V, na parte superior da caixa de vedação.



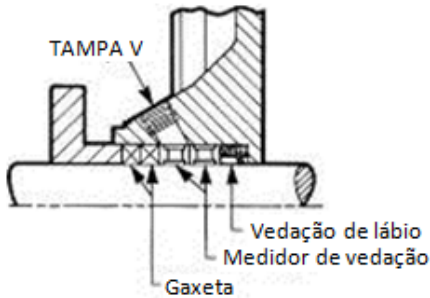


Figura 4.27

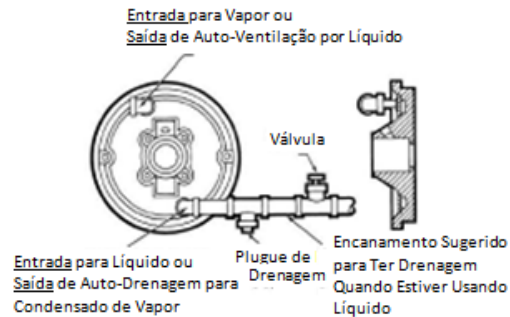


Figura 4.30

**4.6.6.4 Conexão da tubulação - sistema de resfriamento da caixa de rolamentos**

Faça as conexões como mostrado abaixo. Líquido a menos que 32° C (90° F) deve ser fornecido com uma taxa de fluxo regulado de pelo menos 0.06 l/s (1 US gpm)

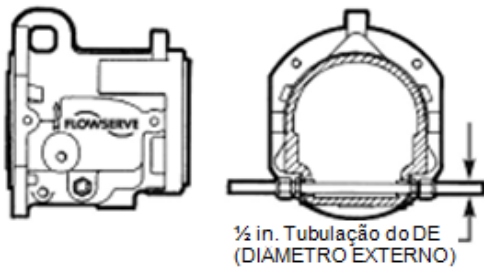


Figura 4.28

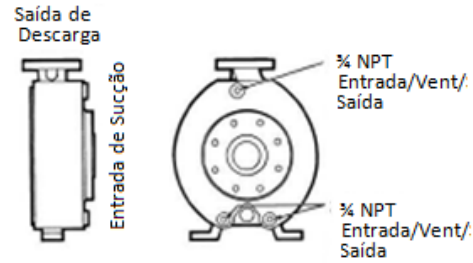


Figura 4.31

**Observações:**

1. Quando circular vapor, use o orifício superior para a entrada. Ambos os orifícios inferiores devem ser chumbados juntos para a saída, para garantir a drenagem de ambos os lados da camisa.
2. Quando circular líquido use tanto os orifícios inferiores como as entradas. Use o orifício superior como saída.

**4.6.6.5 Conexão da tubulação - resfriamento da perna de apoio para a opção de montagem na linha de centro**

Se a carcaça estiver montada na linha de centro e a temperatura de processo estiver acima de 178° C (350° F), então as pernas de apoio da carcaça precisam ser resfriadas. O resfriamento da água - temperatura inferior a 32° C (90° F) - deve ser executado através das pernas a uma taxa de fluxo de pelo menos 0.06 l/s (1 US gpm), conforme mostrado abaixo.

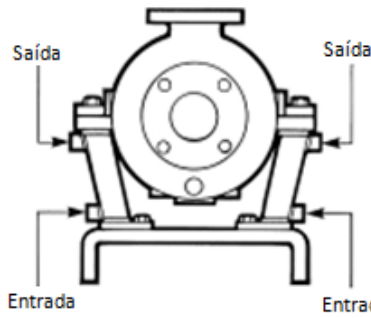


Figura 4.29

**4.6.6.6 Conexão da tubulação - fluido de aquecimento/resfriamento para a tampa/carcaça com camisa**

As conexões da tubulação para tampas e carcaças com camisas são mostradas abaixo. A taxa de fluxo da água de resfriamento, - menos do que 32° C (90° F) - deve ser de pelo menos 0.13 l/s (2 US gpm).

**4.6.6.7 Conexão da tubulação - Sistema de lubrificação por névoa de óleo**

As conexões da tubulação para um sistema de lubrificação por névoa de óleo são mostradas abaixo.



Figura 4.32

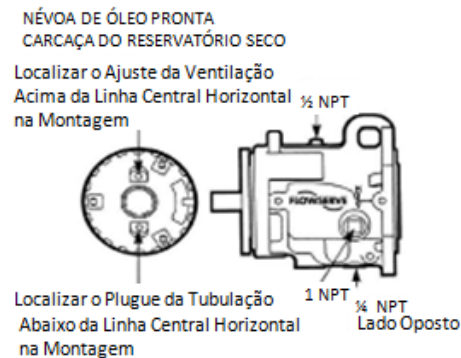


Figura 4.33

## 4.7 Conexões elétricas



**PERIGO** As conexões elétricas devem ser feitas por um eletricista qualificado em conformidade com os regulamentos locais, nacionais e internacionais pertinentes.



É importante estar ciente de que a DIRETRIZ EUROPEIA sobre áreas potencialmente explosivas em que a obediência à norma IEC60079-14 é uma exigência adicional para se fazer conexões elétricas.



É importante estar ciente acerca da DIRETRIZ EUROPEIA sobre compatibilidade eletromagnética na instalação elétrica e do equipamento no local.

Deve ser dada atenção para assegurar que as técnicas usadas durante a instalação elétrica e dos equipamentos não aumente as emissões eletromagnéticas ou reduza a imunidade eletromagnética do equipamento, ou de quaisquer dispositivos conectados. Em caso de dúvida, entre em contacto com a Flowserve.



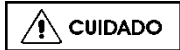
**PERIGO** A instalação elétrica do motor deve ser feita em conformidade com as instruções do fabricante do motor (normalmente fornecidas dentro da caixa de terminais), incluindo temperaturas, descarga à terra, dispositivos de proteção contra correntes e outros dispositivos, conforme apropriado. A placa de identificação deve ser conferida, para assegurar que a fonte de alimentação seja apropriada.



Deve ser instalado um dispositivo de paragem de emergência.

Se não for fornecido com a unidade da bomba, os detalhes elétricos do controlador/dispositivo de arranque também serão fornecidos dentro do controlador/dispositivo de arranque.

Veja os detalhes elétricos sobre conjuntos de bombas com controladores no diagrama elétrico.



Veja a seção 5.4, *Sentido de rotação*, antes de conectar o motor à fonte de alimentação.

Para bombas acopladas fechadas é necessário ligar o motor com conduíte flexível de comprimento suficiente para permitir que o conjunto final motor/extremidade de alimentação de energia possa ser movido de volta da carcaça para manutenção.

## 4.8 Verificação final do alinhamento do veio

### 4.8.1 Bombas horizontais

- Nivele a placa de base se for o caso.
- Monte e nivele a bomba se for o caso. Nivele a bomba, colocando um nível no flange de descarga. Se não nivelar, ajuste a peça do pé como se segue: Projeto Mark 3A e ANSI 3  
Adicione ou exclua calços [3126.1] entre a peça do pé e a carcaça.  
Projeto Mark 3  
Use a porca de ajuste [6576] para ajustar a peça do pé para cima ou para baixo.
- Verifique o alinhamento inicial. Se a bomba e o acionador foram remontados ou as especificações indicadas abaixo não forem atendidas, realize um alinhamento inicial, conforme descrito na seção 4.5. Isso garante que haverá espaço suficiente entre os parafusos de fixação do motor e os orifícios nos pés do motor para mover o motor para o alinhamento final. A bomba e o acionador devem estar dentro de 0.38 mm (0.015 in.) FIM (movimento indicador completo) paralelo e 0.0025 mm/mm (0.0025 in./in.) FIM angular.  
Placas de base montadas em estacas  
Se o alinhamento inicial não pode ser obtido com os elementos de fixação do motor centrados, a placa de base pode ser torcida. Ajuste ligeiramente (uma volta da porca de ajuste) as estacas na extremidade do acionador da placa de base e verifique o alinhamento em relação às tolerâncias acima. Repita conforme necessário, mantendo uma condição de nivelamento conforme medido a partir do flange de descarga da bomba.
- Executar a tubulação para a sucção e descarga para a bomba. Não deve haver cargas no encanamento que sejam transmitidas para a bomba após a conexão ser feita. Verifique novamente o alinhamento para verificar que não existam alterações significativas.
- Realize o alinhamento final. Verifique a existência de pés desalinhados sob o acionador. Um indicador colocado no acoplamento, lendo na direção vertical, não deve indicar mais do que 0.05 mm (0.002 in.) de movimento quando o fixador do acionador é afrouxado. Alinhe o acionador primeiro na direção vertical, através de calçamento sob seus pés.
- Quando o alinhamento satisfatório for obtido, a série de calços do pacote deve ser minimizada. Recomenda-se que não mais de cinco calços sejam usados em qualquer pé. O alinhamento horizontal final é feito pelo movimento do acionador. A confiabilidade máxima da bomba é obtida tendo um alinhamento perfeito.

A Flowserve recomenda não mais que 0.05 mm (0.002 in.) de desalinhamento paralelo e 0.0005 mm/mm (0.0005 in./in.) de desalinhamento angular. (Consulte a seção 6.8.4.7.)

- g) Opere a bomba por pelo menos uma hora ou até que se atinja a temperatura de funcionamento final. Desligue a bomba e volte a verificar o alinhamento enquanto a bomba estiver quente. A expansão térmica da tubulação pode alterar o alinhamento. Realinhar bomba, se necessário.

#### 4.8.2 Bombas de Acoplamento Fechado

O alinhamento entre o eixo da bomba e o veio do motor é incorporado pela usinagem precisa das partes que posicionam estes eixos. Deve-se esperar alinhamento paralelo de 0.18 mm (0.007 in.) e alinhamento angular de 0.002 mm/mm (0.002 in./in.). Se um alinhamento mais refinado for o desejado, ele pode ser obtido com o recurso de alinhamento opcional "C-Plus".

A opção C-Plus requer que um espaçador, como mostrado na seção 8.9, esteja instalado. Quatro parafusos de ajuste são usados para empurrar os pinos de montagem do motor para obter alinhamento paralelo. Os fixadores de montagem do motor devem ser ajustados, mas não apertados, durante o alinhamento. Pode ser necessário verificar o alinhamento com os apertos dos fixadores do motor. Correções podem ser feitas até que o alinhamento desejado seja obtido. Os fixadores de motor, ajustadores e porcas de aperto devem ser apertados.

#### 4.8.3 Bombas Em Linha

O alinhamento final no campo segue o mesmo procedimento que o alinhamento inicial, tal como descrito na seção 4.5.2. A confiabilidade máxima da bomba é obtida tendo um alinhamento perfeito. Flowserve geralmente recomenda não mais que 0.05 mm (0.002 in.) de desalinhamento paralelo e 0.0005 mm/mm (0.0005 in./in.) de desalinhamento angular. No entanto, o Mark 3 Em Linha, com o seu adaptador integral de motor, é projetado para manter o alinhamento apesar de cargas de bico e expansão térmica. Portanto, o Mark 3 Em Linha não exige um alinhamento mais preciso do que o fabricante do acoplamento recomenda, e o desalinhamento superior aos dito acima pode ser aceitável, dependendo do acoplamento utilizado. Veja as instruções do fabricante do acoplamento para obter detalhes.

#### 4.9 Sistemas de proteção



Os seguintes sistemas de proteção são recomendados, particularmente se a bomba estiver instalada em uma área potencialmente explosiva ou se

estiver bombeando um líquido perigoso. Na dúvida, consulte a Flowserve.

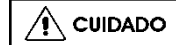
Se houver possibilidade do sistema permitir que a bomba funcione com uma válvula fechada ou regulada para um fluxo inferior ao fluxo mínimo contínuo seguro, deve ser instalado um dispositivo de proteção para assegurar que a temperatura do líquido não aumente até um nível inseguro.

Se houver alguma circunstância em que o sistema permita que a bomba gire em seco, um monitor de energia deve ser instalado para parar a bomba ou impedir sua partida. Isso é particularmente pertinente se a bomba estiver bombeando líquidos inflamáveis.

Se alguma fuga de produto da bomba ou de seu sistema de vedação associado puder representar um risco, recomenda-se que seja instalado um sistema apropriado de detecção de fugas.

Para impedir temperaturas superficiais excessivas nos rolamentos, recomenda-se que seja feito o monitoramento da temperatura e/ou vibração regularmente.

## 5 COMISSONAMENTO, ARRANQUE, OPERAÇÃO E ENCERRAMENTO



*Essas operações devem ser executadas por pessoal totalmente qualificado.*

### 5.1 Procedimento de pré-comissionamento

#### 5.1.1 Verificações de pré-partida

Antes de da partida na bomba, é essencial que as seguintes verificações sejam feitas. Essas verificações são descritas em detalhe na seção de Manutenção deste manual.

- Bomba e motor devidamente fixos na placa de base
- Remova os apoios temporários do motor, instalados para o transporte de bombas acopladas fechadas
- Todos os parafusos apertados com o torque correto
- Protetor do acoplamento no lugar e não esfregando
- Verificação da rotação, consulte a seção 5.4.
- **Isto é absolutamente essencial**
- Definição da folga do rotor
- Vedação do eixo instalada corretamente
- Sistema de apoio da vedação operacional
- Lubrificação dos rolamentos

- Sistema de refrigeração da caixa de rolamentos operacional
- Resfriamento da perna de apoio para a opção de montagem de linha de centro operacional
- Aquecimento/resfriamento para a tampa/carcaça com camisa operacional
- Instrumentação da bomba está operacional
- Bomba está escorvada
- Rotação do eixo feita com a mão

Como etapa final na preparação para a operação, é importante girar o eixo com a mão para ter certeza de que todas as partes rotativas movem-se livremente e de que não haja objetos estranhos no corpo da bomba.

## 5.2 Lubrificantes de bomba

### 5.2.1 Banho de óleo

Banho de óleo está disponível em todas as linhas de produtos, com exceção da bomba Em Linha. Os rolamentos padrão da caixa de rolamento são lubrificados por banho de óleo e não são lubrificados pela Flowserve. Antes de operar a bomba, preencha a caixa de rolamento até o centro do visor de óleo com o tipo adequado de óleo. (Consulte a figura 5.2 quanto à quantidade aproximada de óleo que é necessária - não encha demais.)

Para o projeto da Mark 3A, um defletor de óleo opcional está disponível. O defletor de óleo não é necessário; no entanto, se for utilizado, ele fornece uma vantagem ao permitir uma tolerância maior no nível de óleo aceitável. Sem um defletor de óleo, o nível de óleo na caixa de rolamento deve ser mantida a  $\pm 3$  mm ( $\pm 1/8$  in.) do centro do visor. O visor tem um orifício de 6 mm ( $1/4$  in.) no centro do seu refletor. O nível de óleo na caixa de rolamento deve estar dentro da circunferência do orifício central, para garantir uma lubrificação adequada dos rolamentos.

Consulte a figura 5.3 quanto aos lubrificantes recomendados. **NÃO UTILIZE ÓLEOS DETERGENTES.** O óleo deve estar sem água, sedimentos, resina, sabonetes, ácido e preenchimentos de qualquer tipo. Ele deve conter inibidores de ferrugem e oxidação. A viscosidade do óleo adequado é determinada pela temperatura de funcionamento da caixa de rolamentos, conforme mostrado na figura 5.5.

Para adicionar óleo na carcaça, limpe e em seguida, retire a ventilação/respiro [6521] na parte superior da caixa de rolamentos, despeje o óleo até que esteja visualmente na metade do caminho até no visor [3856]. Preencha a garrafa de nível constante do lubrificador se for utilizada, e devolva-a para a sua posição. O nível de

óleo correto é obtido com o nível constante do lubrificador em sua posição mais baixa, o que resulta no nível de óleo estar no topo do bico do tubo de entrada de óleo, ou a meio caminho para cima na janela do visor. O óleo deve estar visível na garrafa em todos os momentos.

Note-se que na extremidade de alimentação ANSI 3A™ não há nível constante do lubrificador e nenhuma ventilação/respiro (substituído por um plugue). Como dito acima, o nível de óleo adequado é o centro do visor do tipo "alvo" [3856]. (Consulte a figura 5.1.)



Figura 5.1

Em muitas aplicações de bombeamento o óleo lubrificante fica contaminado antes de perder suas qualidades lubrificantes ou degradar. Por esta razão, é recomendado que a primeira troca de óleo aconteça depois de aproximadamente 160 horas de operação, nesse tempo o óleo usado deve ser examinado cuidadosamente quanto aos contaminantes. Durante o período inicial de operação monitore a temperatura de operação da caixa de rolamento. Registre a temperatura externa da caixa de rolamento. Consulte a figura 5.6 quanto às temperaturas máximas aceitáveis. O intervalo normal de troca de óleo é baseado na temperatura e é apresentado na figura 5.7.

Figura 5.2: Quantidade de óleo necessário

Bomba	Mark 3	Mark 3A
Grupo 1	148 ml (5 fl.oz.)	251 ml (8.5 fl.oz.)
Grupo 2	560 ml (19 fl.oz.)	946 ml (32 fl.oz.)
Grupo 3	1419 ml (48 fl.oz.)	1 419 ml (48 fl.oz.)
Grupo 3-HD	n/d	1 005 ml (34 fl.oz.)

Bombas lubrificadas com massa e motores elétricos são fornecidos pré-lubrificadas.

Quando a temperatura ambiente for muito baixa, são necessários lubrificantes especiais. Quando for usada lubrificação a óleo e a temperatura ambiente for inferior a  $-5$  °C ( $23$  °F) assegure-se de que o ponto de fluidez do óleo seja pelo menos  $15$  °C ( $27$  °F) inferior à temperatura do ambiente, ou use óleo da classe SAE 5W-50 ou API-SJ e assegure-se de que a faixa operacional superior do óleo não seja ultrapassada. Geralmente, o óleo ISO VG 46 é selecionado para um esquema de lubrificação inicial.

Outros acionadores e caixas de câmbio se for apropriado, devem ser lubrificados de acordo com os manuais.

**Figura 5.3: Óleos de lubrificação recomendados**

Bomba de lubrificação centrífuga	Óleo	Borrifo / por pressão/ lubrificação e purga por névoa pura de óleo		
	Viscosidade cSt @ 40 °C	32	46	68
	Faixa de temperatura do óleo *	-5 a 65 °C (23 a 149 °F)	-5 a 78 °C (23 a 172 °F)	-5 a 80 °C (23 a 176 °F)
	Designação para ISO 3448 e DIN51524 parte 2	ISO VG 32 32 HLP	ISO VG 46 46 HLP	ISO VG 68 68 HLP
Companhias de óleo e lubrificantes	<b>BP Castrol</b> †	Energol HLP-HM 32	<b>Energol HLP-HM 46</b>	Energol HLP-HM 68
	<b>ESSO</b> †	NUTO HP 32	<b>NUTO HP 46</b>	NUTO HP 68
	<b>ELF/Total</b> †	ELFOLNA DS 32 Azolla ZS 32	<b>ELFOLNA DS 46</b> <b>Azolla ZS 46</b>	ELFOLNA DS 68 Azolla ZS 68
	<b>LSC (para névoa de óleo) **</b>	LSO 32 (óleo sintético)	<b>LSO 46 (óleo sintético)</b>	LSO 68 (óleo sintético)
	<b>ExxonMobil</b> †	Mobil DTE 24	<b>Mobil DTE 25</b>	Mobil DTE 26
	<b>Q8</b> †	Q8 Haydn 32	<b>Q8 Haydn 46</b>	Q8 Haydn 68
	<b>Shell</b> †	Shell Tellus 32	<b>Shell Tellus 46</b>	Shell Tellus 68
	<b>Chevron Texaco</b> †	Rando HD 32	<b>Rando HD 46</b>	Rando HD 68
	<b>Wintershall (BASF Group)</b> †	Wiolan HS32	<b>Wiolan HS46</b>	Wiolan HS68
<b>Fuchs</b> †	Renolin CL 32	<b>Renolin CL 46</b>	Renolin CL 68	

\* Observe que normalmente demora duas horas para que a temperatura do rolamento se estabilize e a temperatura final irá depender da temperatura do ambiente, rpm, temperatura de bombeamento e tamanho da bomba. Além disso, alguns óleos têm um índice de viscosidade maior do que a mínima aceitável de 95 (por exemplo, Mobil DTE13M), o que pode ampliar a capacidade mínima de temperatura do óleo. Verifique sempre a capacidade do grau onde a temperatura do ambiente for inferior a -5 °C (23 °F).

† Use LSC para névoa de óleo. Os parâmetros de óleo fornecem ponto de fulgor > 166 °C (331 °F), densidade > 0.87 @ 15 °C (59 °F), ponto de fluidez de -10 °C (14 °F) ou inferior.

\*\* Óleos normais compostos NÃO PODEM ser usados com névoa de óleo dado que aditivos anti-espuma precisam ser evitados. A maioria dos óleos recomendados para lubrificação por respingo contém inibidores de espuma, assim como antioxidantes e aditivos anticorrosão, portanto eles não são adequados para a névoa de óleo. Alguns lubrificantes sintéticos podem atacar as vedações de borracha nitrílica utilizadas em uma caixa de rolamentos normal. Os óleos LSC LSO são recomendados para aplicações de névoa de óleo. Recomendamos o uso de Royal Purple SYNFILM em uma das designações ISO VG acima se for necessário óleo sintético para lubrificação por banho de esguicho, para evitar a alteração das vedações Viton na caixa de rolamentos.

**Figura 5.4: Massas de lubrificação recomendadas**

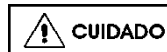
<b>Óleo mineral</b>	Óleo mineral de qualidade com inibidores de ferrugem e oxidação. Mobil DTE pesado/médio (ou equivalente)
<b>Sintético</b>	Royal Purple ou Conoco SYNCON (ou equivalente). Alguns lubrificantes sintéticos exigem anéis em O do tipo Viton.
<b>Graxa</b>	Mobile POLYREX EM (ou compatível) – horizontal Poliuréia com óleo mineral EXXON Unirex N3 (ou compatível) – Em Linha Complexo de lítio com óleo mineral
<b>Grau alimentício</b>	Klübersynth UH1 64-62. (NLGI 2)
<b>Baixa temp.</b>	Aeroshell 22

**Figura 5.5: Graus de viscosidade do óleo**

Temperatura máxima do óleo	Grau de viscosidade ISO	Índice mínimo de viscosidade
Até 60 °C (140 °F)	32	95
Até 71 °C (160 °F)	46	95
Até 80 °C (175 °F)	68	95
Até 94 °C (200 °F)	100	95

**Figura 5.6: Temperatura externa máxima da carcaça**

Lubrificação	Temperatura
Banho de óleo	82 °C (180 °F)
Névoa de óleo	82 °C (180 °F)
Graxa	94 °C (200 °F)



A temperatura máxima que o rolamento pode ser exposto é de 105 °C (220 °F).

