

Curso Básico de Hidráulica

Conhecendo a Máquina

A super carregadeira de cana, Implanor Bell, é triciclo que não tem caixa de macha, diferencial, direção, freio e embreagem.

Ela é montada da seguinte forma: chassi, radiador, motor diesel, caixa acionamento (opcional), bombas de tração, motores hidráulicos, redutores (opcional), pneus, cilindros, comandos, bombas de engrenagens mangueiras, conexões, tubos e sistema elétrico.

- **Chassis:** Tanques hidráulico e combustível, caixa de filtros hidráulicos, tomadas de sucções e retorno.
- **Lança:** Tubulação e pinos
- **Garra:** Lâminas, separadores de lâminas e pinos.
- **Eixo louco:** Cubo de roda, aro, pneu e câmara.
- **Sistema de arrefecimento a água:** Radiador, magotes e abraçadeiras.
- **Motor diesel:** Opcional com potência de 82 á 135 CV.
- **Caixa acionamento:** Opcional multiplicadora relação 1:1.26.
- **Bombas de tração:** Opcional com capacidade volumétrica de 51 a 75 cm³/rev.
- **Motores hidráulicos:** Opcional com capacidade volumétrica 51 a 104 cm³/ver.
- **Redutores de rodas:** Opcional com relação de 1:29 a 1:64.
- **Comando direcional múltiplo:** Com capacidade de 210bar e 95 l/min a 242bar e 160 l/min.
- **Bomba de engrenagem:** Com capacidade de 64,6 a 155 l/min com pressão máxima de 210bar.
- **Cilindros:** levantamento, garra e rastelo.
- **Mangueiras:** Media, alta e super alta pressão.
- **Pneus:** 15X30, 14X30, 11L15 e câmara.
- **Sistema elétrico:** 12 volts.

Um pouco de :

HISTÓRIA

Existem apenas três métodos conhecidos de transmissão de potência na esfera comercial: (1) a mecânica, (2) a elétrica e (3) a fluídica.

Naturalmente, a transmissão mecânica é a mais velha delas, por conseguinte, a mais conhecida. Começou com o “ilustre desconhecido” o inventor da roda e utilizam hoje de muitos outros artifícios mais apurados como engrenagens, cames, correias, correntes, molas, polias e outros.

A elétrica, que usa geradores, motores elétricos, condutores e uma gama muito grande de outros componentes, é um desenvolvimento dos tempos modernos. É o melhor meio de se transmitir energia a grandes distâncias.

A força fluida tem sua origem, por incrível que pareça a milhares de anos antes de cristo. O marco inicial, de que de tem conhecimento, foi o uso da potência fluida em uma roda de água, que emprega a energia potencial da água armazenada em uma certa altura, para a geração de energia. Os romanos por sua vez, tinham um sistema de armazenamento de água e transmissão, através de canais ou dutos para as casas de banho ou fontes ornamentais.

O uso de fluido sob pressão, como meio de transmissão de potência, já é mais recente, sendo que o seu desenvolvimento ocorreu, mais precisamente, após a primeira grande guerra.

Os fatos mais marcantes da história da energia fluida poderiam ser relacionados com os seguintes:

- Em 1795, um mecânico inglês, Joseph Bramah, construiu a primeira prensa hidráulica, usando como meio transmissor, a água.
- Em 1850, Armstrong desenvolveu o primeiro guindaste hidráulico, e para fazê-lo, desenvolveu, também, o primeiro acumulador hidráulico.
- Em 1900, a construção da primeira de pistões axiais no Estados Unidos, ocorrendo aqui, a substituição da água por óleo mineral, com muita vantagem.

Hoje, com desenvolvimento de novos metais e fluidos obtidos sinteticamente, a versatilidade e a dependência do uso da transmissão de força fluida torna-se evidente, desde o seu uso para um simples sistema de frenagem em um automóvel até a sua utilização para complexos dos sistemas das aeronaves modernas e até mísseis.

Nos dias atuais, sem energia fluida, a tecnologia moderna seria impossível. Onde você poderia encontrar potência suficientemente grande para erguer um caminhão de grande tonelage, ou suficientemente pequena para prender um ovo sem furar sua casca?

Conceitos

Daremos a seguir algumas definições que se aplicam ao nosso estudo:

Fluido

Qualquer sistema capaz de escoar e assumir a forma do recipiente que o contém. Como estamos tratando apenas de sistemas hidráulicos, o fluido que nos interessa é o óleo como hidráulico. O fluido pode ser líquido ou gasoso.

Hidráulico

É a ciência que estuda os fluidos em escoamento e sob pressão. No nosso estudo, tratamos apenas do óleo-hidráulico que é um ramo da hidráulica que utiliza óleo como fluido.

Sistemas óleo-hidráulico

São sistemas transmissores de potência ou movimento, utilizando como elemento transmissor o óleo que, sob pressão, é praticamente incompressível. Os sistemas óleo-hidráulico podem ser classificados de duas formas: **estáticos** e **cinéticos**.

Sistemas óleo-hidráulico estáticos: São sistemas onde, a energia utilizada é o potencial, com o fluido sob alta pressão a baixa velocidade. Atualmente, tem-se conseguido atingir até 1 000 bar (14507,43 psi)

Sistemas óleo-hidráulico cinéticos: São sistemas onde a energia é a cinética, para a transmissão de potência. Em outras palavras, é utilizado o fluido animado a altas velocidades, em torno de 50m/seg. (180Km/h).