**Figura 5.7: Intervalos de lubrificação \***

Lubrificante	Abaixo de 71° C (160° F)	71-80 °C (160-175 °F)	80-94 °C (175-200 °F)
Graxa	6 meses	3 meses	1.5 meses
Óleo mineral	6 meses	3 meses	1.5 meses
Óleo sintético **	18 meses	18 meses	18 meses

\* Assumindo boas práticas de manutenção e operação, e nenhuma contaminação.

\*\* Pode ser aumentada para 36 meses com extremidade de alimentação de energia 3A™ ANSI.

\*\*\* Temperaturas dos rolamentos até 16 °C (30 °F) mais elevadas do que a carcaça

## 5.2.2 Graxa

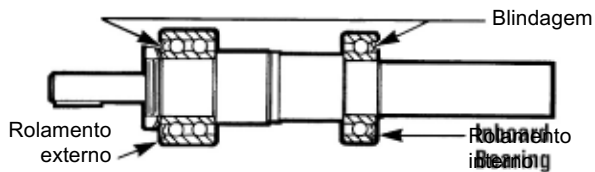
### 5.2.2.1 Relubrificável

#### Rolamentos de relubrificáveis blindados individuais

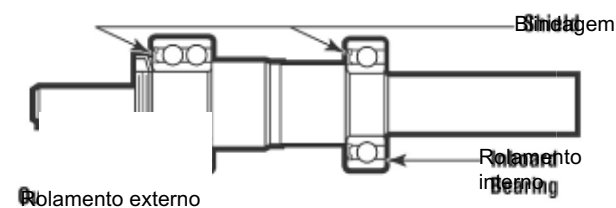
Quando a opção de lubrificação com graxa for especificada, rolamentos blindados únicos, graxeiros e plugues do tubo de ventilação estarão instalados interna e externamente.

**! CUIDADO** A orientação das placas de rolamento é diferente para bombas horizontais (Padrão, Sealmatic, Unitizada, Embutida e Baixo Fluxo - ver figura 5.8) e bombas Em Linha (ver figura 5.9).

**Figura 5.8: Orientação da bomba horizontal blindada**



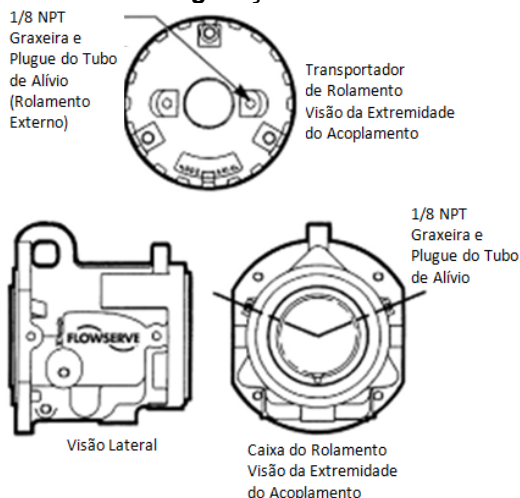
**Figure 5.9: Orientação da bomba em linha blindada**



Ro bomba horizontais são embalados com graxa EXXON POLYREX EM antes da montagem. Para relubrificações, uma graxa com o mesmo tipo de base (poliuréia) e óleo (mineral) deve ser usada. No caso da bomba Em linha os rolamentos são embalados com graxa Exxon Unirex N3. Para relubrificações, uma graxa com o mesmo tipo de base (lítio) e óleo (mineral) deve ser usada. Para relubrificá-lo, retire o plugue do tubo, tanto do interno quanto externo da localização do rolamento. (Ver figura 5.10.) Após relubrificá-lo os rolamentos três vezes, é tipicamente recomendado que a caixa de rolamento seja limpa.

**! CUIDADO** Para relubrificá-lo os rolamentos sob proteção do acoplamento, pare a bomba, trave o motor, retire a proteção do acoplamento, e em seguida relubrique os rolamentos

**Figura 5.10: Configuração relubrificável**



A quantidade de graxa necessária para bombas horizontais é mostrada na figura 5.11.

**Figura 5.11 Quantidade de graxa para lubrificação**

Quantidade para lubrificação horizontal		
Carcaça	Lubrificação inicial	Relubrificação
Grupo 1 interno	Até que graxa saia	7.5 cm <sup>3</sup> (0.46 in. <sup>3</sup> )
Grupo 1 externo	pelo plugue	14 cm <sup>3</sup> (0.85 in. <sup>3</sup> )
Grupo 1 duplex		34 cm <sup>3</sup> (2.1 in. <sup>3</sup> )
Grupo 2 interno	Até que graxa saia	17 cm <sup>3</sup> (1.0 in. <sup>3</sup> )
Grupo 2 externo	pelo plugue	28 cm <sup>3</sup> (1.7 in. <sup>3</sup> )
Grupo 2 duplex		68 cm <sup>3</sup> (4.1 in. <sup>3</sup> )
Grupo 3 interno	Até que graxa saia	30 cm <sup>3</sup> (1.8 in. <sup>3</sup> )
Grupo 3 externo	pelo plugue	54 cm <sup>3</sup> (3.3 in. <sup>3</sup> )
Grupo 3 duplex		115 cm <sup>3</sup> (7.0 in. <sup>3</sup> )

Quantidade para lubrificação Em Linha		
Local da carcaça	Novo rolamento	Relubrificação
Grupo 1 interno	10 cm <sup>3</sup> (0.6 in. <sup>3</sup> )	7.5 cm <sup>3</sup> (0.46 in. <sup>3</sup> )
Grupo 1 externo	20.5 cm <sup>3</sup> (1.3 in. <sup>3</sup> )	14 cm <sup>3</sup> (0.85 in. <sup>3</sup> )
Grupo 2 interno	16.4 cm <sup>3</sup> (1.0 in. <sup>3</sup> )	17 cm <sup>3</sup> (1.0 in. <sup>3</sup> )
Grupo 2 externo	47.4 cm <sup>3</sup> (2.9 in. <sup>3</sup> )	28 cm <sup>3</sup> (1.7 in. <sup>3</sup> )

Se os novos rolamentos não forem lubrificados, eles devem ser embalados antes da instalação e a carcaça deve ser lubrificada, como descrito acima

**! CUIDADO** Não encha a carcaça com óleo quando rolamentos lubrificados forem usados. O óleo vai infiltrar a graxa para fora dos rolamentos e a vida dos rolamentos pode ser drasticamente reduzida.

**5.2.2.2 Graxa para a vida útil**

Rolamentos blindados duplos ou vedados duplos  
Estes rolamentos são embalados com graxa pelo fabricante do rolamento e não devem ser relubrificá-los. O intervalo de substituição para estes rolamentos é muito afetado pela sua temperatura de operação e velocidade. Rolamentos blindados normalmente operam resfriados.

**5.2.3 Névoa de óleo**

Para limitar ainda mais a entrada de sujeira e as questões de ponto de orvalho dentro da caixa de rolamento, uma conexão 1/2" está disponível para um instrumento de ar de baixa pressão ou suprimento de nitrogênio, quando aplicável.

A porta de entrada para todas as bombas horizontais é conectada a 1/2 in. NPT localizada na parte superior da caixa de rolamento. Um encaixe de ventilação é fornecido no transportador de rolamento, bem como um 1/4 in. conectado. Dreno de fundo NPT na caixa do rolamento. Consulte a seção 4.6.6.7, Sistema de lubrificação por névoa de óleo. Não permita que o nível de óleo mantenha-se acima do centro da janela de vidro da caixa de rolamento com sistemas névoa de purga (cárter úmido).

O defletor de óleo opcional não deve ser usado com um sistema de névoa de óleo.

Há duas portas de entrada para as bombas Em linha. Em adição à conexão descrita acima, uma segunda entrada é feita na 1/8 in. a porta NPT plugada no suporte do rolamento [3240]. Um encaixe de ventilação é fornecido no transportador de rolamento, bem como um 1/8 in. conectado. Dreno de fundo NPT na caixa do rolamento para as bombas do Grupo 1 e no adaptador [1340] para as bombas do Grupo 2.

**! CUIDADO** A pressão deve estar entre 0.01 - 0.02 bar (0.14 - 0.29 psi).

### 5.3 Folga do impulsor

A folga do rotor foi ajustada na fábrica com base na temperatura da aplicação e na hora em que a bomba foi comprada (consulte a figura 5.12). Para rotores de palhetas reversa e embutidos, a folga é ajustada na tampa enquanto a folga do rotor aberto é ajustada na carcaça. Se a temperatura do processo mudar, a folga do rotor deve ser reajustada, consulte a seção 6.6.

**Figura 5.12: Definições da folga do rotor**

Temperatura °C (°F)	Folga mm (in.)
< 93 (200)	0.46 ± 0.08 (0.018 ± 0.003)
93 a 121 (200 a 250)	0.53 (0.021)
122 a 149 (251 a 300)	0.61 (0.024)
150 a 176 (301 a 350)	0.69 (0.027)
177 a 204 (351 a 400)	0.76 (0.030)
205 a 232 (401 a 450)	0.84 (0.033)
>232 (450)	0.91 (0.036)

**Observações:**

1. Para 3x1.5-13 e 3x2-13 a 3500 rpm, adicione 0.08 mm (0.003 in.).
2. A rotação do transportador do rolamento do centro de um ressalto ao centro dos próximos resultados em movimento axial do eixo em 0.1 mm (0.004 in.).
3. Rotor de palhetas reversas ajustadas na tampa, rotor aberto na carcaça.

### 5.4 Sentido de rotação

#### 5.4.1 Verificação de rotação

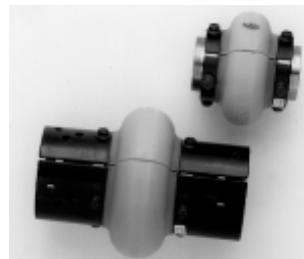
**! CUIDADO** É absolutamente essencial que a rotação do motor seja verificada antes de conectar o acoplamento do eixo. A rotação incorreta da bomba, mesmo por um curto período de tempo, pode desalojar e danificar o rotor, a carcaça, o eixo e a vedação do eixo. Todas as bombas Mark 3 giram no sentido horário, quando vistas do lado da extremidade do motor. Uma seta de direção é fundida na parte da frente da carcaça, conforme mostrado na figura 5.13. Certifique-se que o motor gira na mesma direção.



**Figura 5.13**

#### 5.4.2 Instalação do acoplamento

**! CUIDADO** O acoplamento (figura 5.14) deve ser instalado conforme recomendado pelo fabricante do acoplamento. As bombas são entregues sem o espaçador instalado. Se o espaçador tiver sido instalado para facilitar o alinhamento, então ele deve ser removido antes da verificação da rotação. Remova todo o material de proteção do acoplamento e do eixo antes de instalar o acoplamento.



**Figura 5.14**

### 5.5 Proteções

**! CUIDADO** Nunca aplique energia no acionador quando o protetor do acoplamento não estiver instalado.

**Nota:** Nos países membros da UE e da EFTA, há uma exigência legal de que os fixadores para as proteções devem permanecer presos na protetor da caixa de vedação, conforme Diretriz sobre máquinas 2006/42/CE. Ao soltar essas proteções, as presilhas devem ser desparafusadas de maneira apropriada para garantir que permaneçam fixas.

As proteções de acoplamento da Flowserve são dispositivos de segurança destinados a proteger os trabalhadores dos perigos inerentes à rotação do eixo da bomba, eixo do motor e acoplamento. Destina-se a impedir a entrada de mãos, dedos ou outras partes do corpo em um ponto de risco, atingindo através, sobre, sob ou em torno da proteção. Nenhuma proteção do acoplamento padrão fornece proteção completa contra um acoplamento que está se desintegrando. A Flowserve não pode garantir que suas proteções conterão completamente um acoplamento que esteja explodindo.

### 5.5.1 Proteção rígida com dobradiça - padrão

A proteção do acoplamento padrão para todas as bombas Mark 3 é o projeto "rígida com dobradiça" e é mostrado na figura 5.15. Ele é articulado na parte superior e pode ser removido soltando um dos parafusos do pé e deslizando a perna de suporte de debaixo do parafuso de fixação. Note que o pé está tem fenda. A perna pode ser então rodada para cima e metade da proteção pode ser desengatada (destravado) do outro. Somente um lado da proteção precisa ser removido. Para remontar simplesmente inverta o procedimento acima.



Figura 5.15

A proteção do acoplamento mostrada na figura 5.15 está em conformidade com a norma dos EUA, ASME B15.1, "Norma de segurança para aparelhos mecânicos de transmissão de energia". Instalações de fabricação da Flowserve no mundo inteiro estão em conformidade com os regulamentos locais de proteção do acoplamento.

### 5.5.2 ClearGuard™ - opcional

Flowserve oferece como opcional um ClearGuard™, que permite que você veja o estado do acoplamento (veja a figura 5.16). Esta proteção pode ser usada no lugar da proteção rígida com dobradiça existente descrita acima. A desmontagem da ClearGuard™ é realizada através da remoção dos fixadores que prendem as duas metades da proteção juntas, seguido da remoção dos parafusos do pé e girando a perna de apoio para fora da ranhura na proteção.

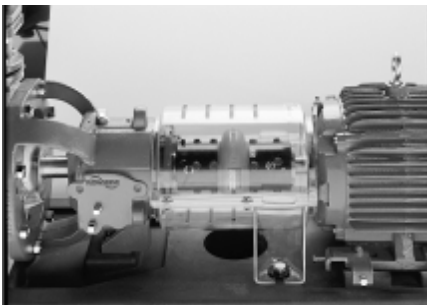


Figura 5.16

### 5.5.3 Instruções de compensação

A fim de se ajustar corretamente a configuração da bomba/motor, cada proteção deve ser compensada para um comprimento específico. Esta compensação é feita no lado do motor da proteção.

- Meça a distância mínima a partir do centro do orifício de montagem da placa de em relação ao motor. (Se for proteção rígida com dobradiça, vá para o passo c.)
  - Localize um centro de referência na abertura do flange de proteção do acoplamento ClearGuard™, veja a figura 5.17. Transfira a medição do comprimento para a proteção usando este centro de referência.
  - Compense a extremidade do motor da proteção de acordo com a medição anterior. Compensação é melhor realizada com uma serra de fita, mas a maioria dos outros tipos de serras manuais ou serras elétricas podem gerar resultados aceitáveis. Cuidados devem ser tomados para garantir que não haja nenhuma diferença maior que 6 mm (0.24 in.) entre o motor e proteção do acoplamento.
- Nota:**
- Se o diâmetro do motor é menor do que o diâmetro da proteção, compense a proteção de modo que se estenda sobre a extremidade do motor tanto quanto possível.
  - Elimine as rebarbas da extremidade compensada com uma lima ou uma faca afiada, se for ClearGuard™. Cuidados devem ser tomados para eliminar todas as pontas afiadas.

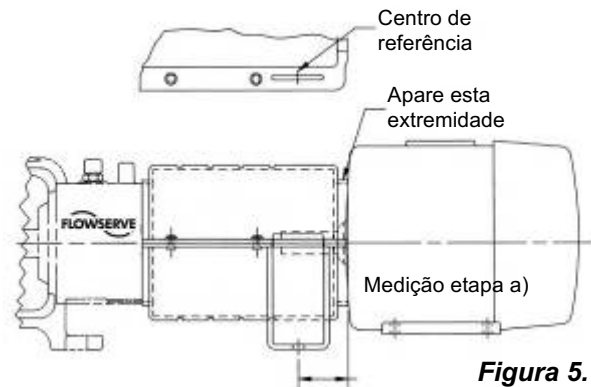


Figura 5.17

### 5.5.4 Instruções de montagem

#### Proteção rígida com dobradiça

- Monte a perna de apoio em cada proteção rígida com dobradiça, figura 5.15.
- Anexe uma metade da proteção na placa de base.
- Engate as abas das metades da proteção juntas.
- Fixe a segunda perna de apoio na placa de base.

#### ClearGuard™

- Coloque a parte inferior e superior das metades do protetor em torno do acoplamento.
- Instale as pernas de suporte através da inserção e depois rode a aba na perna através da ranhura no protetor até que ele vem através e bloqueie as metades superior e inferior do protetor juntas.



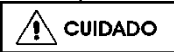
- c) Prenda as pernas de suporte à placa de base utilizando os parafusos e arruelas fornecidas.
- d) Instale fixadores nos furos fornecidos para fixar os flanges de guarda juntos.


## 5.6 Escorva e suprimentos auxiliares

As bombas Mark 3 Padrão, Sealmatic, Rotor Embutido, Baixo Fluxo, e a bomba centrífuga Em Linha não moverão o líquido a menos que a bomba tenha sido escorvada. Uma bomba é dita ser "escorvada" quando a carcaça e a tubulação de sucção estão completamente preenchidas com o líquido. Abra as válvulas de descarga em uma pequena quantidade. Isto permitirá que qualquer ar retido escape e normalmente permitirá que a bomba seja escorvada, se a fonte de sucção estiver acima da bomba. Quando existe uma condição em que a pressão de sucção possa cair abaixo da capacidade da bomba, é aconselhável adicionar um dispositivo de controle de baixa pressão para fechar a bomba quando a pressão cair abaixo de um mínimo predeterminado.

As bombas Mark 3 centrífugas Autoescorvantes unitizadas apresentam uma exigência um pouco diferente em relação à escorva. O líquido de escorvamento inicial deve ser adicionado à carcaça da bomba até que o líquido tenha atingido a parte inferior do bico de sucção. Uma vez que a escorva inicial esteja em vigor, a bomba automaticamente será preenchida e líquidos adicionais de escorva não são normalmente necessários. Se o líquido for perdido, pode ser necessária líquido adicional de escorva.

## 5.7 Inicialização da bomba

- a) Abra a válvula de sucção na posição totalmente aberta. É muito importante deixar a válvula de sucção aberta enquanto a bomba estiver em funcionamento. Qualquer estrangulamento ou de ajuste de fluxo deve ser feito através da válvula de descarga. O fechamento parcial da válvula de sucção pode criar sérios problemas de NPSH e de desempenho da bomba.
- b)  Nunca opere a bomba com ambas as válvulas de sucção e de descarga fechadas. Isso pode causar uma explosão.
- c) Garanta a bomba esteja escorvada. (Consulte a seção 5.6.)
- d) Todas as linhas de refrigeração, aquecimento e descarga devem ser iniciadas e reguladas.
- e) Dê partida no controlador (tipicamente, o motor elétrico).
- f) Abra lentamente a válvula de descarga até que o fluxo desejado seja alcançado, tendo em mente a vazão mínima contínua indicada na seção 3.4.

- g)  É importante que a válvula de descarga seja aberta dentro de um curto intervalo de tempo após o arranque do acionador. Não fazer isso pode causar um acúmulo perigoso de calor, e, possivelmente, uma explosão.

## 5.8 Execução ou operação

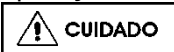
### 5.8.1 Vazão mínima contínua

O fluxo estável contínuo mínimo é o fluxo mais baixo em que a bomba pode operar e ainda atender a vida útil do rolamento, a deflexão do eixo e os limites de vibração da caixa do rolamento documentados na versão mais recente do ASME B73.1M. As bombas podem ser operadas com fluxos menores, mas deve ser reconhecido que a bomba pode exceder um ou mais destes limites. Por exemplo, a vibração pode exceder o limite estabelecido pela norma ASME. O tamanho da bomba, a energia absorvida e o líquido bombeado são algumas das considerações na determinação do fluxo mínimo contínuo (MCF).

O fluxo mínimo contínuo (capacidade) é baseado em um percentual do ponto de melhor eficiência (BEP). (Consulte a seção 3.4.4.)

### 5.8.2 Fluxo térmico mínimo

Todas as bombas Mark 3 também têm um fluxo térmico mínimo. Isto é definido como o fluxo mínimo que não causará um aumento excessivo da temperatura. Fluxo térmico mínimo é dependente da aplicação.

-  Não opere a bomba abaixo do fluxo térmico mínimo, pois isso pode causar um aumento excessivo da temperatura. Entre em contato com um engenheiro de vendas da Flowserve para a determinação do fluxo térmico mínimo.

Evite operar uma bomba centrífuga em capacidades drasticamente reduzidas ou com válvula de descarga fechada por longos períodos de tempo. Isto pode causar aumento de temperatura grave e o líquido na bomba pode alcançar o seu ponto de ebulição. Se isto ocorrer, a vedação mecânica será exposta ao vapor, sem lubrificação, e pode marcar ou apreender as peças estacionárias. A operação continuada sob essas condições, quando a válvula de sucção também está fechada, pode criar uma condição explosiva devido ao vapor confinado sob pressão e temperatura altas.

Os termostatos podem ser usados para proteger contra sobreaquecimento, através do desligamento da bomba a uma temperatura pré-determinada.

Salvaguardas também devem ser tomadas contra uma possível operação com uma válvula de descarga fechada, como a instalação de um desvio de volta para a fonte de sucção. O tamanho da linha de desvio e a taxa de fluxo de desvio necessária é uma função da potência de entrada e a elevação de temperatura permitida.

### 5.8.3 Cabeça reduzida

Note que quando a cabeça de descarga cai, a vazão da bomba geralmente aumenta rapidamente. Verifique o motor quanto ao aumento da temperatura, pois isso pode causar sobrecarga. Se ocorrer uma sobrecarga, estrangule a descarga.

### 5.8.4 Condição de pico

Um fechamento rápido da válvula de descarga pode causar um aumento prejudicial da pressão. Um arranjo de amortecimento deve ser instalado na tubulação.

### 5.8.5 Operação em condições abaixo do ponto de congelamento

Ao usar a bomba em condições abaixo do ponto de congelamento, em que a bomba esteja periodicamente inativa, a bomba deve ser adequadamente drenada ou protegida com dispositivos térmicos que manterão o líquido na bomba sem congelar. Bombas de ferro com alto teor de cromo não são recomendadas para aplicações abaixo de  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $0\text{ }^{\circ}\text{F}$ ).

## 5.9 Paragem e encerramento

### 5.9.1 Considerações de desligamento

Quando a bomba for desligada, o procedimento deve ser o inverso do processo de arranque. Em primeiro lugar, feche lentamente a válvula de descarga, encerre o acionador, e, em seguida, feche a válvula de sucção. Lembre-se que o fechamento da válvula de sucção enquanto a bomba estiver funcionando é um perigo para a segurança e pode prejudicar gravemente a bomba e outros equipamentos.

### 5.9.2 Desligamento da Mark 3 Autoescorvante Unitizada

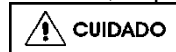
No desligamento, o líquido na tubulação de descarga cai de volta para a câmara de escorva e efetua a lavagem através do rotor na sucção. O refluxo cria um efeito de sifão na carcaça até que o nível de líquido desça abaixo pela parte inferior do bico de sucção. A inércia do fluxo puxa o fluido da câmara de escorva para um nível inferior ao do preenchimento de escorvamento inicial. Embora o nível seja inferior, ainda há fluido suficiente na câmara de escorva para permitir que a bomba se auto-escorve novamente.

## 5.10 Hidráulica, mecânico e elétrico

### 5.10.1 Nível de aspiração líquida positiva (NPSH)

Cabeça de sucção líquida positiva - disponível (NPSH<sub>A</sub>) é a medida da energia em um líquido acima da pressão de vapor. Ela é utilizada para determinar a probabilidade de que um fluido vai vaporizar na bomba. É crítica porque uma bomba centrífuga é concebida para bombear um líquido, mas não um vapor. A vaporização em uma bomba resultará em dano para a mesma, a deterioração da Cabeça diferencial total (TDH), e, possivelmente, uma parada completa do bombeamento.

Cabeça de sucção positiva líquida - requerida (NPSH<sub>R</sub>) é a diminuição da energia do fluido entre a entrada da bomba e o ponto mais baixo de pressão na bomba. Esta redução ocorre devido a perdas por atrito e acelerações do fluido na região de entrada da bomba, e em particular acelerações à medida que o fluido entra nas palhetas do rotor. O valor para NPSH<sub>R</sub> para a bomba específica adquirida é dada na folha de dados da bomba e na curva de desempenho da bomba. Para uma bomba operar adequadamente o NPSH<sub>A</sub> deve ser maior do que o NPSH<sub>R</sub>. A boa prática indica que esta margem deve ser de pelo menos 1.5 m (5 ft) ou 20 %, o que for maior.



Garantir que NPSH<sub>A</sub> é maior do que NPSH<sub>R</sub> pela margem sugerida melhorará muito o desempenho da bomba e a confiabilidade. Isto também reduzirá o risco de cavitação, o que pode danificar gravemente a bomba.

### 5.10.2 Densidade (SG)

A capacidade da bomba e o nível total em metros (ft/pés) não se alteram com SG, mas a pressão exibida no medidor de pressão é diretamente proporcional a SG. A energia absorvida também é diretamente proporcional a SG. Dessa forma, é importante examinar para que quaisquer alterações na SG não sobrecarreguem o acionador da bomba ou provoquem excesso de pressão na bomba.

### 5.10.3 Viscosidade

Para uma dada taxa de fluxo, o nível total reduz com o aumento da viscosidade e aumenta com a redução da viscosidade. Além disso, para uma dada taxa de fluxo, a energia absorvida aumenta com o aumento da viscosidade e reduz com a redução da viscosidade. É importante que consultas sejam feitas aos escritórios mais próximos da Flowserve se forem planejadas alterações na viscosidade.

#### 5.10.4 Velocidade da bomba

A mudança na velocidade da bomba afeta o fluxo, o nível total, a energia absorvida,  $NPSH_R$ , o ruído e a vibração. O caudal, varia na proporção direta da velocidade da bomba. O nível varia conforme o quadrado da taxa da velocidade. A energia varia conforme o cubo da taxa da velocidade. Entretanto, a nova carga também será dependente da curva do sistema. Se a velocidade aumentar, dessa forma, é importante assegurar que a pressão operacional máxima da bomba não seja excedida, que o acionador não fique sobrecarregado, que  $NPSH_A > NPSH_R$ , e que o ruído e a vibração fiquem dentro dos limites das exigências e regulamentos.

#### 5.10.5 Caudal bombeada

O caudal não deve estar fora da faixa de fluxo mínimo e máximo, segura e contínua mostrada na curva de performance da bomba ou na folha de dados.

## 6 MANUTENÇÃO



É responsabilidade do operador da instalação assegurar que todo o trabalho de manutenção, inspeção e montagem sejam executados por pessoal autorizado e qualificado que estejam familiarizados de maneira apropriada com o assunto, tendo estudado este manual em detalhes. (Veja também a seção 1.6.)

Qualquer trabalho executado no equipamento deve ser feito com o equipamento parado. É obrigatório que o procedimento de Encerramento da máquina seja seguido, conforme descrito na seção 5.9.

Fixadores da proteção devem permanecer presos durante a desmontagem das proteções, conforme descrito na seção 5.5.

Na conclusão do trabalho, todas as proteções e dispositivos de segurança devem ser reinstalados e novamente colocados em funcionamento. Antes de ligar o equipamento, devem ser obedecidas as instruções listadas na seção 5, *Comissionamento, arranque, operação e encerramento*.

***As fugas de óleo e massa podem tornar o piso escorregadio. A manutenção da máquina deve sempre começar e terminar com a limpeza do piso e da parte externa da máquina.***

Se forem necessárias plataformas, escadas e andaimes para a manutenção, eles devem ser colocadas de forma a facilitar o acesso às áreas em que a manutenção e a inspeção serão executadas. O posicionamento desses acessórios não deve limitar o acesso ou obstruir a peça que sofrerá manutenção.

Quando for usado ar comprimido ou gás inerte no processo de manutenção, o operador e todas as pessoas nas proximidades devem tomar cuidado e usar a proteção adequada.

Não borrifar ar comprimido ou gás inerte na pele.

Não direcione jatos de ar ou gás sobre outras pessoas.

Nunca use ar comprimido ou gás inerte para limpar roupas.

Antes de trabalhar na bomba, tome medidas para evitar um arranque não programado. Coloque uma placa de aviso no dispositivo de arranque com estas palavras: **“Máquina sob manutenção: NÃO LIGAR”**.

Com equipamento de acionamento elétrico, trave a fechadura principal da fonte de alimentação na posição aberta e retire os fusíveis. Coloque uma placa de aviso na caixa de fusíveis ou na fechadura principal com estas palavras:

**“Máquina sob manutenção: NÃO LIGAR.”**

Nunca limpe o equipamento com solventes inflamáveis ou tetracloreto de carbono. Proteja-se dos vapores tóxicos quando estiver usando agentes de limpeza. Consulte a lista de peças mostrada na seção 8 para obter as referências do número de itens usados ao longo desta seção.

### 6.1 Cronograma de manutenção



Recomenda-se que seja adotado um plano e cronograma de manutenção, em conformidade com o manual de Instruções para usuários, que deve incluir o seguinte:

- Se necessário, quaisquer sistemas auxiliares instalados devem ser monitorados, para assegurar que funcionem corretamente.
- Os empanques de vedação devem ser ajustadas corretamente de modo a permitir a fuga visível e o alinhamento concêntrico do buçim de aperto de modo a impedir temperatura excessiva do mesmo.
- Procure fugas nas juntas e nas vedações. O funcionamento correto da vedação do veio deve ser conferido regularmente.
- Confira o nível de lubrificante do rolamento e se passar do prazo, é necessária a troca de lubrificante.
- Verifique o nível do lubrificante dos rolamentos e as horas restantes antes que uma troca de lubrificante seja necessária.
- Verifique se há vibração, o nível de ruído e a temperatura superficial nos rolamentos confirmam o funcionamento satisfatório.

- g) Verifique se a sujeira e a poeira foram removidas das áreas ao redor de folgas, caixas de rolamentos e motores.
- h) Confira o alinhamento do acoplamento e, se necessário, realinhe.

### 6.1.1 Manutenção preventiva

As seções seguintes deste manual dão instruções sobre como realizar uma revisão completa de manutenção. No entanto, também é importante repetir periodicamente as Verificações pré-arranque listadas na seção 5.1. Estas verificações ajudarão a prolongar a vida útil da bomba, assim como o período de tempo entre manutenções principais.

### 6.1.2 Necessidade de registros de manutenção

Um procedimento para manter registros precisos de manutenção é uma parte fundamental de qualquer programa para melhorar a confiabilidade da bomba. Há muitas variáveis que podem contribuir para acontecer falhas na bomba. Muitas vezes, problemas repetitivos e de longo prazo só podem ser resolvidos através da análise destas variáveis, através dos registros de manutenção da bomba.

### 6.1.3 Limpeza

Uma das principais causas da falha da bomba é a presença de contaminantes na caixa de rolamento. Esta contaminação pode ser na forma de umidade, poeira, sujeira e outras partículas sólidas, tais como fragmentos de metal. A contaminação também pode ser prejudicial para a vedação mecânica (em especial, as faces de vedação), assim como outras partes da bomba. Por exemplo, sujeira nas rosca do rotor podem fazer com que o rotor não fique assentado corretamente contra o eixo. Isto, por sua vez, poderia causar uma série de outros problemas. Por estas razões, é muito importante que a limpeza adequada seja mantida. Algumas orientações estão listadas abaixo.

- Depois de drenar o óleo da caixa de rolamentos, envie-o periodicamente para análise. Se ele estiver contaminado, determine a causa e corrija-a.
- A área de trabalho deve estar limpa e sem poeira, sujeira, óleo, graxa etc.
- Mãos e luvas devem estar limpas.
- Deve-se usar somente toalhas, panos e ferramentas limpas.

## 6.2 Peças sobressalentes

A decisão sobre que peças de reposição estocar varia muito, dependendo de vários fatores, como o grau de importância da aplicação, o tempo necessário para comprar e receber novas peças de reposição, a natureza erosiva/corrosiva da aplicação e o custo da peça de reposição. A seção 8 identifica todos os componentes que compõem cada bomba abordada neste manual.

Consulte o Catálogo de Peças de Bombas Mark 3 da Flowserve para mais informações. Um exemplar deste livro pode ser obtido com seu engenheiro de vendas local ou com o distribuidor/representante da Flowserve.



Antes de redimensionar os rotores de ferro com alto teor de cromo e os de níquel, consulte o seu representante de vendas local da Flowserve.

### 6.2.1 Pedidos de peças sobressalentes

A Flowserve mantém um registro de todas as bombas que foram entregues. Peças de reposição podem ser encomendadas a partir de seu engenheiro de vendas local da Flowserve ou de um distribuidor ou representante da Flowserve. Ao encomendar peças sobressalentes, as seguintes informações devem ser citadas:

- 1) Número de série da bomba.
- 2) Tamanho da bomba.
- 3) Nome da peça - obtido na seção 8.
- 4) Número de item da peça - consulte a seção 8.
- 5) Material de construção (liga).
- 6) Quantidade de peças sobressalentes necessárias.

O tamanho da bomba e número de série podem ser encontrados na placa de identificação localizada na caixa de rolamento. (Veja a figura 3.1.)

## 6.3 Peças de reposição e itens consumíveis recomendados

Vedações fluidas de processos mecânicos, vedações de anel da caixa de rolamentos, rolamentos, ostentando o selo de lábio habitação, rolamentos, sistema de eixos, rotor e juntas.

### 6.4 Ferramentas necessárias

O típico conjunto de ferramentas que serão necessários para a manutenção dessas bombas estão listadas abaixo.

#### *Ferramentas manuais padrão SAE*

- Chaves de mão
- Chaves de soquete
- Chaves Allen
- Maço de borracha
- Chaves de fenda

#### *Equipamentos especializados*

- Extratores de rolamentos
- Aquecedores de rolamentos por indução
- Relógios comparadores
- Chave de boca fixa
- Kit de ferramentas Mark 3 da Flowserve (veja abaixo)

Para simplificar a manutenção, recomenda-se que o kit de ferramenta Mark 3 da Flowserve (mostrado na figura 6.1) seja utilizado. Este kit de ferramentas inclui uma chave manual do impulsor, o que simplifica a instalação e remoção do rotor. Ele também contém "cones de ogiva", que protegem roscas do eixo e anéis em O durante a manutenção. Este kit de ferramenta pode ser encomendado a partir de seu engenheiro de vendas local da Flowserve ou de um distribuidor ou representante da Flowserve.



Figura 6.1

## 6.5 Binários de aperto dos parafusos

Figura 6.2: O aperto recomendado para fixadores lubrificados ou PTFE revestidos

Item	Descrição	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
[6570.12]	Parafusos de cabeça para retenção do rolamento - rolamentos padrão	n/d	n/d	<sup>5</sup> / <sub>16</sub> in. – 16 Nm (12 lbf•ft)
[6570.12]	Parafusos de cabeça para retenção do rolamento - rolamentos duplex	Extremidade da alimentação de energia padrão	<sup>3</sup> / <sub>16</sub> in. – 6 Nm (4 lbf•ft)	<sup>3</sup> / <sub>16</sub> in. – 6 Nm (4 lbf•ft)
		Extremidade da alimentação de energia HD	n/d	n/d
[6570.5]	Parafusos de cabeça e porcas da caixa de rolamento/adaptador	n/d	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	<sup>5</sup> / <sub>8</sub> in. – 122 Nm (90 lbf•ft)
[6580.2]	Vedação mecânica pernos/porcas, com junta	<sup>3</sup> / <sub>8</sub> in. – 16 Nm (12 lbf•ft)	<sup>3</sup> / <sub>8</sub> in. – 16 Nm (12 lbf•ft) <sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 41 Nm (30 lbf•ft)
[6580.2]	Vedação mecânica pernos/porcas, com anel em O	<sup>3</sup> / <sub>8</sub> in. – 27 Nm (20 lbf•ft)	<sup>3</sup> / <sub>8</sub> in. – 27 Nm (20 lbf•ft) <sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 54 Nm (40 lbf•ft)
[6580.1]	Parafusos/porcas da carcaça	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 41 Nm (30 lbf•ft)	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 41 Nm (30 lbf•ft) <sup>5</sup> / <sub>8</sub> in. – 81 Nm (60 lbf•ft)	<sup>3</sup> / <sub>4</sub> in. – 136 Nm (100 lbf•ft) <sup>7</sup> / <sub>8</sub> in. – 217 Nm (160 lbf•ft)
[6570.2]	Tampa de rosca/adaptador (parafusos token)	<sup>3</sup> / <sub>8</sub> in. – 27 Nm (20 lbf•ft)	<sup>3</sup> / <sub>8</sub> in. – 27 Nm (20 lbf•ft)	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 54 Nm (40 lbf•ft)
[6570.3]	Parafusos do conjunto do transportador do rolamento	<sup>3</sup> / <sub>8</sub> in. – 16 Nm (12 lbf•ft)	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 41 Nm (30 lbf•ft)	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 41 Nm (30 lbf•ft)
[6570.4]	Base do parafuso de cabeça	Extremidade da alimentação de energia padrão	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	<sup>3</sup> / <sub>4</sub> in. – 217 Nm (160 lbf•ft)
		Extremidade da alimentação de energia HD	n/d	n/d
[6570.13]	Parafusos de cabeça - defletor de tampa a tampa	n/d	<sup>3</sup> / <sub>8</sub> in. – 16 Nm (12 lbf•ft)	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 41 Nm (30 lbf•ft)
[6570.15]	Parafuso de cabeça – caixa do rolamento	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	<sup>1</sup> / <sub>2</sub> in. – 54 Nm (40 lbf•ft)	n/d
[3712]	Porca de bloqueio do rolamento –	Extremidade da alimentação de energia padrão –	27 +4/-0 Nm (20 +5/-0 lbf•ft)	54 +7 / -0 Nm (40 +5 / -0 lbf•ft)
		Extremidade da alimentação de energia HD	n/d	n/d

**Observações:**

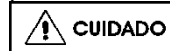
1. Para roscas não lubrificadas/revestidas, adicione 25% sobre os valores indicados acima.
2. Valores conjuntos de torque da junta são para juntas de PTFE não preenchidas. Outros materiais da junta podem exigir um torque adicional para vedar. Não é recomendado exceder os valores de torque conjuntos de metal.

## 6.6 Definição da folga do rotor e substituição do rotor

Uma nova junta do rotor [4590.2] deve ser sempre instalada sempre que o rotor tenha sido removido do eixo. As configurações de folga do rotor podem ser encontradas na seção 5.3. As instruções de balanceamento do rotor podem ser encontradas na seção 6.8.

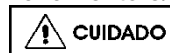
**Nota:** As bombas de Autoescorvamento Unitizado Mark requerem que o diâmetro exterior do rotor seja 3 mm (0.125 in.) a partir da linha de água da carcaça.

Se esta folga apertada não for mantida a bomba não poderá escorvar.



**CUIDADO**

Não ajuste a folga do rotor com a vedação colocada. Fazer isso pode resultar em vazamento e/ou danos à vedação.



**CUIDADO**

O rotor pode ter bordas afiadas, o que poderia causar uma lesão. É muito importante usar luvas para serviço pesado.

**⚠ CUIDADO** Recomenda-se que duas pessoas instalem um rotor Grupo 3. O peso de um rotor Grupo 3 aumenta muito a chance de danificar a rosca e as preocupações de travamento subsequente.

**⚠ CUIDADO** Não tente apertar o rotor no eixo batendo o rotor com um martelo ou qualquer outro objeto, ou pela inserção de uma barra de alavanca entre as palhetas do rotor. Tais ações podem resultar em danos graves para o rotor.

**⚠ CUIDADO** Cuidados devem ser tomados no manuseio de rotores de ferro com alto teor de cromo

Instale o rotor [2200] rodando-o no eixo (use luvas para serviço pesado) até que ele se assente firmemente contra o ressalto do eixo.

Aperte o rotor com a chave do rotor, do kit de ferramentas Mark 3 da Flowserve. Para fazer isso, segure firmemente o rotor com as duas mãos e, com o punho da chave do rotor para o lado esquerdo (visto da extremidade do rotor do eixo - figura 6.3) gire o rotor com força na direção dos ponteiros do relógio para impactar o punho da chave do rotor sobre superfície de trabalho para a direita (figura 6.4).

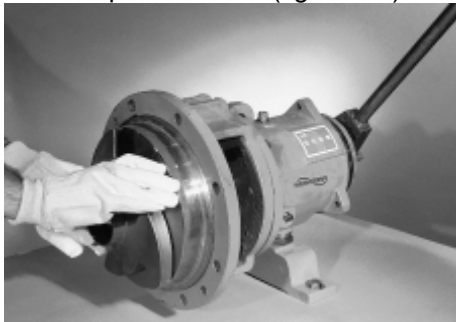


Figura 6.3

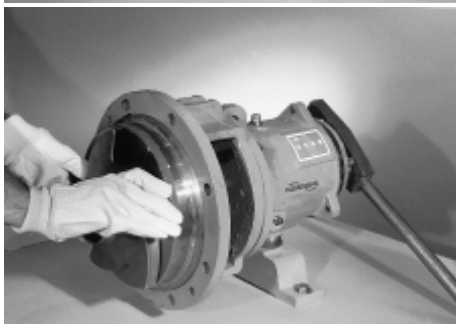


Figura 6.4

### 6.6.1 Instalação e configuração da folga para rotores de palhetas reversas nas bombas Mark 3 Padrão, Autoescorvante Unitizada e Em Linha, e rotor de palhetas abertas na bomba Mark 3 Rotor Embutido

Rotores de palhetas reversa e rotores abertos rebaixados da Flowserve são compensados na tampa. Isto permite que o rotor seja ajustado sem a carcaça.

Ajuste a folga do rotor, afrouxando os parafusos de fixação [6570.3] e rodando o transportador do rolamento [3240] para obter a folga correta. Vire o transportador do rolamento no sentido anti-horário até que o rotor faça contato com uma fricção leve com a tampa traseira. Rotacionar o eixo ao mesmo tempo determinará com precisão esta configuração zero. Agora, rotacione o transportador do rolamento para obter a folga correta. Consulte a figura 5.12 para a folga do rotor adequada com base na temperatura de operação para a aplicação.

Rotacione o transportador do rolamento na largura de um dos padrões dos indicadores expressos no transportador do rolamento e mova o rotor axialmente em 0.1 mm (0.004 in.). (Consulte a figura 6.5.)

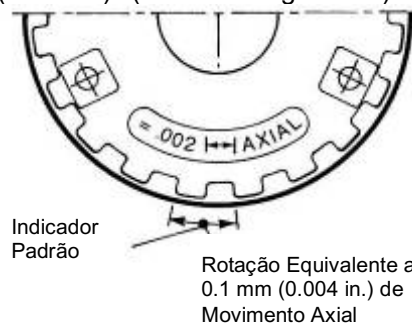


Figure 6.5

Determine o qual transportador do rolamento através da divisão da folga desejada do rotor por 0.1 mm (0.004in.) (um padrão de indicador). Apertar os parafusos de ajuste [6570.3] fará com que o rotor se mova 0.05 mm (0.002 in.) para perto da tampa traseira por causa da folga interna nas roscas do transportador do rolamento. Isto deve ser considerado durante o ajuste da folga do impulsor. Gire o transportador do rolamento no sentido horário a quantidade necessária para obter a folga desejada para a tampa.

**Nota:**

Por último, aperte uniformemente os parafusos de fixação [6570.3] em passos incrementais até o valor final de torque para travar o transportador do rolamento no lugar.



Figura 6.6

**Exemplo:** Se uma bomba for colocada em serviço com uma temperatura operacional de 100 °C (212 °F), o ajuste do rotor seria 0.53 mm (0.021 in.) para fora da placa de cobertura traseira. Uma vez que seja necessário adicionar 0.05 mm (0.002 in.) para o movimento causado, apertando os parafusos de fixação em um ajustamento de 0.58 mm (0.023 in.) que seja necessário. Primeiro, vire o transportador do rolamento no sentido anti-horário até que o rotor faça contato com uma fricção leve com a tampa traseira. Para determinar o número de padrões de indicadores que você precisa para rodar o transportador, divida por 0.10 na configuração desejada;  $0.58 / 0.10 = 5.8$  ( $0.023 / 0.004 = 5.8$ ). Gire os transportadores do rolamento no sentido horário 6 indicadores padrão que darão uma folga de 0.60 mm (0.024 in.).

A Flowserve sugere que uma caneta de ponta de feltro seja usada para marcar um ponto de referência inicial na caixa de rolamento e no suporte do rolamento, conforme mostrado na figura 6.6.

Em seguida faça uma segunda marca no transportador do rolamento no sentido anti-horário 6 indicadores padrão a partir do ponto de referência inicial. Rotacione o transportador do rolamento no sentido horário até a segunda marca no transportador de rolamento para que se alinhe com o ponto de referência inicial na caixa de rolamento. Por último, aperte uniformemente os parafusos de fixação [6570.3] em passos incrementais até o valor final de torque para travar o transportador do rolamento no lugar.

### **6.6.2 Ajustes de instalação e folga para o rotor de palheta estilo aberta frontal nas bombas Mark 3 Padrão, Autoescorvante Unitizada, Baixo Fluxo e Em Linha**

Como em todas os rotores de palheta estilo aberta frontal, a folga do rotor aberto da Flowserve deve ser definida fora da carcaça. A carcaça deve ser instalada para ajustar com precisão a folga do rotor. (Percebendo que isso pode ser muito difícil, a Flowserve promove fortemente o uso de rotores de palhetas reversíveis, que não exigem a presença da carcaça para serem configurados corretamente.)

Fixe a montagem da extremidade de energia/placa da tampa traseira na carcaça. Agora ajuste a folga do rotor, afrouxando os parafusos de fixação [6570.3] e rotacione o transportador do rolamento [3240] para obter a folga correta. Gire o suporte do rolamento até que o rotor entre em contato com uma fricção leve com a carcaça. Rotacionar o eixo ao mesmo tempo determinará com precisão esta configuração zero. Agora, rotacione o transportador do rolamento para atingir a folga correta. Consulte a figura 5.12 quanto à folga correta do rotor.

Rotacione o transportador do rolamento na largura de um dos padrões dos indicadores expressos no transportador do rolamento e mova o rotor axialmente em 0.1 mm (0.004 in.). (Consulte a figura 6.5.)

Determine o quanto rotacionar o transportador do rolamento através da divisão da folga desejada do rotor por 0.1 mm (0.004 in.) (um padrão de indicador). Apertar os parafusos de ajuste [6570.3] fará com que o rotor se mova 0.05 mm (0.002 in.) para longe da carcaça por causa da folga interna nas roscas do transportador do rolamento. Isto deve ser considerado durante o ajuste da folga do impulsor. Gire o transportador do rolamento no sentido anti-horário a quantidade necessária para obter a folga desejada para a carcaça.

**Nota:**

Por último, aperte uniformemente os parafusos de fixação [6570.3] em passos incrementais até o valor final de torque para travar o transportador do rolamento no lugar.

Consulte a seção 5.3 quanto a configurações folga do rotor.

**Exemplo:** Se uma bomba for colocada em serviço com uma temperatura operacional de 150 °C (302 °F), o ajuste do rotor seria de 0.69 mm (0.027 in.) para fora da placa de cobertura traseira. Uma vez que seja necessário subtrair 0.05 mm (0.002 in.) para o movimento causado, apertando os parafusos de fixação em um ajustamento de 0.64 mm (0.025 in.) que seja necessário. Primeiro, gire o suporte do rolamento até que o rotor entre em contato com uma fricção leve com a carcaça. Para determinar o número de padrões de indicadores que você precisa para rodar o transportador, divida por 0.10 na configuração desejada;  $0.64 / 0.10 = 6.4$  ( $0.025 / 0.004 = 6.3$ ). Gire os transportadores do rolamento no sentido anti-horário 6.5 indicadores padrão que darão uma folga de 0.65 mm (0.026 in.). A Flowserve sugere que uma caneta de ponta de feltro seja usada para marcar um ponto de referência inicial na caixa de rolamento e no suporte do rolamento, conforme mostrado na figura 6.6. Em seguida faça uma segunda marca no transportador do rolamento no sentido horário 6.5 indicadores padrão a partir do ponto de referência inicial. Rotacione o transportador do rolamento no sentido anti-horário até a segunda marca no transportador de rolamento para que se alinhe com o ponto de referência inicial na caixa de rolamento. Por último, aperte uniformemente os parafusos de fixação [6570.3] em passos incrementais até o valor final de torque para travar o transportador do rolamento no lugar. O rotor já está ajustado para uma configuração de rotor de 0.7 mm (0.028 in.) para fora da carcaça.

O procedimento acima é bastante simples ao fazer o ajuste final do rotor. No entanto, pode ser bastante trabalhoso fazer o ajuste preliminar, a fim de estabelecer a localização da vedação mecânica. Por esta razão, recomenda-se a seguinte prática. Antes de a bomba ser retirada de serviço, ajuste o rotor até tocar na carcaça e, em seguida, gire o transportador do rolamento até que a folga desejada do rotor seja obtida. Identifique o local no transportador do rolamento e, em seguida, gire o transportador do rolamento até que o rotor entre em contato com a tampa traseira. Registre a distância da configuração da folga desejada do rotor quando o rotor entrar em contato com a tampa traseira. A bomba é agora removida da carcaça e levada para a oficina para manutenção. Quando for a hora de ajustar da vedação, o rotor é simplesmente ajustado na tampa traseira na mesma distância registrada anteriormente.

**Nota:**

A técnica acima é aplicável apenas se todos os componentes da bomba originais forem reinstalados. Se a carcaça, tampa, rotor ou eixo forem substituídos, este método não deve ser utilizado.

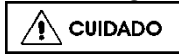
**6.6.3 Instalação e configuração da folga para bombas Sealmatic**

Instale o defletor [2000.1] e as tampas [1220 e 1220.1] como descritos na seção 6.9.3. Instale um guia da vedação do kit de ferramentas Mark 3 para manter o defletor no lugar. Configure o defletor em 0.38-0.51 mm (0.015-0.020 in.) para fora da tampa, seguindo as instruções acima na seção 6.6.1. Aperte uniformemente os parafusos de fixação [6570.3] em passos incrementais até o valor final de torque para travar o transportador do rolamento no lugar. Remova o guia de vedação e instale o rotor. Verifique o ajuste do rotor com um calibrador de folga. A folga deve ser de 0.38-0.51 mm (0.015-0.020 in.). Se a folga estiver fora de um ajuste correto, pode ser reajustada para obter a diferença de batida no defletor e no rotor.

**6.7 Desmontagem**

**6.7.1 Remoção da extremidade da alimentação de energia**

- a) Antes de realizar qualquer tipo de manutenção, desligue o acionador da fonte de energia e trave-o como desligado.



**CUIDADO**

Corte a energia para o acionador para evitar ferimentos pessoais.

- b) Feche as válvulas de sucção e descarga para e drene todo o líquido da bomba.
- c) Feche todas as válvulas de equipamentos auxiliares e tubulação, em seguida, desligue toda a tubulação auxiliar.

- d) Descontamine a bomba, se necessário.



**CUIDADO**

Se as bombas Mark 3 da Flowserve contiverem produtos químicos perigosos, é importante seguir as orientações de segurança da planta para evitar ferimentos ou morte.

- e) Remova a proteção do acoplamento. (Consulte a seção 5.5.)
- f) Remova o espaçador do acoplamento. Bombas de acoplamento fechado requerem que o motor seja removido do conjunto da bomba. O motor deve estar totalmente apoiado e os parafusos [6575] afrouxados antes da remoção.
- g) Remova os fixadores da carcaça [6580.1]. Nas bombas Em Linha GP1, os parafusos prisioneiros [6572.1] devem ser removidos.
- h) Remova os fixadores que prendem o pé da caixa de rolamento da placa de base (não aplicável em bombas Em Linha).
- i) Mova a extremidade de alimentação de energia, a tampa traseira e a montagem da câmara de vedação para fora da carcaça. Nas bombas Em Linha o método mais simples de remoção da extremidade de alimentação de energia é primeiro remover o adaptador do motor e o motor com um guindaste. No entanto, isto muitas vezes não é prático e a extremidade de alimentação de energia deverá ser removida com a mão. Esta operação é ilustrada nas figuras 6.7, 6.8 e 6.9. Descarte a junta da carcaça/tampa [4590.1].
- j) Transportar o conjunto para a oficina de manutenção.



**CUIDADO**

A extremidade de alimentação de energia e o conjunto da tampa traseira são pesados. É importante seguir as diretrizes de segurança da planta ao levantá-los.



Figura 6.7

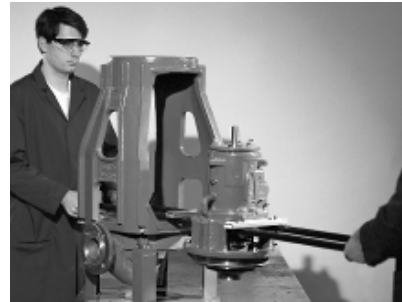


Figura 6.8

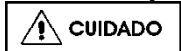




Figura 6.9

### 6.7.2 Desmontagem da bomba

- a) Retire o cubo de acoplamento do eixo da bomba [2100]. Bombas acopladas fechadas exigem que o adaptador do motor [3160] seja removido.
- b) Utilizando a chave do eixo [6700], monte a chave do rotor do kit de ferramentas Mark 3 da Flowserve (figura 6.1) na extremidade do eixo. Com o punho da chave apontando para a esquerda quando visto a partir da extremidade do rotor, segure o rotor [2200] firmemente com as duas mãos (use luvas grossas). Girando o impulsor no sentido horário, mova o punho da chave para a posição de 11 horas e em seguida gire o rotor rapidamente no sentido anti-horário, de modo que a chave faça um impacto brusco com uma superfície dura no banco. Depois de várias batidas duras, o rotor deve estar livre. Desaparafuse o rotor e remova-o do eixo. Descarte a junta do rotor [4590.2].



**CUIDADO** Não aplique calor no rotor. Se houver líquido retido no cubo, pode ocorrer uma explosão.

- c) Se uma vedação mecânica do tipo cartucho [4200] for utilizada (figura 6.10), os cliques ou abas de espaçamento devem ser instalados antes de soltar os parafusos de ajuste que anexa a vedação ao eixo ou removendo-o da tampa. Isto garantirá que a compressão apropriada da vedação seja mantida.



Figura 6.10

- d) Remova a vedação ou as porcas de vedação da junta [6580.2] se assim estiver equipado.
- e) Remova a tampa.  
Todas as bombas, exceto Sealmatic  
Remova os dois parafusos de fixação [6570.2] que prendem a tampa traseira [1220] no adaptador.

Remova cuidadosamente esta peça.

#### Somente bomba Sealmatic

Remova os parafusos de fixação que prendem a tampa traseira [1220] na tampa do defletor [1220.1]. Para as bombas do Grupo 3, remova os parafusos [6570.2] que mantém a tampa traseira [1220] no adaptador [1340]. Remova a tampa. O defletor está agora exposto [2200.1] e deve ser libertado para deslizar do eixo. No caso que esteja preso, o defletor pode ser erguido para fora com o uso de duas chaves de fenda encaixadas entre o defletor [2200.1] e a tampa do defletor [1220.1].

- f) Se um tipo de componente dentro da vedação mecânica [4200] for usado, solte os parafusos de fixação da unidade de rotação e remova-lo do eixo (veja a figura 6.11). Em seguida, puxe a junta [4120] e o suporte estacionário para fora do eixo. Remover o suporte estacionário a da junta. Descartar todos os anéis em O e gaxetas.



Figura 6.11

- g) Se um tipo de componente de fora da vedação mecânica for usado, remova a junta e o suporte estacionário. Remover o suporte estacionário a da junta. Afrouxe os parafusos de fixação na unidade de rotação e remova-os do eixo. Descarte todos os anéis em O e gaxetas.
- h) Se a junta [4130] for usada, remova-a e a gaiola de vedação [anel de lanterna, 4134]. Remova a junta [4120].
- i) Se a bomba tiver uma camisa do tipo gancho [2400], ela agora pode ser removida. A unidade agora aparece como mostrado na figura 6.12.



Figura 6.12

- j) Se a extremidade do fornecimento de energia for do tipo lubrificada a óleo, remova o plugue de drenagem [6569.1] e drene o óleo da caixa de rolamentos [3200].
- k) Se a bomba tem vedação de lábio, um defletor [2540] estará presente. Remova-o.
- l) Afrouxe os três parafusos de fixação [6570.3] no transportador do rolamento [3240]. O transportador do rolamento deve ser completamente desaparafusado da caixa de rolamentos.

**Nota:**

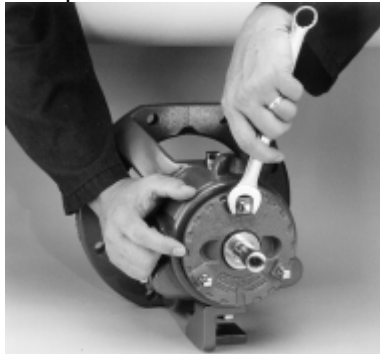
Não levante contra o eixo.

Projeto Mark 3A e ANSI 3A

A face do transportador do rolamento tem três saliências quadradas que se projetam a partir da superfície. O transportador do rolamento é girado usando uma chave de extremidade aberta em um dos ressaltos quadrados, como mostrado na figura 6.13.

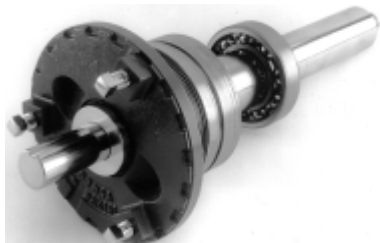
Projeto Mark 3

Nas bombas do Grupo 1 e 2, o transportador do rolamento é girado usando uma chave de tira, com a tira localizada em torno do diâmetro exterior da face do transportador. Nas bombas do Grupo 3, o transportador do rolamento é girado usando uma chave de porcas para engatar os dentes de engrenagem sobre o diâmetro exterior do transportador do rolamento.



**Figura 6.13**

- m) Porque os anéis em O [4610.2] causarão alguma resistência na remoção do conjunto do transportador do rolamento para fora da carcaça, segure o flange do transportador do rolamento com firmeza e aplique uma ligeira rotação, puxando-o para fora da caixa do rolamento. O conjunto do transportador do rolamento com o eixo e rolamentos deve sair livremente. A unidade aparecerá como mostrado na figura 6.14. A desmontagem não é necessária a menos que os rolamentos devam ser substituídos.



**Figura 6.14**

- n) Remova o anel elástico [2530] (ver a figura 6.15) nas bombas do Grupo 1 e 2, ou o retentor do rolamento [2530.1] nas bombas do Grupo 3.



**Figura 6.15**

**Nota:**

As bombas do Grupo 1 e 2 equipadas com rolamentos de contato angulares duplex usam um retentor do rolamento [2530.1] ao invés do anel elástico. Remova o transportador do rolamento.

- o) A porca de bloqueio do rolamento [3712] e a arruela [6541.1] podem agora ser removidas do eixo [2100]. Descarte a arruela.
- p) Um mandril ou prensa hidráulica pode ser utilizado para remover os rolamentos [3011 e 3013] do eixo. É extremamente importante aplicar pressão uniforme somente no anel interno do rolamento. Nunca aplique pressão no anel externo dado que este exerce excesso de carga sobre as esferas e causa danos.

**⚠ CUIDADO**

Aplique pressão no anel externo pode danificar permanentemente os rolamentos.

- q) O projeto Mark 3A tem um defletor de óleo opcional [2541], localizado entre os rolamentos. Se estiver presente, inspecione-o quanto a danos ou folgas. Remova se for necessário substituí-lo.
- r) Nas bombas dos Grupo 2 e 3, a caixa de rolamento [3200] deve ser separada do adaptador da caixa de rolamento [1340]. O adaptador do anel em O [4610,1] deve ser descartado.

Projeto Mark 3A e ANSI 3A

Isto é conseguido através da remoção dos parafusos de fixação [6570.5], que se aparafusam na caixa do rolamento.

Projeto Mark 3 Em Linha

Não há nenhum adaptador de anel em O [4610.1] quando uma torneira de drenagem de óleo for fornecida no adaptador.

Projeto Mark 3

Isto é obtido através da remoção das porcas sextavadas [6580.8] e dos parafusos de fixação [6570.5].

- s) Se vedação em lábio [4310.1] e [4310.2] (veja a figura 6.16) forem utilizados, eles devem ser removidos do transportador do rolamento e do adaptador e deve ser descartado.
- t) Se os isoladores do rolamento são removidos de qualquer transportador do rolamento ou adaptador, eles não devem ser reutilizados, descarte-os de forma adequada.

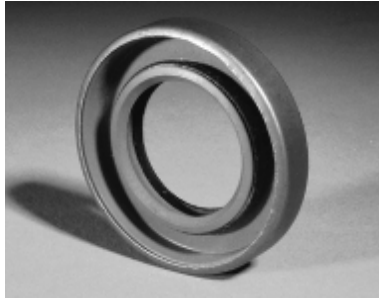


Figura 6.16

- u) Se forem utilizados vedantes magnéticos, mantenha os vedantes, conforme especificado pelo fabricante.
  - v) Projeto Mark 3 e Mark 3A  
Retire o lubrificador Trico/calibrador local [3855] (figura 6.17) e a tag de nível de óleo (figura 6.18) da caixa de rolamentos.
- Projeto ANSI 3A  
Retire o calibrador local [3856] (figura 5.1) e a tag de nível de óleo (figura 6.18) da caixa de rolamentos.

**Nota:**

Guarde estas peças para reutilização.



Figura 6.17



"O nível do óleo deve ser mantido no centro do visor".

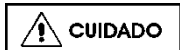
OIL LEVEL MUST BE MAINTAINED AT CENTER OF SIGHT GL

Figura 6.18

## 6.8 Verificação das peças

### 6.8.1 Limpeza/inspeção

Todas as peças devem agora ser cuidadosamente limpas e inspecionadas. Devem ser usados novos rolamentos, anéis em O, juntas e anéis de vedação. As peças que mostrarem desgaste ou corrosão devem ser substituídas por peças novas genuínas da Flowserve.



**CUIDADO**

É importante que sejam utilizados somente fluidos de limpeza não inflamáveis e não contaminados. Estes fluidos devem cumprir com a segurança das instalações e diretrizes ambientais.

### 6.8.2 Medições críticas e tolerâncias

Para maximizar a confiabilidade das bombas, é importante que certos parâmetros e dimensões sejam medidos e mantidos dentro de tolerâncias especificadas. É importante que todas as peças sejam verificadas. Quaisquer peças que não estejam em conformidade com as especificações deverão ser substituídas por peças novas da Flowserve.

### 6.8.3 Parâmetros que devem ser verificados pelos usuários

A Flowserve recomenda que o usuário verifique as medidas e tolerâncias na figura 6.19 sempre que a manutenção da bomba for executada. Cada uma destas medições está descrita em mais detalhes nas páginas seguintes.

### 6.8.4 Parâmetros adicionais verificados pela Flowserve

Os parâmetros listados abaixo são um pouco mais difíceis de medir e/ou podem exigir equipamentos especializados. Por esta razão, eles não são normalmente verificados pelos clientes, embora eles sejam monitorados pela Flowserve durante a fabricação e/ou processo de projeto.

#### 6.8.4.1 Veio e camisa (se existir)

Substitua se houver ranhuras, furado desgastado. Antes da montagem dos rolamentos ou instalação do eixo na caixa do rolamento, verifique os seguintes parâmetros.

##### Diâmetro/tolerância, sob rolamentos

A fim de assegurar o ajuste apropriado entre o eixo e rolamentos, verifique que os diâmetros interior (IB) e exterior (OB) do eixo estejam consistentemente dentro dos valores mínimo/máximo mostrados na figura 6.20. Deve-se usar um micrômetro para verificar estas dimensões do diâmetro externo (OD) do eixo.

#### 6.8.4.2 Rolamentos

É recomendado que os rolamentos não sejam reutilizados após uma eventual retirada do veio.

Antes da montagem dos rolamentos, verifique os seguintes parâmetros.

##### Diâmetro/tolerância, diâmetro interior

A fim de assegurar o ajuste apropriado entre o eixo e rolamentos, verifique que o diâmetro interno (ID) dos rolamentos IB e OB estejam consistentemente dentro dos valores mínimo/máximo mostrados na figura 6.20. Uma pinça interna deve ser utilizada para verificar esses diâmetros ID nos rolamentos.

**Diâmetro/tolerância, diâmetro externo**

A fim de assegurar o ajuste apropriado entre rolamentos e a caixa de rolamentos, verifique que o OD dos rolamentos IB e OB estejam consistentemente dentro dos valores mínimo/máximo mostrados na figura 6.21. Deve-se usar um micrômetro para verificar estas dimensões do diâmetro externo (OD) dos rolamentos.

**6.8.4.3 Balanceamento do rotor**

O chicote do eixo é a deflexão em que a linha central do rotor se move em torno do verdadeiro eixo da bomba. Não é causado pela força hidráulica, mas sim por um desequilíbrio com o elemento rotativo. O chicote do eixo é muito duro no selo mecânico, porque as faces devem flexionar com cada revolução, a fim de manter o contato. Para minimizar o chicote do eixo é imperativo que o rotor balanceado.

Todos os rotores fabricados pela Flowserve são balanceados após serem compensadas. Se, por qualquer razão, um cliente compensa um rotor, ele deve ser rebalanceado. Veja a nota 1, sob a figura 6.19 em relação aos critérios de aceitação.

**6.8.4.4 Caixa do rolamento/transportador do rolamento**

Antes de instalar o eixo na caixa do rolamento, verifique os seguintes parâmetros.

**Diâmetro/tolerância, na superfície do rolamento**

A fim de assegurar o ajuste apropriado entre o caixa do rolamento/transportador do rolamento e os rolamentos, verifique que o ID de ambas as superfícies dos rolamentos IB e OB estejam consistentemente dentro dos valores mínimo/máximo mostrados na figura 6.21. Uma pinça interna deve ser utilizada para verificar essas dimensões ID na caixa de rolamentos.

**Figura 6.19**

Tópico	ASME B73.1M padrão mm (in.)	Sugerido pelos principais fornecedores de vedação mm (in.)	Sugerido e/ou fornecido pela Flowserve mm (in.)
<b>Eixo</b> Tolerância de diâmetro, sob rolamentos	n/e		0.005 (0.0002)
<b>Rotor</b> Equilíbrio		Veja nota 1	
<b>Caixa do rolamento</b> Tolerância do diâmetro (ID) nos rolamentos	n/e		0.013 (0.0005)
<b>Montagem da extremidade da alimentação de energia</b>			
Excentricidade do eixo	0.05 (0.002)	0.03 (0.001)	
Excentricidade da camisa do eixo	0.05 (0.002)	0.05 (0.002)	0.05 (0.002)
Deflexão radial - estática	n/e	0.076 (0.003)	0.05 (0.002)
Folga do eixo	n/e	0.05 (0.002)	0.05 (0.002)
<b>Câmara de vedação</b>			
Angulação da face para o eixo	0.08 (0.003)	0.03 (0.001)	0.08 (0.003)
Concentricidade do registrador		0.13 (0.005)	0.13 (0.005)
<b>Bomba completa</b>			
Movimento do eixo causado pela tensão da tubulação	n/e	0.05 (0.002)	0.05 (0.002)
Alinhamento	n/e		Veja nota 2
Vibração na caixa de rolamentos	Veja nota 3		Veja nota 3

**n/e = não especificado**

- Os valores máximos de desequilíbrio aceitáveis são:  
1 500 r/min: 40 g-mm/kg (1 800 r/min: 0.021 oz-in/lb) de massa  
2 900 rpm: 20 g-mm/kg (3 600 rpm: 0.011 oz-in/lb) de massa  
Flowserve realiza um único balanceamento plano de rotação na maioria dos rotores. Os seguintes rotores são exceções: 10X8-14, 10X8-16 e 10X8-16H. Sobre estes a Flowserve realiza um balanceamento dinâmico em dois planos, conforme exigido pela norma ASME B73.1M. Todos os balanceamentos, simples ou de dois planos, são realizados de acordo com os critérios de tolerância de ISO 1940 Grau 6.3.
- A norma ASME B73.1M não especifica um nível recomendado de alinhamento. A Flowserve recomenda que a bomba e o eixo do motor estão alinhados dentro de 0.05 mm (0.002 in.) de FIM paralelo (movimento indicador completo) e 0.0005 mm/mm (0.0005 in./in.) de FIM angular. Um alinhamento mais próximo estenderá MTBPM. Para uma discussão detalhada sobre este assunto consulte a seção Alinhamento deste manual.
- A ASME B73.1M, parágrafo 5.1.4.

**Figura 6.20**

OB Brg/Eixo mm (in.)	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 3HD
Rolamento	30.000/29.990 (1.1811/1.1807)	50.000/49.987 (1.9685/1.9680)	70.000/69.985 (2.7559/2.7553)	75.000/74.985 (2.9528/2.9522)
Eixo	30.013/30.003 (1.1816/1.1812)	50.013/50.003 (1.9690/1.9686)	70.015/70.002 (2.7565/2.7560)	75.016/75.004 (2.9534/2.9529)
Ajuste	0.023T/0.003T (0.0009T/0.0001T)	0.026T/0.003T (0.0010T/0.0001T)	0.030T/0.002T (0.0012T/0.0001T)	0.031T/0.004T (0.0012T/0.0001T)
IB Brg/Eixo mm (in.)	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 3HD
Rolamento	35.000/34.989 (1.3780/1.3775)	50.000/49.987 (1.9685/1.9680)	70.000/69.985 (2.7559/2.7553)	85.000/84.975 (3.3465/3.3455)
Eixo	35.014/35.004 (1.3785/1.3781)	50.013/50.003 (1.9690/1.9686)	70.015/70.002 (2.7565/2.7560)	85.019/85.004 (3.3472/3.3466)
Ajuste	0.025T/0.004T (0.0010T/0.0001T)	0.026T/0.003T (0.0010T/0.0001T)	0.030T/0.002T (0.0012T/0.0001T)	0.044T/0.004T (0.0017T/0.0001T)

**Figura 6.21**

OB Brg/Supor e mm (in.)	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 3HD
Rolamento	71.999/71.986 (2.8346/2.8341)	110.000/109.985 (4.3307/4.3301)	150.000/149.979 (5.9055/5.9047)	160.000/159.975 (6.2992/6.2982)
Suporte	71.999/72.017 (2.8346/2.8353)	110.007/110.022 (4.3310/4.3316)	150.002/150.030 (5.9056/5.9067)	160.043/160.002 (6.3009/6.2993)
Ajuste	0.031L/0.000L (0.0012L/0.0000L)	0.037L/0.007L (0.0015L/0.0003L)	0.051L/0.002L (0.0020L/0.0001L)	0.068L/0.002L (0.0027L/0.0001L)
IB Brg/Carcaça mm (in.)	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 3HD
Rolamento	71.999/71.986 (2.8346/2.8341)	110.000/109.985 (4.3307/4.3301)	150.000/149.979 (5.9055/5.9047)	150.000/149.975 (5.9055/5.9045)
Carcaça	71.999/72.017 (2.8346/2.8353)	110.007/110.022 (4.3310/4.3316)	150.007/150.025 (5.9058/5.9065)	150.025/150.007 (5.9065/5.9058)
Ajuste	0.031L/0.000L (0.0012L/0.0000L)	0.037L/0.007L (0.0015L/0.0003L)	0.046L/0.007L (0.0018L/0.0003L)	0.050L/0.007L (0.0020L/0.0003L)

**6.8.4.5 Extremidade da alimentação de energia**

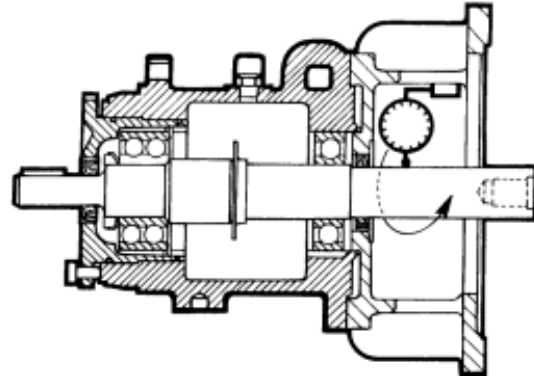
Caixa de rolamentos, suporte, rolamentos e eixos montados.

Excentricidade axial do eixo/camisa do eixo

A excentricidade do eixo é o valor que o eixo está "fora da posição correta" quando girado na bomba. Ela é medida através da ligação de um indicador com mostrador a uma parte estacionária da bomba, de modo que o seu ponto de contato indica o movimento radial da superfície do eixo quando o eixo é rodado lentamente. Se uma camisa do eixo é usada então a excentricidade da camisa do eixo deve ser verificada. É análogo à excentricidade do eixo. A medição da excentricidade da camisa do eixo ou do próprio eixo revelará nenhuma excentricidade do eixo, alguma excentricidade entre o eixo e a camisa, alguma curvatura permanente no eixo, e/ou qualquer excentricidade na forma como o eixo ou rolamentos são montados na caixa do rolamento.

A excentricidade do eixo pode encurtar a vida útil dos rolamentos e da vedação mecânica. O diagrama a seguir mostra como medir a excentricidade do eixo/camisa do eixo. Observe que ambas as extremidades devem ser verificadas. A excentricidade deve ser 0.025 mm (0.001 in.) FIM ou menos.

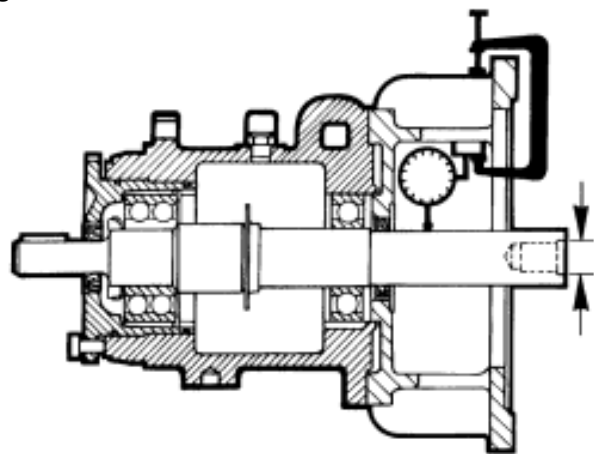
**Figura 6.22: Excentricidade**



Deflexão radial - estática

O movimento radial do eixo pode ser causado por um ajuste com folga entre o eixo e o rolamento e/ou o rolamento e a carcaça. Este movimento é medido ao tentar deslocar o eixo verticalmente através da aplicação de uma força para cima de cerca de 4.5 kg (10 lb) em direção à extremidade do rotor do eixo. Ao aplicar esta força, o movimento de um indicador é observado como mostrado no diagrama a seguir. O movimento deve ser verificado em um ponto tão próximo quanto possível do local das faces da vedação. Um movimento maior que 0.05 mm (0.002 in.) não é aceitável.

**Figura 6.23: Deflexão**

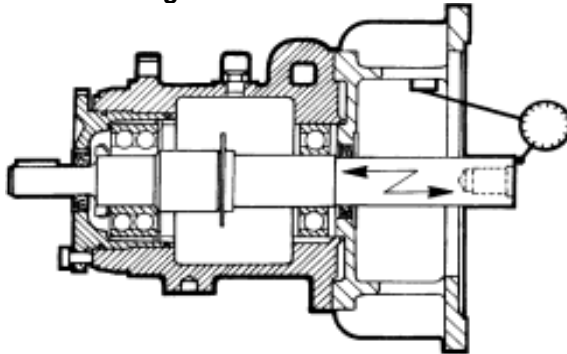


Folga do eixo

O valor máximo do movimento do eixo axial, ou folga, em uma bomba Durco deve ser de 0.05 mm (0.002 in.) e é medido conforme mostrado abaixo.

Observe o movimento indicador ao bater o eixo de cada extremidade com um martelo macio. Folga do eixo pode causar vários problemas. Pode causar fricção ou desgaste no ponto de contato entre o eixo e o elemento de vedação secundário. Ela também pode causar sobrecarga ou carga insuficiente na vedação e possivelmente lascas nas faces da vedação. Ela também pode provocar a separação das faces em caso de vibração axial significativa.

**Figura 6.24: Folga**



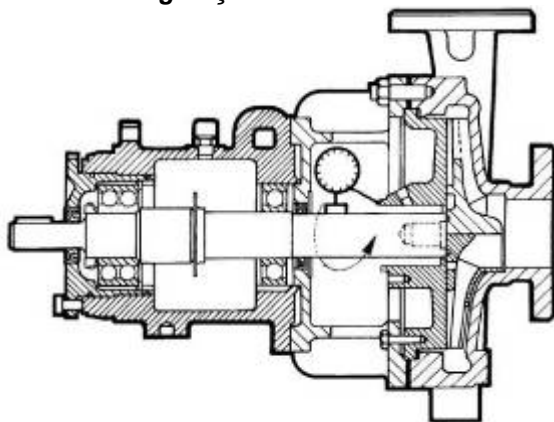
**6.8.4.6 Câmara de vedação**

Extremidade de alimentação de energia montada e tampa traseira.

Angulação da face para o eixo

Também conhecido como "Excentricidade axial da câmara de vedação". Esta excentricidade axial ocorre quando a face da câmara de vedação não está perpendicular ao eixo. Isso fará com que o buçim se erga, o que faz com que o suporte estacionário se erga, que por sua vez fará com que a vedação oscile. Esta excentricidade axial deverá ser menor que 0.08 mm (0.003 in.) e é medida conforme mostrado abaixo.

**Figura 6.25: Angulação da face**

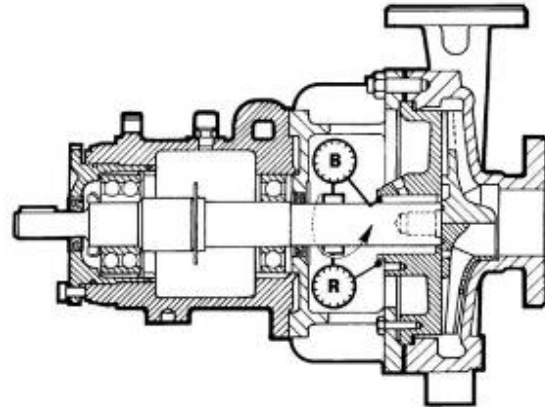


Concentricidade do registrador

Um orifício ou buçim do registrador de uma câmara de vedação excêntrica pode interferir com a pilotagem e centralização dos componentes de vedação e alterar a

carga hidráulica das faces da vedação, resultando em redução da vida útil e do desempenho da vedação. A concentricidade do registro da vedação da câmara deve ser menor que 0.13 mm (0.005 in.). O diagrama abaixo mostra como medir esta concentricidade.

**Figura 6.26: Concentricidade**



**6.8.4.7 Bomba instalada**

Bomba completa instalada.

Movimento do eixo causado pela tensão da tubulação

A tensão da tubulação é qualquer força transferida à carcaça da bomba pela tubulação. A tensão da tubulação deve ser medida conforme mostrado abaixo. Instale os indicadores conforme mostrado de conectar a tubulação à bomba. Os flanges de aspiração e de descarga deve agora ser aparafusado à tubulação separadamente enquanto continuamente observando os indicadores. Indicador de movimento não deve exceder os 0.05 mm (0.002 in.). O movimento do indicador não deve exceder a 0.05 mm (0.002 in.).

**Figura 6.27: Movimento de tensão da tubulação**



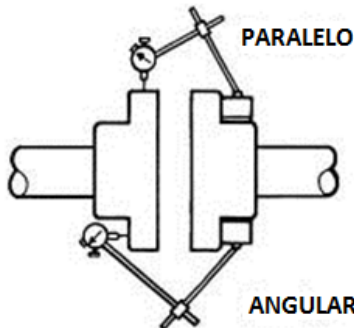
Alinhamento

O desalinhamento dos eixos da bomba e do motor pode provocar os seguintes problemas:

- Falha da vedação mecânica
- Falha dos rolamentos do motor e/ou bomba
- Falha do acoplamento
- Vibração/ruído excessivos

Os esquemas abaixo mostram a técnica para um alinhamento típico de aro e face usando um relógio comparador. É importante que este alinhamento seja realizado após a carga dos flanges e a temperaturas normais de funcionamento. Se o alinhamento correto não puder ser mantido, uma montagem de adaptador e/ou hastes/molhas do motor de flange C deve ser considerada.

**Figura 6.28: Alinhamento**



Muitas empresas hoje estão usando alinhamento a laser, que é uma técnica mais sofisticada e precisa. Com esse método, um sensor e um laser medem o desalinhamento. Essa medida é transferida para um computador com um visor gráfico que mostra o ajuste necessário para cada um dos pés do motor.

Consulte a seção 4.8 quanto aos limites recomendados finais de alinhamento do eixo.

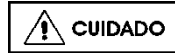
**Análise de vibrações**

A análise de vibração é um tipo de monitoramento de condição onde a “assinatura” da vibração de uma bomba é monitorada em uma base regular, periódica. O principal objetivo da análise de vibração é a extensão em MTBPM (Tempo Médio Entre Manutenções Preventivas). Ao usar essa ferramenta, a Flowserve muitas vezes pode determinar não só a existência de um problema antes que se torne grave, mas também a causa raiz e a possível solução.

Um moderno equipamento de análise de vibração não só detecta se existe um problema de vibração, mas também pode sugerir a causa do problema. Em uma bomba centrífuga, essas causas podem incluir o seguinte: desequilíbrio, desalinhamento, rolamentos defeituosos, ressonância, forças hidráulicas, cavitação e recirculação. Uma vez identificado, o problema pode ser corrigido, levando a um aumento do MTBPM para a bomba.

A Flowserve não fabrica equipamento de análise de vibração, mas a Flowserve insiste veementemente os clientes a trabalhar com um fornecedor de equipamentos ou consultor para estabelecer um programa de análise de vibrações contínuo. Veja a nota 3, sob a figura 6.19 em relação aos critérios de aceitação.

**6.9 Montagem da bomba e da vedação**



É importante que todas as linhas de tubulação estejam devidamente vedadas. A fita de PTFE (teflon) fornece uma vedação muito confiável para uma ampla gama de fluidos, mas tem uma fraqueza grave se não for instalada corretamente. Se, durante a aplicação sobre as roscas, a fita for enrolada sobre a extremidade da rosca macho, serão formados filetes de fita quando roscada no encaixe fêmea. Esses filetes podem então arrancar e alojar-se no sistema de tubulação.

Se isso ocorrer no sistema de fluxo de vedação, pequenos orifícios podem ficar bloqueadas efetivamente interromper o fluxo. Por essa razão, a Flowserve não recomenda o uso de fita PTFE como vedante de rosca.

A Flowserve tem investigado e testado vedantes alternativos e identificou dois que fornecem uma vedação eficaz, tem a mesma resistência química que a fita, e não vai obstruir os sistemas de descarga. São La-co Slic-Tite e Bakerseal. Ambos os produtos contêm partículas finamente moídas de PTFE em um transportador à base de óleo. Eles são fornecidos em forma de pasta, pincelada nas roscas macho. A Flowserve recomenda o uso de uma dessas pastas de vedação.

É necessário a completa junção das roscas em todo o comprimento das fixações.

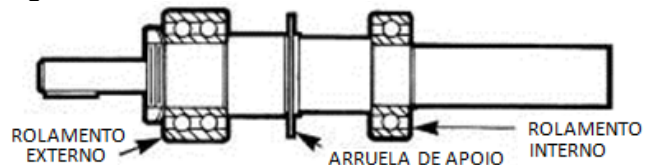


Consulte a figura 6.2 quanto aos torques recomendados dos parafusos.

**6.9.1 Montagem final da fonte de alimentação**

O projeto Mark 3A tem um anel defletor de óleo opcional. Se o anel defletor foi removido durante a desmontagem, instale um novo anel defletor [2541]. (Consulte a figura 6.29.)

**Figura 6.29**



**6.9.1.1 Instalação do rolamento**

A montagem de rolamentos em eixos deve ser feita em um ambiente limpo. A vida útil do rolamento e da extremidade de acionamento pode ser drasticamente reduzida se mesmo partículas estranhas muito pequenas entrem nos rolamentos. Use luvas limpas.

Os rolamentos devem ser retirados da embalagem de proteção apenas imediatamente antes da montagem para limitar a exposição a uma eventual contaminação. Depois de retirar da embalagem, eles só devem entrar em contato com as mãos, fixações, ferramentas e superfícies de trabalho limpos.

O gráfico mostrado na figura 6.30 fornece os números de peça da SKF para rolamentos nas bombas Flowserve Mark 3. Observe que o termo "mancal interno" refere-se ao rolamento mais próximo da carcaça. "Mancal externo" refere-se ao rolamento mais próximo do motor. (Consulte a figura 6.29.)



Ambos os rolamentos têm um ligeiro ajuste de interferência que faz com que sejam pressionados no eixo com uma morsa ou prensa hidráulica. A figura 6.20 identifica as fixações dos rolamentos. Deve ser aplicada força uniforme apenas na pista interna. Nunca pressione a pista externa, pois a força irá danificar as esferas e as pistas.

**Figura 6.30: Rolamentos Flowserve Mark 3**

Grupo	Tipo de rolamento	Linha interna única, sulco profundo <sup>5</sup>	Fileira dupla de popa, de contato angular, sulco profundo <sup>5 &amp; 9</sup>	Contato angular duplex externo opcional <sup>5</sup>
1	Banho/névoa de óleo - aberto <sup>1</sup>	6207-C3	5306-AC3 ou 3306-AC3	7306-BECBY
	Relubrificável – simples blindado <sup>2</sup>	6207-ZC3	5306-AZC3 ou 3306-AZC3	ND <sup>6</sup>
	Lubrificação permanente - blindagem dupla <sup>3</sup>	6207-2ZC3	5306-A2ZC3 ou 3306-A2ZC3	ND <sup>7</sup>
	Lubrificação permanente – vedação dupla <sup>4</sup>	6207-2RS1C3	5306-A2RSC3 ou 3306-A2RS1C3	ND <sup>7</sup>
2	Banho/névoa de óleo - aberto <sup>1</sup>	6310-C3	5310-AC3 (AHC3) ou 3310-AC3	7310-BECBY
	Relubrificável – simples blindado <sup>2</sup>	6310-ZC3	5310-AZC3 ou 3310-AZC3	ND <sup>6</sup>
	Lubrificação permanente - blindagem dupla <sup>3</sup>	6310-2ZC3	5310-A2ZC3 ou 3310-A2ZC3	ND <sup>7</sup>
	Lubrificação permanente – vedação dupla <sup>4</sup>	6310-2RS1C3	5310-A2RSC3 ou 3310-A2RS1C3	ND <sup>7</sup>
3	Banho/névoa de óleo - aberto <sup>1</sup>	6314-C3	5314-AC3 ou 3314-AC3	7314-BECBY
	Relubrificável – simples blindado <sup>2</sup>	6314-ZC3	5314-AZC3 ou 3314-AZC3	ND <sup>6</sup>
	Lubrificação permanente - blindagem dupla <sup>3</sup>	6314-2ZC3	5314-A2ZC3 ou 3314-A2ZC3	ND <sup>7</sup>
	Lubrificação permanente - blindagem dupla <sup>4</sup>	6314-2RS1C3	5314-A2RSC3 ou 3314-A2RS1C3	ND <sup>7</sup>
3-HD	Banho/névoa de óleo - aberto <sup>1</sup>	NUP217ECP C13	ND <sup>7</sup>	7315-BECBY
	Relubrificável – simples blindado <sup>2</sup>	ND <sup>7</sup>	ND <sup>7</sup>	ND <sup>7</sup>
	Lubrificação permanente - blindagem dupla <sup>3</sup>	ND <sup>7</sup>	ND <sup>7</sup>	ND <sup>7</sup>
	Lubrificação permanente - blindagem dupla <sup>4</sup>	ND <sup>7</sup>	ND <sup>7</sup>	ND <sup>7</sup>

**Notas:**

- Estes rolamentos são abertos em ambos os lados. Eles são lubrificados por banho ou névoa de óleo.
- Estes rolamentos são pré-lubrificados pela Flowserve. Rolamentos de substituição geralmente não são pré-lubrificados; por isso, a graxa deve ser aplicada pelo usuário. Eles têm uma blindagem simples, que está localizada no lado próximo ao tampão, ou reservatório de graxa. Os rolamentos puxam graxa do reservatório, quando necessário. A blindagem protege o rolamento de receber graxa em excesso, o que geraria calor. O reservatório de graxa é inicialmente encheado com graxa pela Flowserve. Acessórios de lubrificação são fornecidos para permitir que o cliente reabasteça periodicamente com graxa, conforme recomendado pelo fabricante de rolamento e/ou graxa.
- Esses rolamentos são blindados em ambos os lados. Eles são pré-lubrificados pelo fabricante do rolamento. O usuário não precisa lubrificar esses rolamentos. As blindagens na verdade, não entram em contato com a pista de rolamento, de forma que nenhum calor é gerado.
- Esses rolamentos são vedados em ambos os lados. Eles são pré-lubrificados pelo fabricante do rolamento. O usuário não precisa lubrificar esses rolamentos. As vedações entram em contato fisicamente e esfregar contra a pista de rolamento, o que gera calor. Esses rolamentos não são recomendados para velocidades acima de 1 750 rpm.
- Os códigos indicados os códigos são os da SKF. Apoios internos e externos têm o C3, folga maior do que a "normal". Essas folgas são recomendadas pela SKF para maximizar a vida útil do rolamento.
- Relubrificáveis - rolamentos blindados simples não estão disponíveis na configuração duplex; no entanto, os rolamentos do tipo banho de óleo aberto podem ser utilizados para a configuração relubrificável. Esses rolamentos devem ser pré-lubrificados durante a montagem. Acessórios de lubrificação são fornecidos para permitir ao usuário reabasteça periodicamente com graxa, conforme recomendado pelo fabricante de rolamento e/ou graxa.
- Não disponível.
- Todas as configurações de rolamentos são fornecidas somente com gaiolas de aço
- SKF - as séries de rolamentos 5300 e 3300 são idênticas e, portanto, podem ser usadas alternadamente.
- GRUPO 3-HD Rolamentos de contato angular duplex padrão na posição externa.



Um método alternativo de instalação de rolamentos é aquecer os rolamentos a 93 °C (200 °F) por meio de um aquecedor ou forno de indução. Com essa abordagem, o rolamento deve ser rapidamente posicionado no eixo.

Nunca aqueça os rolamentos acima de 110 °C (230 °F). Fazer isso provavelmente fará com que as fixações do rolamento se alterem permanentemente, provocando falhas mais cedo.

a) Instale o mancal interno [3011] no eixo [2100].

Projetos do Mark 3A e ANSI 3A

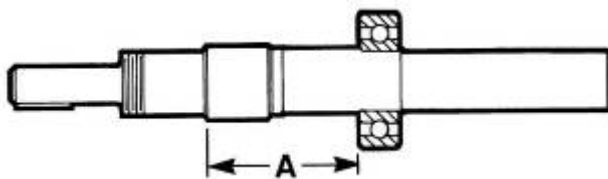
O rolamento interno deve ser posicionado contra o ressalto, conforme mostrado na figura 6.29.

Projeto do Mark 3

Nos eixos dos Grupos 1 e 2, o mancal interno deve ser localizado conforme mostrado na figura 6.31.

Nos eixos do Grupo 3 posicione o rolamento interno contra o ressalto.

**Figura 6.31: Posição do rolamento – Projeto Mark 3**



Eixo padrão Mark 3		Eixo de rolamento duplex 3	
Grupo	A	Grupo	A
1	68 mm (2 <sup>11</sup> / <sub>16</sub> in.)	1	61 mm (2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> in.)
2	139 mm (5 <sup>15</sup> / <sub>32</sub> in.)	2	129 mm (5 <sup>3</sup> / <sub>32</sub> in.)
3	ND	3	*
3-HD	ND	3-HD	*

\* Rolamento interno localizado contra o ressalto.

Se a extremidade de acionamento estiver equipada com rolamentos de relubrificação individuais blindados, veja as figuras 5.7 e 5.8 para a orientação adequada das blindagens.



A orientação das blindagens de rolamento é diferente para as bombas horizontais (figura 5.7) e bombas em linha (figura 5.8).

b) Instale o dispositivo externo de retenção do mancal no eixo.

Rolamentos de carreira dupla

Coloque o anel elástico [2530] na extremidade externa do eixo e deslize para baixo, para o mancal interno.



A orientação correta do anel elástico deve ser assegurada nesta etapa. O lado plano do anel elástico deve estar afastado do mancal interno.

Rolamentos de contato angular duplex

Coloque o retentor do rolamento [2530.1] na extremidade externa do eixo e deslize para baixo, para o mancal interno.



A orientação correta do retentor do rolamento deve ser assegurada nesta etapa. O pequeno lateral do retentor deve estar afastado do mancal interno.

c) Instale o mancal externo.

Rolamentos de carreira dupla

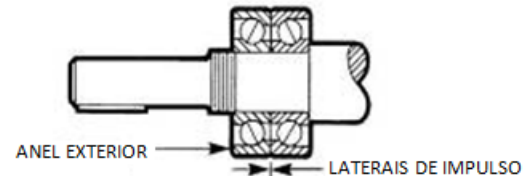
Instale o mancal externo [3013] firmemente contra o ressalto, conforme mostrado na figura 6.29. Se forem utilizadas técnicas de montagem de rolamentos a quente, devem ser tomadas medidas para garantir que o mancal externo esteja firmemente posicionado contra o ressalto do eixo. O rolamento externo, enquanto ainda quente, deve ser posicionado contra o ressalto do eixo.

Rolamentos de contato angular duplex

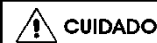
devem ser montados em paralelo com as laterais mais largas das pistas externas em contato umas com as outras, conforme mostrado na figura 6.32. Somente rolamentos destinados à montagem universal devem ser usados. A designação SKF é "BECB". A designação NTN é "G".



Um eixo especial é necessário quando se utiliza rolamentos de contato angular duplex (padrão em bombas do grupo 3-HD).



**Figura 6.32**



A orientação das blindagens de rolamento é diferente para as bombas horizontais (figura 5.7) e bombas em linha (figura 5.8).



Deve ser entendido que os materiais e equipamentos utilizados para pressionar o rolamento devem ser concebidos de forma que nenhuma carga seja transmitida de maneira permanente através das esferas de rolamento. Isso irá danificar o rolamento.

d) Após o rolamento ter arrefecido abaixo de 38 °C (100 °F), o rolamento deve ser pressionado contra o ressalto do eixo. A figura 6.33 identifica a força aproximada necessária para assentar o rolamento contra o ressalto do eixo. Se uma prensa não estiver disponível a contraporca [3712] deve ser instalada imediatamente após o rolamento ser colocado no eixo e apertada para garantir que o rolamento permaneça em contacto com o ressalto do eixo.

A porca deve em seguida ser reapertada repetidamente durante o tempo de arrefecimento do rolamento. Depois de arrefecido, a contraporca deve ser removida.

**Figura 6.33**

Bomba	Força de pressão Nm (lbf)	Torque da contraporca Nm (lbf-ft)
<b>Grupo 1</b>	5 780 (1 300)	27 +4/-0 (20 +5/-0)
<b>Grupo 2</b>	11 100 (2 500)	54 +7/-0 (40 +5/-0)
<b>Grupo 3</b>	20 000 (4 500)	95 +7/-0 (70 +5/-0)
<b>Grupo 3-HD</b>	20 000 (4 500)	102 +7/-0 (75 +5/-0)

- e) Instale arruela [6541.1] e a contraporca [3712]. A contraporca deve ser apertada até o valor mostrado na figura 6.33. Uma espiga na arruela deve ser dobrada em uma ranhura correspondente na contraporca.

### 6.9.1.2 Vedações da carcaça do rolamento

#### Anel de vedação

Se for utilizada vedação de borda (veja a figura 6.16), instale nova vedação de borda no suporte do rolamento [3240] e da carcaça [3200 - Grupo 1] ou do adaptador [1340 - Grupos 2 e 3]. As vedações de borda [4310.1 e 4310.2] são de estilo de borda dupla e a cavidade entre essas duas bordas deve ser de  $\frac{1}{2}$  a  $\frac{2}{3}$  cheio de graxa. Ao instalar essa peça, a grande face de metal na vedação de borda deve se afastar dos rolamentos.

#### Vedações tipo labirinto

A seguir estão as instruções de instalação gerais a respeito da vedação VBXX Inpro. Siga as instruções fornecidas pelo fabricante da vedação.

O anel em O elastomérico localizado no diâmetro externo da vedação foi dimensionado para preencher a ranhura na qual se encontra localizado. Ao instalar a vedação na sua carcaça correspondente, além de comprimir o anel em O uma certa quantidade de material pode ser cortada. Esse material cortado deve ser removido. Uma morsa deve ser usada para instalar a vedação.

Instale a vedação interna no orifício da carcaça do mancal (Grupo 1) ou do adaptador (Grupos 2 e 3) com a porta de expulsão única posicionada na posição das 6 horas.

Instale a vedação externa no orifício do suporte do rolamento. Não há problema de orientação já que esta é uma vedação de objeto múltiplo.

#### Vedações magnéticas

Siga as instruções de instalação fornecidas pelo fabricante.

### 6.9.1.3 Montagem de suporte de rolamento /acionador

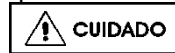
- a) Instale novos anéis em O [4610.2] no suporte de rolamento. Certifique-se de usar o tamanho correto de anéis em O. (Os suporte de rolamento Mark 3 e Mark 3A usam diferentes anéis de vedação.)
- b) Deslize o suporte do rolamento [3240] no mancal externo [3013].
- c) Instale o dispositivo externo de retenção.

#### Rolamentos de duas carreiras em bombas dos Grupos 1 e 2:

Deslize o anel de retenção [2530] no lugar com seu lado plano contra o mancal externo e o encaixe no seu encaixe no suporte do rolamento.

#### Rolamentos de contato angular duplex em bombas dos Grupos 1 e 2; todos os rolamentos em bombas do Grupo 3:

Deslize o retentor do rolamento [2530.1] sobre o mancal externo e instale e aperte os parafusos sextavados [6570.12]. Consulte a figura 6.2 quanto aos valores de torque corretos.



Nunca comprima o anel elástico, exceto se o estiver posicionado em torno do eixo e entre os mancais. Nessa configuração, ele está contido e portanto, se ele deve escorregar, é improvável que a ferramenta de compressão cause ferimentos graves.

- d) O eixo, os rolamentos e o conjunto do suporte de apoio (figura 6.14) agora podem ser instalados na carcaça do rolamento [3200]. O suporte do rolamento [3240] deve ser lubrificado com óleo sobre os anéis e roscas antes de instalar o conjunto dentro da carcaça de rolamento. Rosqueie o suporte do rolamento na carcaça do mancal, girando no sentido horário para engatar as roscas. Rosqueie o suporte na caixa, até que o flange de suporte esteja a cerca de 3 mm ( $\frac{1}{8}$  in.) da carcaça. Instale frouxamente os parafusos de ajuste [6570.3].
- e) Volte a instalar quaisquer etiquetas, bujões, medidores de locais e lubrificador.

#### Projeto do Mark 3 e ANSI 3A

Instale os seguintes itens na carcaça de rolamento; etiqueta de nível de óleo (figura 6.18) e combinação Trico lubrificador/medidor de local [3855], ventilação/respiro [6521] e bujão de drenagem [6569.1].

#### Projetos do Mark 3A e ANSI 3A

Instale os seguintes itens na carcaça de rolamento; etiqueta de nível de óleo (figura 6.18) e medidor de local [3855], bujão [6521] e bujão de drenagem magnética [6569.4].

- f) Nas bombas dos Grupos 2 e 3, monte o adaptador da carcaça de rolamento [1340] na carcaça de rolamento [3200]. Certifique-se de instalar um novo anel em O [4610.1].

Projeto do Mark 3 em linha:

O adaptador de anel em O [4610.1] não deve ser instalado, se houver um bujão de drenagem no adaptador [1340]. Esse bujão está presente em bombas com rolamentos de relubrificação e na maioria das aplicações de névoa de óleo.

Projetos do Mark 3A e ANSI 3A:

Passar os parafusos [6570.5] através do adaptador e dos orifícios na carcaça do mancal.

Projetos do Mark 3A e ANSI 3A:

Use os parafusos de cabeça sextavada [6570.5] e porcas sextavadas [6580.8]. Oriente o adaptador de carcaça de rolamento pelos dois orifícios para parafusos [6570.5] em uma linha horizontal.

- g) Se a bomba tiver vedação de borda, instale o defletor [2540].
- h) Se a bomba estiver equipada com um tipo de manga em gancho [2400], coloque-a no lugar, na extremidade do impulsor do eixo [2100].

## 6.9.2 Montagem final a seco

### 6.9.2.1 Vedações mecânicas tipo cartucho

Reveja as instruções de montagem da vedação e os desenhos fornecidos pelo fabricante da vedação.

- a) Instale um cone de nariz na extremidade do eixo e, em seguida, deslize a vedação tipo cartucho [4200] no eixo até tocar levemente a carcaça de rolamento [3200] ou o adaptador [1340]. (Consulte a figura 6.10.)
- b) Instale a tampa traseira [1220] na carcaça de rolamento (Grupo 1) ou o adaptador de carcaça de rolamento (Grupos 2 e 3) usando os parafusos [6570.2]. Agora instale a glândula gaxeta de vedação na placa de cobertura traseira [1220] usando prisioneiros [6572.2] e as porcas [6580.2].
- c) Instale o impulsor [2200] conforme as instruções da seção 6.6. Deve ser tomado cuidado no manuseio de impulsores de ferro de alto cromo.
- d) Aperte os parafusos na vedação para bloquear a unidade de rotação ao eixo. Por fim, remova cliques de centralização da vedação.

### 6.9.2.2 Vedação mecânica tipo componente

Reveja as instruções e desenhos de montagem da vedação (dimensão do conjunto de vedação) fornecidos pelo fabricante da vedação.

Para definir adequadamente um componente de vedação é necessário localizar o primeiro eixo na sua posição axial final. Isto é conseguido da seguinte maneira.

- a) Instale a tampa traseira [1220] na carcaça de rolamento (Grupo 1) ou o adaptador de carcaça de rolamento (Grupos 2 e 3) usando os parafusos [6570.2].

- b) Instale e configure o rotor [2200] folga, conforme descrito na seção 6.6. Passe azulamento no eixo/manga na área perto da face da câmara de vedação (tampa traseira 1220). Faça uma marca no eixo, na face da câmara de vedação (figura 6.34).

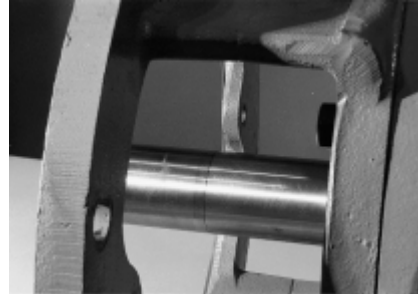


Figura 6.34

- c) Remova o impulsor e a câmara de vedação (tampa traseira), seguindo as instruções dadas na seção 6.7 e instale um cone de nariz na extremidade do eixo.

### Instalação vedação interna única:

- d) Coloque a gaxeta [4120] e a sede estacionária sobre o eixo até tocar levemente a carcaça de rolamento (Grupo 1) ou adaptador (Grupos 2 e 3).
- e) Instale uma junta de gaxeta [4590.3] na gaxeta. (Consulte a figura 6.35).



Figura 6.35

- f) Coloque a unidade de vedação giratória no eixo (ou manga) de acordo com a dimensão do conjunto fornecido pelo fabricante da vedação. Aperte os parafusos de fixação na vedação para travar a unidade de rotação no eixo/manga.
- g) Instale a tampa traseira [1220] na carcaça de rolamento (Grupo 1) ou o adaptador de carcaça de rolamento (Grupos 2 e 3) usando os parafusos [6570.2].
- h) Fixe a gaxeta/assento à placa de cobertura traseira [1220] usando prisioneiros [6572.2] e porcas [6580.2].

### Instalação vedação externa única:

Execute as etapas a) a c) acima.

- d) Localize a unidade de vedação giratória sobre o eixo/manga de acordo com a dimensão do conjunto fornecido pelo fabricante da vedação. Aperte os parafusos de fixação na vedação para travar a unidade de rotação no eixo/manga.

- e) Fixe a gaxeta [4120] e o assento fixo no prato da tampa traseira [1220] utilizando prisioneiros [6572.2] e porcas [6580.2]
- f) Instale a tampa traseira [1220] na carcaça de rolamento (Grupo 1) ou o adaptador de carcaça de rolamento (Grupos 2 e 3) usando os parafusos [6570.2].

Instalação de vedação dupla:

Execute as etapas a) a c) acima.

- d) Coloque a gaxeta [4120] e a sede estacionária no eixo até tocar levemente a carcaça de rolamento (Grupo 1) ou adaptador (Grupos 2 e 3). Instale uma junta de gaxeta [4590,3] na gaxeta. (Consulte a figura 6.28.)
- e) Localize a unidade de vedação giratória sobre o eixo/manga de acordo com a dimensão do conjunto fornecido pelo fabricante da vedação. Aperte os parafusos de fixação na vedação para travar a unidade de rotação no eixo/manga. Instale um assento fixo na tampa traseira [1220].
- f) Instale a tampa traseira [1220] na carcaça de rolamento (Grupo 1) ou o adaptador de carcaça de rolamento (Grupos 2 e 3) usando os parafusos [6570.2].
- g) Fixe a gaxeta/assento à placa de cobertura traseira [1220] usando prisioneiros [6572.2] e porcas [6580.2].
- h) Instale o impulsor [2200] conforme as instruções da seção 6.6. Lembre-se de que a folga do impulsor já está definida. Ela não pode ser alterada neste ponto sem troca da vedação.

**6.9.2.3 Gaxeta**

Instalação de gaxeta dividida:

- a) Instale a tampa traseira [1220] na carcaça de rolamento (Grupo 1) ou o adaptador de carcaça de rolamento (Grupos 2 e 3) usando os parafusos [6570.2].
- b) Instale e configure o rotor [2200] folga, conforme descrito na seção 6. 6.
- c) Instale os anéis de vedação [4130] e as metades de gaiola vedação [4134] na caixa de vedação conforme mostrado nas figuras 4.23 e 4.24. Sempre escalone as lacunas de extremidade a 90 graus para garantir uma melhor vedação. Para agilizar a instalação de cada anel, faça com que um assistente gire o eixo da bomba em uma direção. Esse movimento do eixo tenderá a tirar dos anéis da caixa de vedação.
- d) Uma gaxeta dividida [4120] é um conjunto de duas metades de gaxeta combinadas que são parafusadas juntas. Desparafuse as metades da gaxeta e as instale ao redor do eixo. Aparafuse as metades em conjunto para formar um conjunto de gaxeta.
- e) Agora instale o conjunto da gaxeta [4120] usando prisioneiros [6572.2] e porcas [6580.2].

- f) Aperte levemente a gaxeta. Os ajustes finais devem ser feitos após a bomba começar a funcionar.

Instalação de gaxeta de peça única:

- a) Instale a gaxeta [4120] no eixo até tocar levemente a carcaça do mancal (Grupo 1) ou do adaptador (Grupos 2 e 3).
- b) Instale a tampa traseira [1220] na carcaça de rolamento (Grupo 1) ou o adaptador de carcaça de rolamento (Grupos 2 e 3) usando os parafusos [6570.2].
- c) Instale e configure o rotor [2200] folga, conforme descrito na seção 6.6.
- d) Instale os anéis de vedação [4130] e as metades de gaiola vedação [4134] na caixa de vedação, conforme mostrado na figura 4.24. Sempre escalone as lacunas de extremidade a 90 graus para garantir uma melhor vedação. Para agilizar a instalação de cada anel, faça com que um assistente gire o eixo da bomba em uma direção. Esse movimento do eixo tenderá a tirar dos anéis da caixa de vedação.
- e) Agora fixe a gaxeta [4120] na tampa usando prisioneiros [6572.2] e as porcas [6580.2].
- f) Aperte levemente a gaxeta. Os ajustes finais devem ser feitos após a bomba começar a funcionar.

**6.9.2.4 Remontagem - Sealmatic com selo Checkmatic**

- a) Remova qualquer aspereza da borda na extremidade molhada com lixa # 400.
- b) Limpe todas as superfícies expostas da extremidade úmida do eixo.
- c) Instale uma ferramenta guia do eixo do kit de ferramentas da Flowserve (veja figura 6.1). Não lubrifique as superfícies.
- d) Deslize uma vedação de borda no eixo com uma borda de costas para a carcaça de rolamento.
- e) Posicione o anel em O [4610.10] sobre a cauda da vedação de borda (ver seção 8.3). Deslize-a até a carcaça de rolamento.
- f) Limpe todas as superfícies da gaxeta e instale a cerâmica na gaxeta.
- g) Deslize o conjunto de assento gaxeta/cerâmica no eixo e o mova de volta para a vedação de borda.
- h) Deslize uma segunda vedação de borda no eixo, com o retentor voltado para o alojamento de mancal, completamente no assento de cerâmica. Posicione o anel em O [4610.10] sobre a cauda da vedação de borda. (Veja a seção 8.3.)
- i) Recoloque a tampa defletora, o defletor, a tampa traseira e o impulsor conforme as instruções na seção 6.9.3.
- j) A gaxeta Checkmatic agora deve ser movida para a frente na direção do impulsor, empurrando a borda na sua frente. É importante que a borda da frente fique firme contra o assento quando a gaxeta estiver assentada.

Deve-se tomar cuidado para manter a pressão em ambos os lados da gaxeta, mantendo as bordas de vedação/faces de vedação cerâmicas perpendiculares ao eixo.

- k) Aperte as porcas da gaxeta uniformemente.
- l) Finalmente, a borda traseira deve ser deslizada para a frente e apertada contra o assento. Deve ser tomado cuidado para não danificar a face de vedação.

**6.9.2.5 Remontagem - Sealmatic com selo de funcionamento a seco**

Geralmente, vedações de componentes requerem que a extremidade úmida seja montada conforme descrito em 6.9.3, de modo que o rotor pode ser ajustado antes da instalação da vedação. Reveja as instruções de montagem da vedação e os desenhos fornecidos pelo fabricante da vedação. A seção 6.9.2.2 contém as sequências gerais de montagem de vedações de componentes.

**6.9.2.6 Remontagem - Sealmatic com selo FXP**

- a) Remova qualquer aspereza da borda na extremidade molhada com lixa # 400.
- b) Limpe todas as superfícies expostas da extremidade úmida do eixo.
- c) Instale uma ferramenta guia do eixo do kit de ferramentas da Flowserve. (Veja figura 6.1.)
- d) Coloque os anéis em O nas ranhuras do diâmetro interior do rotor da vedação.
- e) Deslize o colar de acionamento no eixo até tocar a carcaça do mancal (pinos de costas para a carcaça de rolamentos).
- f) Lubrifique os anéis em O e o eixo com sabonete líquido não-abrasivo e deslize o rotor de vedação no eixo até tocar o colar de acionamento do rotor. Os entalhes na parte de trás do rotor devem estar voltados para a carcaça de rolamento.
- g) Coloque a tampa defletora com a face voltada para a bancada e ajuste o disco de Teflon contra a superfície da gaxeta (ou seja, final de caixa de vedação). Fixe a gaxeta à tampa defletora e aparafuse a porca da gaxeta com os dedos.
- h) Recoloque a tampa defletora, o defletor, a tampa traseira e o impulsor conforme as instruções na seção 6.9.3.
- i) Aperte totalmente as porcas da gaxeta. Deslize o rotor de vedação para a frente até tocar no disco Teflon. Deslize o colar do acionador para a frente até que seus pinos estejam totalmente engatados nas ranhuras da parte de trás do rotor selo.
- j) Pré-carregue a vedação aplicando uma pressão uniforme sobre a parte de trás do colar de acionamento, de modo a empurrá-la e o rotor de vedante sobre o disco de Teflon. O rotor e o colar de acionamento devem ser movido aproximadamente 3 mm (1/8 in.) na direção do disco de Teflon.

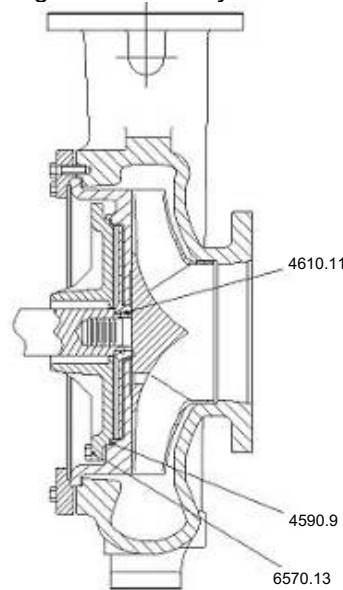
Aperte os parafusos do colar de acionamento, mantendo a pressão na parte de trás do colar.

- k) Assim que a bomba for inundada, verifique a vedação para garantir que ela não está vazando. Em caso de vazamento de vedação, repita a etapa j) acima, aplicando apenas pressão suficiente para que o colar de acionamento pare o vazamento. Não aperte demais a vedação.

**6.9.3 Bomba Sealmatic: Instalação da cobertura do defletor, do defletor, da tampa e do impulsor**

Bombas do Grupo 2, veja a figura na seção 8.3. Bombas do Grupo 3, veja a figura 6.36.

- a) *Para bombas do Grupo 2*, instale a tampa defletora à placa utilizando parafusos [6570.2]. *Para bombas do Grupo 3*, instale a tampa defletora [1220.1] sobre o eixo e a empurre completamente até tocar a carcaça de rolamento.
- b) Instale um novo anel defletor no anel O [4610.11] na ranhura do defletor. Lubrifique o anel em O com sabão líquido.
- c) Instale o defletor deslizante [2200.1] no eixo.
- d) Instale a gaxeta da tampa do defletor/tampa [4590.9].
- e) *Para bombas do Grupo 2*, instale a tampa [1220] na tampa defletora utilizando parafusos de cabeça sextavada [6570.2]. *Para bombas do Grupo 3*, instale a tampa [1220] no adaptador. Fixe a tampa do defletor à tampa usando os parafusos sextavados [6570.13].
- f) Agora, o defletor e o rotor podem ser ajustados seguindo as instruções dadas na seção 6.6.3.



**Figura 6.36**

Item	Nome da peça
4610.11	Defletor tipo anel em O
4590.9	Junta – tampa defletora
6570.13	Parafuso sextavado

**6.9.4 Montagem final acoplada próxima**

- a) Instale o adaptador do motor [3160] na carcaça de rolamento com três parafusos [6570.15].
- b) Instale a unidade na carcaça, conforme descrito na seção 6.9.5.
- c) Nivela a unidade com os pés de apoio ajustáveis [3134]. Elimine a condição de pé desalinhado ajustando os pés de apoio e ou girando ligeiramente o adaptador do motor. Aparafuse a unidade à placa de base e aperte os parafusos dos pés de apoio [6570.17].
- d) Reinstale o motor, o acoplamento e a proteção do acoplamento.

**6.9.5 Monte a carcaça novamente**

- a) Instale uma nova junta da tampa traseira [4590.1] entre a placa da tampa traseira [1220] e a carcaça [1100].
- b) Use prisoneiros [6572.1] e porcas [6580,1] para concluir a remontagem da bomba Flowserve Mark 3.





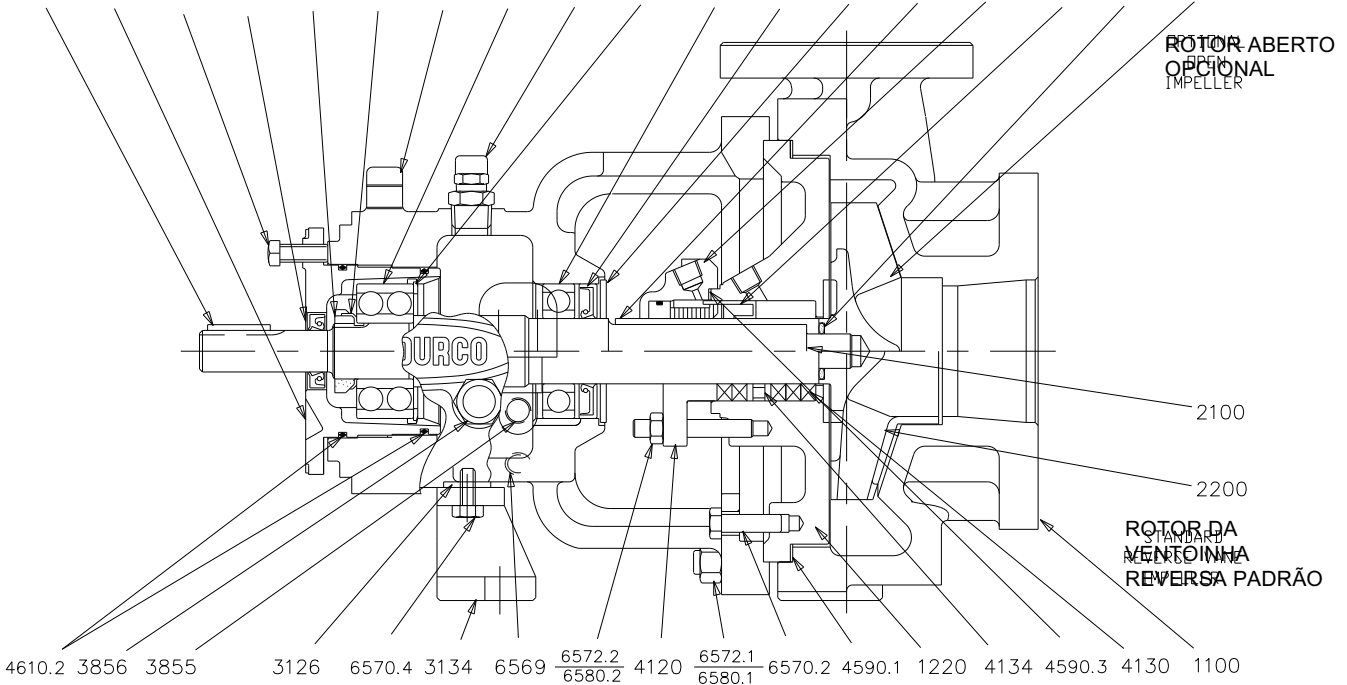




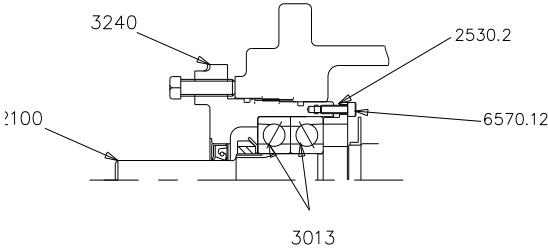
## 8 LISTA DE PEÇAS E DESENHOS

### 8.1 Bomba Padrão Mark 3, Grupo 1

6700 3240 6570.3 4310.2 3712 6541 3200 3013 6521 2530.1 3011 4310.1 2540 2400 4120 4200 4590.2 2200



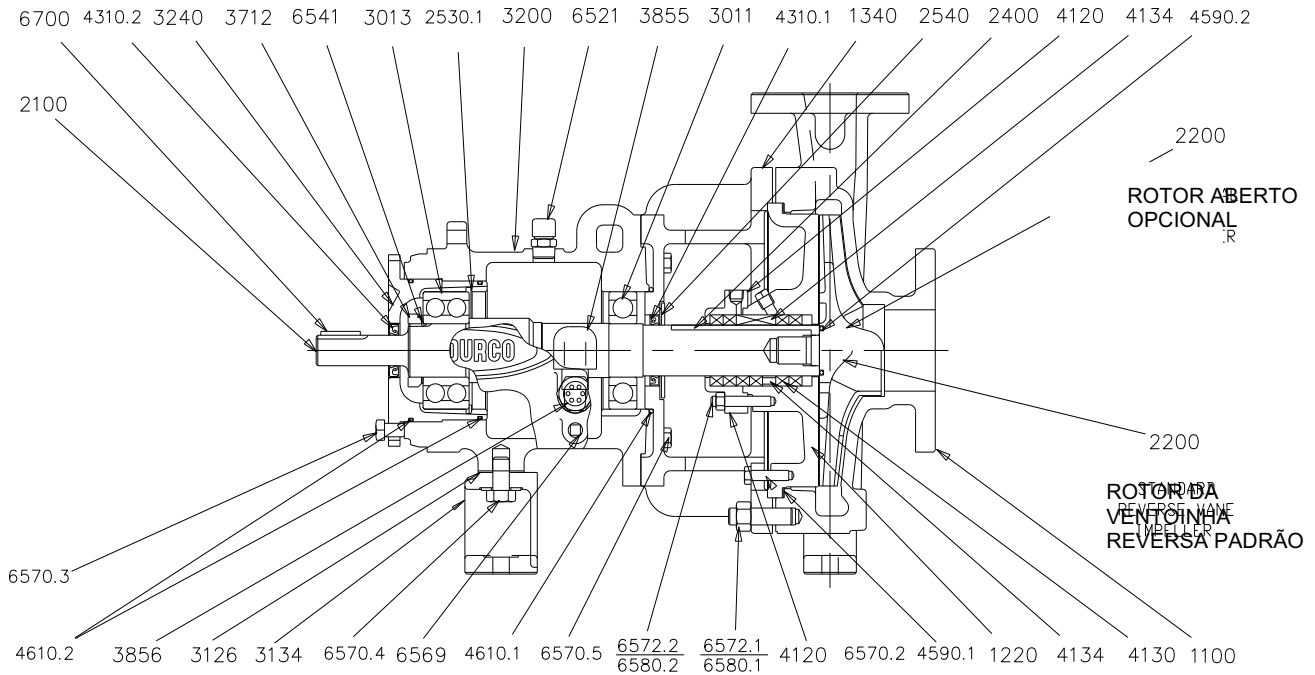
#### Arranjo Duplex Opcional



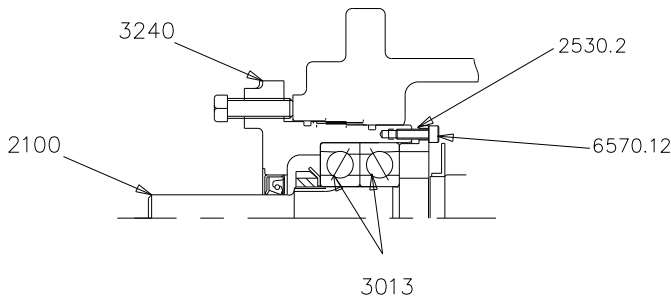
Item	Descrição
1100	Carcaça
1220	Tampa da caixa de vedação
1340	Adaptador - carcaça de rolamentos
2100	Veio
2200	Impulsor
2400	Manga, opcional
2530.1	Anel de retenção - rolamento
2530.2	Anel de retenção - tipo grampo
2540	Defletor - opcional interno
2541	Defletor de óleo - opcional
3011	Rolamento - interno
3013	Rolamento - externo
3126.1	Calço
3134	Pé de apoio
3200	Caixa do rolamentos
3240	Tampa da caixa de rolamentos
3712	Contraporca do rolamento
3855	Lubrificador de nível constante (não mostrado)
3856	Medidor visual - caixa do rolamentos
4120	Gaxeta
4130	Gaxeta - opcional
4134	Medidor de vedação - gaxeta opcional

4200	Empanque mecânico
4310.1	Vedação de óleo interna
4310.2	Vedação de óleo externa
4590.1	Junta - tampa
4590.2	Junta - Impulsor
4590.3	Porca - gaxeta
4610.1	Junta tórica - adaptador
4610.2	Junta tórica - tampa da caixa de rolamentos
6521	Ventilação/respiro da carcaça do rolamento (em extremidades de acionamento ANSI 3A™ substituída por um plugue)
6541.1	Arruela - rolamento
6569.1	Bujão - drenagem da carcaça de rolamentos
6570.12	Parafuso - grampo
6570.2	Parafuso - tampa/adaptador
6570.3	Parafuso - conjunto de suportes do rolamento
6570.4	Parafuso - pé
6570.5	Parafuso - caixa do rolamentos
6572.1	Prisioneiro - carcaça
6572.2	Prisioneiro - gaxeta
6580.1	Porca - carcaça
6580.2	Porca - gaxeta
6700	Fechadura - veio/acoplamento

## 8.2 Bomba Padrão Mark 3, Grupos 2 e 3



### Arranjo de rolamento duplex de Grupo 2 opcional \*\* Arranjo tipo grampo de rolamento padrão de Grupo 3

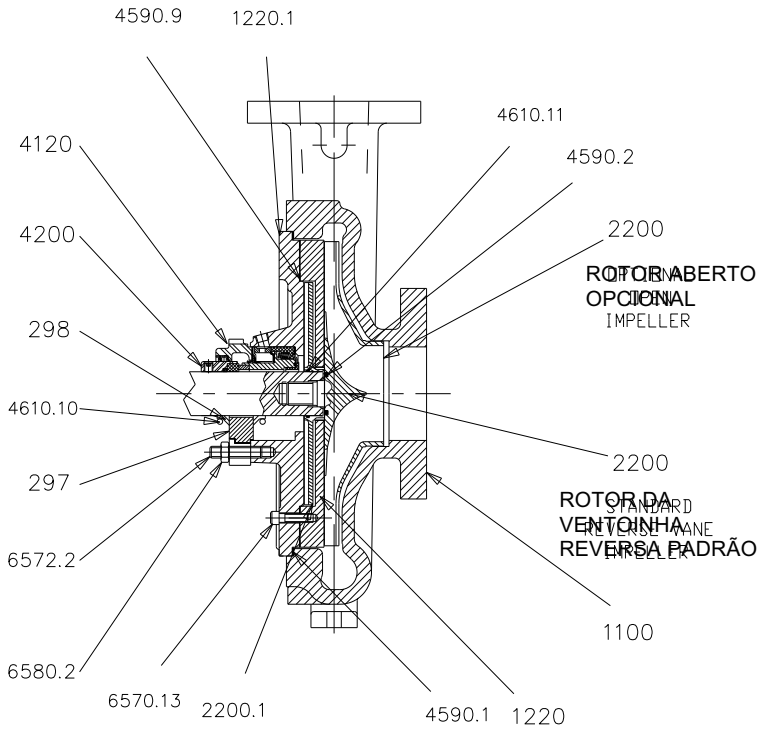


Item	Descrição
1100	Carcaça
1220	Tampa da caixa de vedação
1340	Adaptador - carcaça de rolamentos
2100	Veio
2200	Impulsor
2400	Manga, opcional
2530.1	Anel de retenção - rolamento
2530.2	Anel de retenção - tipo grampo
2540	Defletor - opcional interno
2541	Defletor de óleo - opcional
3011	Rolamento - interno
3013	Rolamento - externo
3126.1	Calço
3134	Pé de apoio
3200	Caixa do rolamentos
3240	Tampa da caixa de rolamentos
3712	Contraporca do rolamento
3855	Lubrificador de nível constante (não mostrado)
3856	Medidor visual - caixa do rolamentos
4120	Gaxeta
4130	Gaxeta - opcional (não mostrada)
4134	Medidor de vedação - gaxeta opcional
4200	Empanque mecânico

4310.1	Vedação de óleo interna
4310.2	Vedação de óleo externa
4590.1	Junta - tampa
4590.2	Junta - Impulsor
4590.3	Porca - gaxeta
4610.1	Contraporca do rolamento
4610.2	Junta tórica - tampa da caixa de rolamentos
6521	Ventilação/respiro da carcaça do rolamento (em extremidades de acionamento ANSI 3A™ substituída por um plugue)
6541.1	Arruela - rolamento
6569.1	Bujão - drenagem da carcaça de rolamentos
6570.12	Parafuso - grampo
6570.2	Parafuso - tampa/adaptador
6570.3	Parafuso - conjunto de suportes do rolamento
6570.4	Parafuso - pé
6570.5	Parafuso - caixa do rolamentos
6572.1	Prisioneiro - carcaça
6572.2	Prisioneiro - gaxeta
6580.1	Porca - carcaça
6580.2	Porca - gaxeta
6700	Fechadura - veio/acoplamento

\*\* Bomba Sealmatic, Grupo 3-HD.

### 8.3 Mark 3 Bomba Sealmatic, Grupo 2

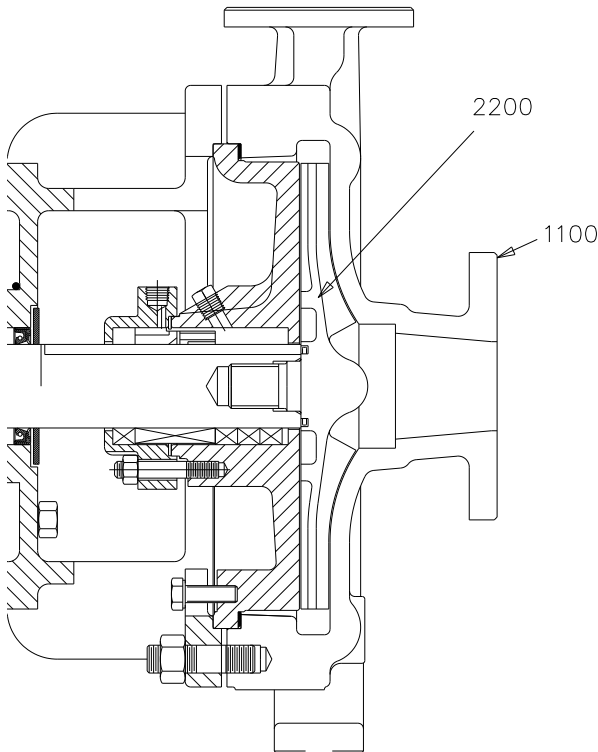


Item	Descrição
297	Assento
298	Vedação de borda
1100	Carcaça
1220	Tampa da caixa de vedação
1220.1	Tampa - defletora
2200	Impulsor
2200.1	Defletora
4120	Gaxeta
4200	Empanque mecânico
4590.1	Junta - tampa
4590.2	Junta - impulsor
4590.9	Junta - tampa defletora
4610.10	Junta tórica - vedação de borda
4610.11	Junta tórica - defletora
6570.13	Parafuso - tampa defletora
6572.2	Prisioneiro - gaxeta
6580.2	Porca - gaxeta

**Notas:**

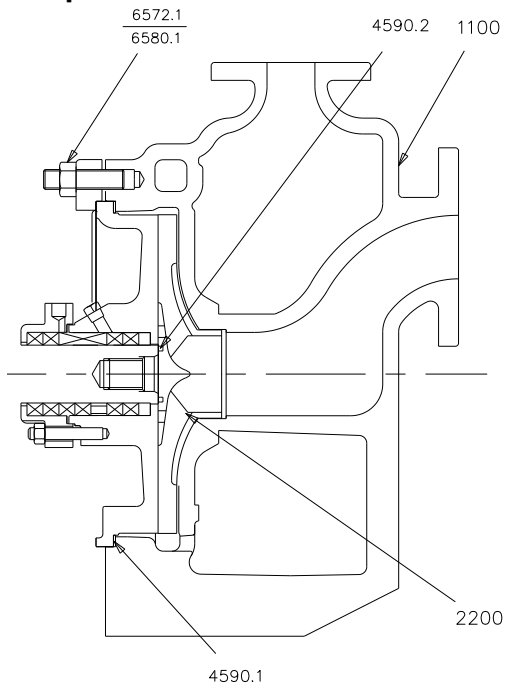
Consulte as figuras 6-30 Extremidade úmida da GP3 Sealmatic.

### 8.4 Baixo Fluxo Mark 3, Grupo 2



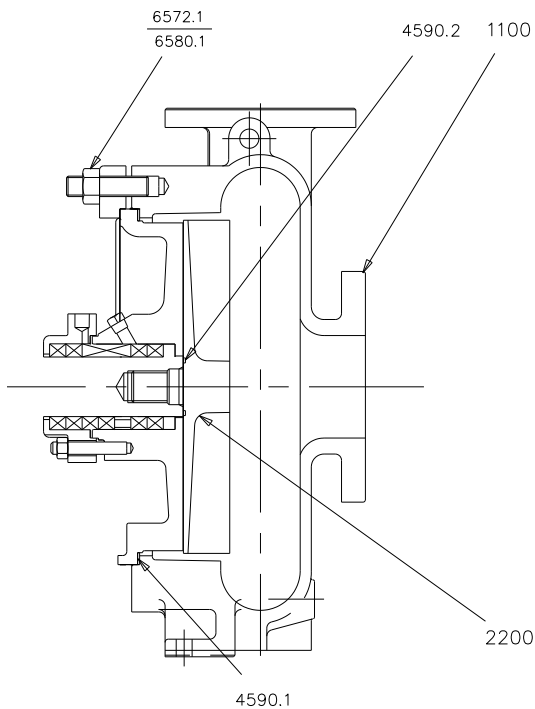
Item	Descrição
1100	Carcaça
1220	Tampa da caixa de vedação

### 8.5 Bomba Autoescorvante Unitizada Mark 3, Grupo 2

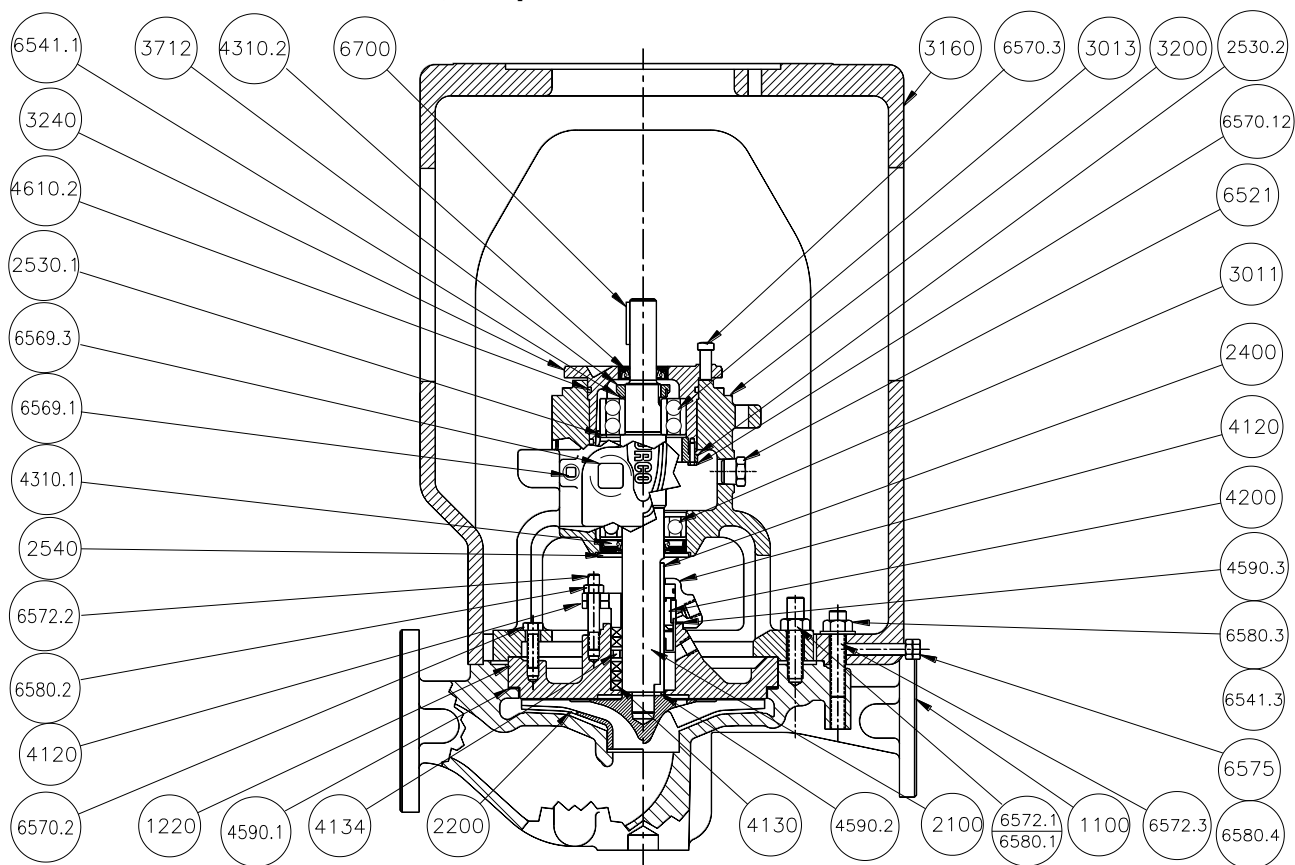


Item	Descrição
1100	Carcaça
2200	Impulsor
4590.1	Junta - tampa
4590.2	Junta - impulsor
6572.1	Prisioneiro - carcaça
6580.1	Porca - carcaça

### 8.6 Mark 3 Bomba com Rotor Embutido, Grupo 2



### 8.7 Bomba Em Linha Mark 3, Grupo 1

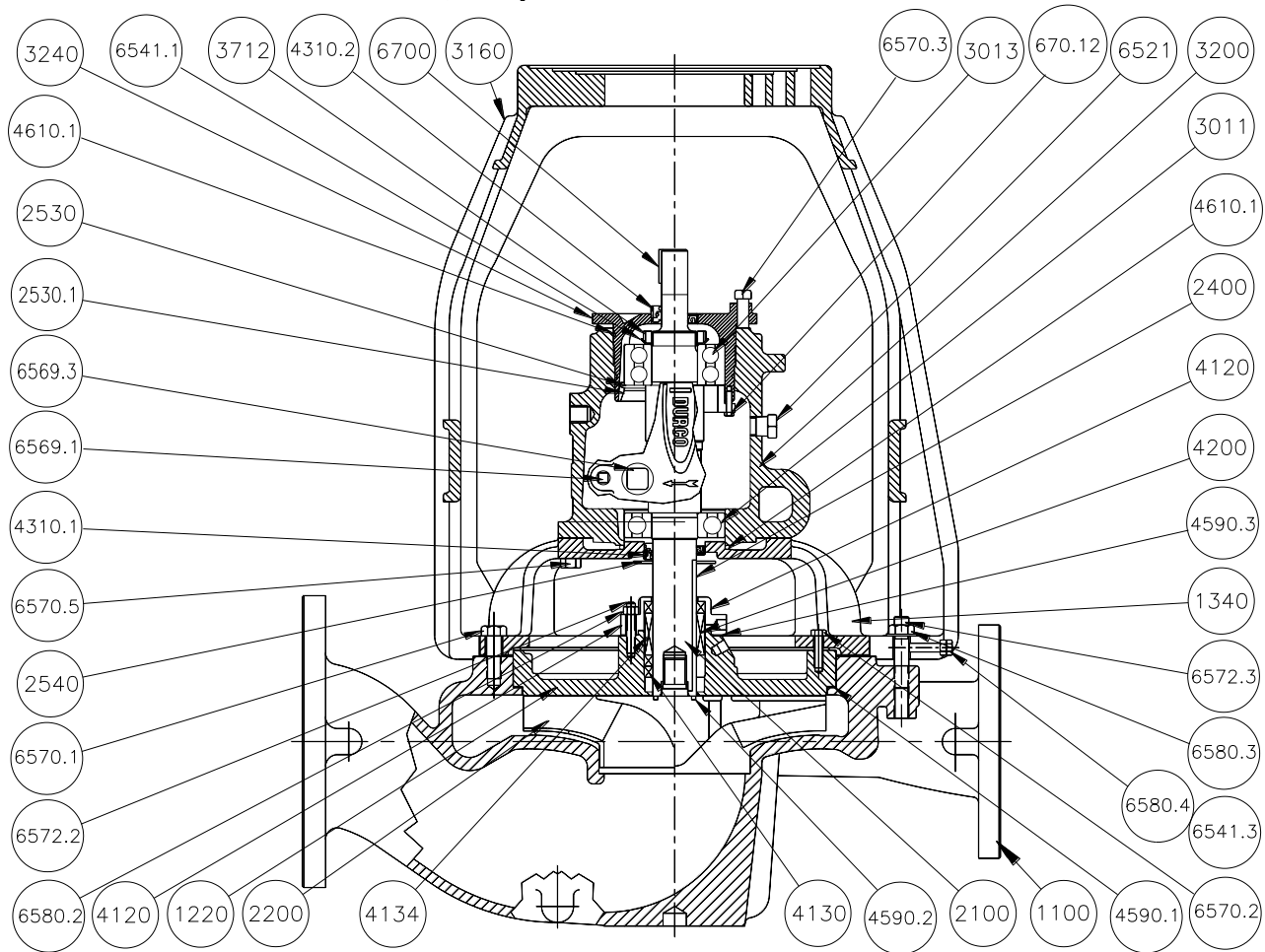


Item	Descrição
1100	Carcaça
1220	Tampa da caixa de vedação
2100	Veio
2200	Impulsor
2400	Manga, opcional
2530.1	Anel de retenção - rolamento
2530.2	Anel de retenção - tipo grampo
2540	Defletor - opcional interno
3011	Rolamento - interno
3013	Rolamento - externo
3160	Pedestal do motor
3170*	Suporte da bomba
3200	Caixa do rolamentos
3240	Tampa da caixa de rolamentos
3712	Porca do rolamento
4120	Gaxeta
4130	Gaxeta - opcional
4134	Medidor de vedação - gaxeta opcional
4200	Empanque mecânico
4310.1	Vedação de óleo interna
4310.2	Vedação de óleo externa
4590.1	Junta - tampa
4590.2	Junta - impulsor

4590.3	Porca - gaxeta
4610.2	Junta tórica - tampa da caixa de rolamentos
6521	Bujão - ventilação da carcaça de rolamentos
6541.1	Arruela - rolamento
6541.3	Arruela
6569.1	Bujão
6569.3	Bujão - medidor visual
6570.2	Parafuso - tampa/adaptor
6570.3	Parafuso - conjunto de suportes do rolamento
6570.12	Parafuso - grampo
6570.15*	Parafuso - suporte da bomba
6572.1	Prisioneiro - carcaça
6572.2	Prisioneiro - gaxeta
6572.3	Prisioneiro - carcaça do pedestal
6575	Rosca sem fim
6580.1	Porca - carcaça
6580.2	Porca - gaxeta
6580.3	Porca - carcaça do pedestal
6580.4	Porca - contraporca de rosca sem fim
6700	Fechadura - veio/acoplamento

\*Não mostrado

### 8.8 Bomba Em Linha Mark 3, Grupo 2

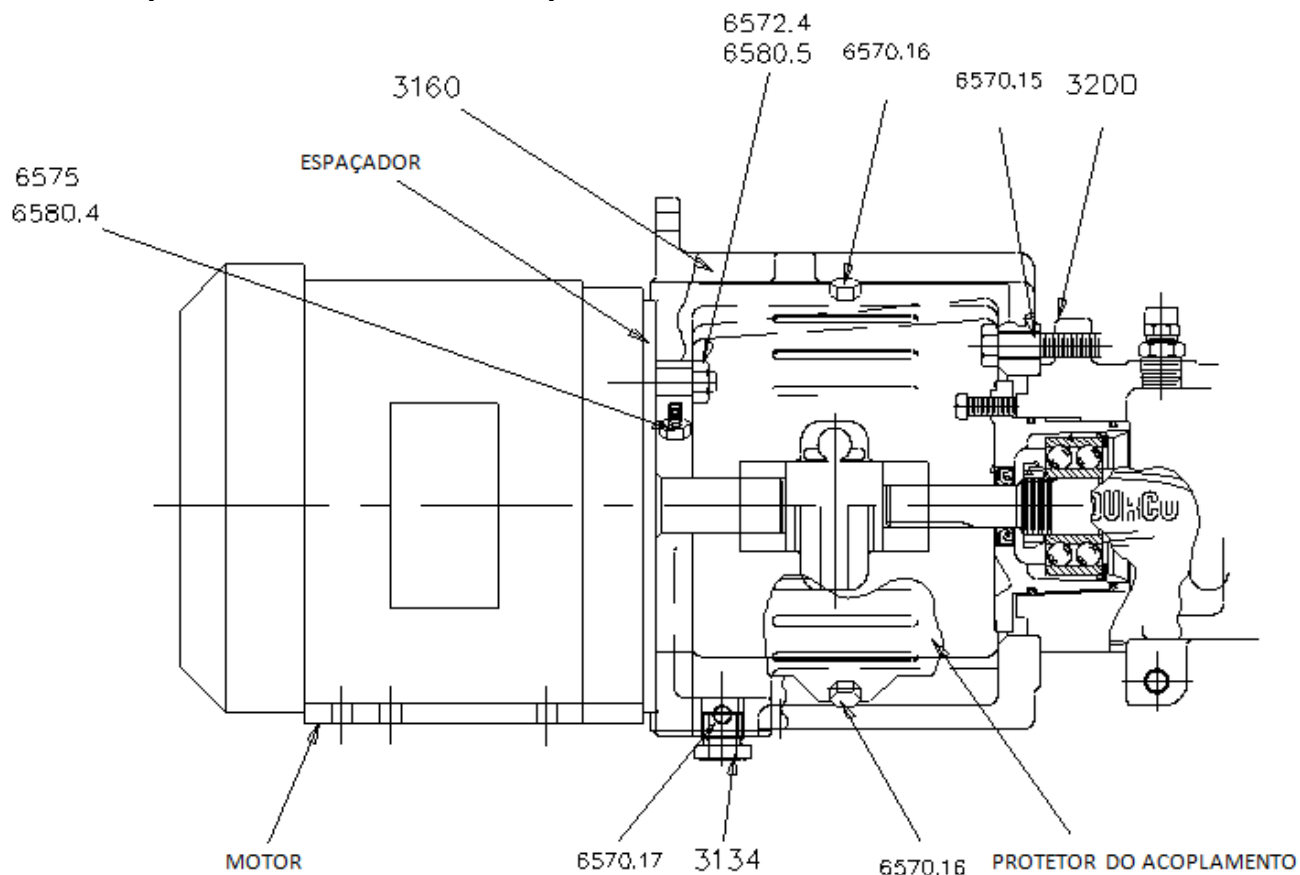


Item	Descrição
1100	Carcaça
1220	Tampa da caixa de vedação
1340	Adaptor - Caixa do rolamentos
2100	Veio
2200	Impulsor
2400	Manga, opcional
2530.1	Anel de retenção - rolamento
2530.2	Anel de retenção - tipo grampo
2540	Defletor - opcional interno
3011	Rolamento - interno
3013	Rolamento - externo
3160	Pedestal do motor
3170*	Suporte da bomba
3200	Caixa do rolamentos
3240	Tampa da caixa de rolamentos
3712	Porca do rolamento
4120	Gaxeta
4130	Gaxeta - opcional
4134	Medidor de vedação - gaxeta opcional
4200	Empanque mecânico
4310.1	Vedação de óleo interna
4310.2	Vedação de óleo externa
4590.1	Junta - tampa
4590.2	Junta - impulsor

4590.3	Porca - gaxeta
4610.1	Junta tórica - adaptor
4610.2	Junta tórica - tampa da caixa de rolamentos
6521	Bujão - ventilação da carcaça de rolamentos
6541.1	Arruela - rolamento
6541.3	Arruela
6569.1	Bujão
6569.3	Bujão - medidor visual
6570.1	Parafuso - carcaça
6570.2	Parafuso - tampa/adaptor
6570.3	Parafuso - conjunto de suportes do rolamento
6570.5	Adaptador - carcaça de rolamentos
6570.12	Parafuso - grampo
6570.15*	Parafuso - suporte da bomba
6572.2	Prisioneiro - gaxeta
6572.3	Prisioneiro - carcaça do pedestal
6575	Rosca sem fim
6580.2	Porca - gaxeta
6580.3	Porca - carcaça do pedestal
6580.4	Porca - contraporca de rosca sem fim
6700	Fechadura - veio/ acoplamento

\*Não mostrado

### 8.9 Adaptador Face-C Mark 3, Grupos 1 e 2



Item	Descrição
3134	Pé de apoio
3160	Motor pedestal - face C
3200	Caixa do rolamentos
6570.15	Parafuso - caixa do rolamentos
6570.16	Parafuso - proteção de acoplamento
6570.17	Parafuso - parafuso de ajuste de pé
6572.4	Prisioneiro - motor
6575	Rosca sem fim
6580.4	Porca - rosca sem fim
6580.5	Porca - motor

### 8.10 Desenho de arranjo geral

O típico desenho de arranjo geral e quaisquer desenhos específicos exigidos por contrato serão enviados ao comprador separadamente, a menos que descrito especificamente no contrato que os mesmos sejam incluídos no manual de Instruções para o usuário. Se necessário, as cópias de outros desenhos enviadas separadamente ao Comprador, devem ser obtidas com o comprador e guardadas junto com o manual de Instruções para o usuário.



## 9 **CERTIFICAÇÃO**

São fornecidos certificados exigidos conforme o Contrato, junto com essas instruções, onde for o caso. Exemplos são os certificados marcação CE, marcação ATEX etc. Se necessário, as cópias de outros certificados enviadas separadamente ao Comprador, devem ser obtidas com o comprador e guardadas junto com o manual de Instruções para o usuário.

## 10 **OUTRA DOCUMENTAÇÃO E MANUAIS PERTINENTES**

### 10.1 **Instruções Suplementares para o Usuário**

As instruções complementares, conforme exigências de contrato, devem ser incluídas no manual de Instruções para usuário, tais como: dados do acionador, instrumentação, controlador, sub-acionador, vedações, sistema de vedação, componentes de montagem etc, estão incluídos nesta seção. Se forem necessárias cópias adicionais dos mesmos, elas devem ser obtidas junto ao comprador, para guardar junto com o manual de Instruções para o usuário.

### 10.2 **Observações de alterações**

Se quaisquer alterações, acordadas com a Flowserve Pump Division, forem feitas ao produto após seu fornecimento, deve ser mantido um registro desses detalhes no manual de Instruções para o usuário.

### 10.3 **Fontes adicionais de informações**

A seguir, damos excelentes fontes de informações adicionais sobre as bombas Flowserve Mark 3 1e bombas centrífugas em geral.

#### *Pump Engineering Manual*

R.E. Syska, J.R. Birk,  
Flowserve Corporation, Dayton, Ohio, 1980.

#### *Specification for Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process, ASME B73.1M*

The American Society of Mechanical Engineers,  
New York, NY.

#### *Specification for Vertical In-Line Centrifugal Pumps for Chemical Process, ASME B73.2M*

The American Society of Mechanical Engineers,  
New York, NY.

#### *American National Standard for Centrifugal Pumps for Nomenclature, Definitions, Design and Application (ANSI/HI 1.1-1.3)*

Hydraulic Institute, 9 Sylvan Way, Parsippany,  
New Jersey 07054-3802.

#### *American National Standard for Vertical Pumps for Nomenclature, Definitions, Design and Application (ANSI/HI 2.1-2.3)*

Hydraulic Institute, 9 Sylvan Way, Parsippany,  
New Jersey 07054-3802.

#### *American National Standard for Centrifugal Pumps for Installation, Operation, and Maintenance (ANSI/HI 1.4)*

Hydraulic Institute, 9 Sylvan Way, Parsippany,  
New Jersey 07054-3802.

#### *Flowserve Durco Pump Parts Catalog.*

#### *Flowserve Mark 3 Sales Bulletin.*

#### *Flowserve Mark 3 Technical Bulletin (P-10-501).*

#### *RESP73H Application of ASME B73.1M-1991, Specification for Horizontal End Suction Centrifugal Pumps for Chemical Process, Process Industries Practices*

Construction Industry Institute, The University of Texas at Austin, 3208 Red River Street, Suite 300, Austin, Texas 78705.

#### *Pump Handbook*

2nd edition, Igor J. Karassik et al, McGraw-Hill, Inc.,  
New York, NY, 1986.

#### *Centrifugal Pump Sourcebook*

John W. Dufour and William E. Nelson,  
McGraw-Hill, Inc., New York, NY, 1993.

#### *Pumping Manual, 9th edition*

T.C. Dickenson, Elsevier Advanced Technology,  
Kidlington, United Kingdom, 1995.

**Notas:**

**Notas:**

**Seu contato na fábrica Flowserve**

Flowserve Sihi (Spain) S.L.  
Vereda de los Zapateros C.P. 28223  
Pozuelo de Alarcón Madrid  
Spain

Flowserve Sihi (Spain) S.L.  
Avenida de Madrid 67 C.P 28500  
Arganda del Rey Madrid  
Spain

Telephone +34 (0)91 709 1310  
Fax +34 (0)91 715 9700

Flowserve Pump Division  
3900 Cook Boulevard  
Chesapeake, VA 23323-1626 USA  
Telephone : +1 757 485 8000  
Fax : +1 757 485 8149

**Seu representante Flowserve mais próximo:**

Flowserve Fluid Motion and Control (Suzhou)  
Co.Ltd.  
No. 26, Lisheng Road,  
Suzhou Industrial Park, Suzhou 215021,  
Jiangsu Province, P.R.China

Flowserve GB Limited  
Lowfield Works, Balderton  
Newark, Notts NG24 3BU  
United Kingdom  
Telephone (24 hours) +44 1636 494 600  
Repair & Service Fax +44 1636 494 833

*Para encontrar seu representante Flowserve mais próximo, utilize Sistema de localização do Suporte a vendas em [www.flowserve.com](http://www.flowserve.com)*

**FLOWSERVE REGIONAL  
ESCRITÓRIOS DE VENDAS:****EUA e Canadá**

Flowserve Corporation  
5215 North O'Connor Blvd.,  
Suite 2300  
Irving, Texas 75039-5421 USA  
Telefone +1 937 890 5839

**Europa, Oriente Médio e África**

Flowserve Corporation  
Parallelweg 13  
4878 AH Etten-Leur  
The Netherlands  
Telefone +31 76 502 8100

**América Latina e Caribe**

Flowserve Corporation  
Martin Rodriguez 4460  
B1644CGN-Victoria-San Fernando  
Buenos Aires Argentina  
Telefone +54 11 4006 8700  
Fax +54 11 4714 1610

**Ásia e Pacífico**

Flowserve Pte. Ltd  
10 Tuas Loop  
Cingapura 637345  
Telefone +65 6771 0600  
Fax +65 6862 2329