Nosso estudo se voltará mais aos sistemas óleo-hidráulico estáticos aplicados, por exemplo, em prensas, guindastes, máquinas-ferramentas, injetoras de plásticos, etc.

Os sistemas óleo-hidráulico estáticos são também denominados simplesmente óleo-hidráulico.

Classificação dos sistemas hidráulicos

Os sistemas hidráulicos podem ser classificados de diversas maneiras.

1. De acordo com a pressão:

Segundo a J.I.C (Joint Industry Conference), extinta em 1967 e a atual NFPA (National Fluid Power Association), classificamos, quanto a pressão da seguinte forma:

0 a 14 bar	(0 a 203,10 psi) – Baixa pressão
14 a 35 bar	(203,10 a 507,76 psi) – Média pressão
35 a 84 bar	(207,76 a 1218,62 psi) – Médio-alta pressão
84 a 210 bar	(1218,62 a 3046,56 psi) – Alta pressão
Acima de 210 bar	(Acima de 3046,56 psi) – Extra-alta pressão

2. De acordo com a sua aplicação:

São classificados em sistemas de pressão contínua ou em sistemas de pressão intermitentes.

3. De acordo com o tipo de bomba:

Classificamos em sistemas de vazão constante ou vazão variável.

4. De acordo com o controle de direção:

Sistemas de uma via (controlado por válvulas) ou de duas vias (com bombas reversíveis).

Esquema geral de um sistema hidráulico

De acordo com tipo de aplicação, existe uma grande infinidade de tipos de circuitos hidráulicos, porém, todos eles seguem sempre um mesmo esquema, que poderíamos dividir em três partes principais:

1. Sistemas de geração

São constituídos pelo reservatório, filtros, bombas, motores, acumuladores, intensificadores de pressão e outros acessórios.

2. Sistemas de distribuição e controle

Construído por válvulas controladoras de vazão, pressão e direcionais.

3. Sistema de aplicação de energia

Aqui, encontramos os atuadores, que podem ser cilindros, motores hidráulicos e osciladores.

Vantagens e desvantagens do sistema hidráulicos

O sistema hidráulico é empregado quando se tenta evitar ou é impossível empregar-se sistemas mecânicos ou elétricos.

Fazendo uma comparação entre estes três sistemas, analisamos as vantagens e desvantagens do emprego dos sistemas hidráulicos.

1. vantagens

- Fácil instalação dos diversos elementos, oferecendo grande flexibilidade, inclusive em espaços reduzidos. O equivalente em sistemas mecânicos já não apresenta essa flexibilidade;
- Devido a baixa inércia, os sistemas hidráulicos permitem uma rápida e suave inversão de movimento, não ocorrendo o mesmo nos sistemas mecânicos e elétricos.
- Possibilidade de variações micrométricas na velocidade. Já os sistemas mecânicos e elétricos só as tem escalonado e de modo custoso e difícil;
- São sistemas autolubrificadas, não ocorrendo o mesmo com os mecânicos ou elétricos;
- Têm pequeno peso e tamanho com relação a potência consumida em comparação aos sistemas elétricos e mecânicos;
- Possibilidade de comando por apalpadores (copiadores hidráulicos);
- São sistemas de fácil proteção em comparação aos mecânicos e elétricos;
- O óleo hidráulico é um excelente condutor de calor, o que inclusive é um fator importante no dimensionamento do reservatório que poderá servir como trocador de calor, etc.

2. Desvantagens

- Seu custo inicial é mais alto em comparação aos sistemas mecânicos e elétricos;
- Baixo rendimento, que é devido a três fatores;
 - a) Transformação de energia elétrica em mecânica e mecânica em hidráulica para, posteriormente, ser transformada novamente em mecânica;
 - b) Vazamentos internos em todos os componentes;
 - c) Atritos internos e externos;
- Perigo de incêndio, pois o óleo, normalmente, é infalível. Atualmente tem-se empregado em certos casos fluidos resistentes ao fogo que, na realidade, apenas evitam a propagação do fogo, como veremos mais adiante.

3. Comparações com sistemas pneumáticos

Os sistemas hidráulicos possuem um controle de força (pressão) e velocidade (vazão) mais apurado do que os sistemas pneumáticos, além de poderem trabalhar em pressão bem mais elevadas, possibilitando assim uma transmissão de potência maior. Perdem apenas no custo onde os sistemas pneumáticos apresentam um investimento menor.

Princípios da conservação da energia

Não se consegue criar ou destruir energia. A energia provém da natureza. Por exemplo, o calor de uma caldeira provém da queima de óleo que provém do petróleo; a energia elétrica pode ser obtida por hidrelétricas (água), usinas termelétricas (carvão), usinas termonucleares (urânio e derivados). Assim, como podemos ver, toda matéria prima provém da natureza. Nós não criamos a energia, ela já está lá, sob outra forma.

Podemos, também, fazer a transformação da energia. Por exemplo, em uma usina hidrelétrica transformamos a energia potencial-derivada do armazenamento de águas – em energia elétrica.

Observando isso, podemos lembrar um princípio enunciado por **Lavoisier**: “Na natureza nada se cria e nada se perde, tudo se transforma”. Ora, como a energia provém da natureza, podemos dizer, também, que não podemos nem criar ou destruir energia, porém, podemos transformá-la.

Assim, é comum vermos em sistemas hidráulicos a energia elétrica transformada em mecânica (motor elétrico acionando bomba) e esta última transformada em hidráulica (energia mecânica transferida ao óleo através da bomba).

Bombas e Comandos

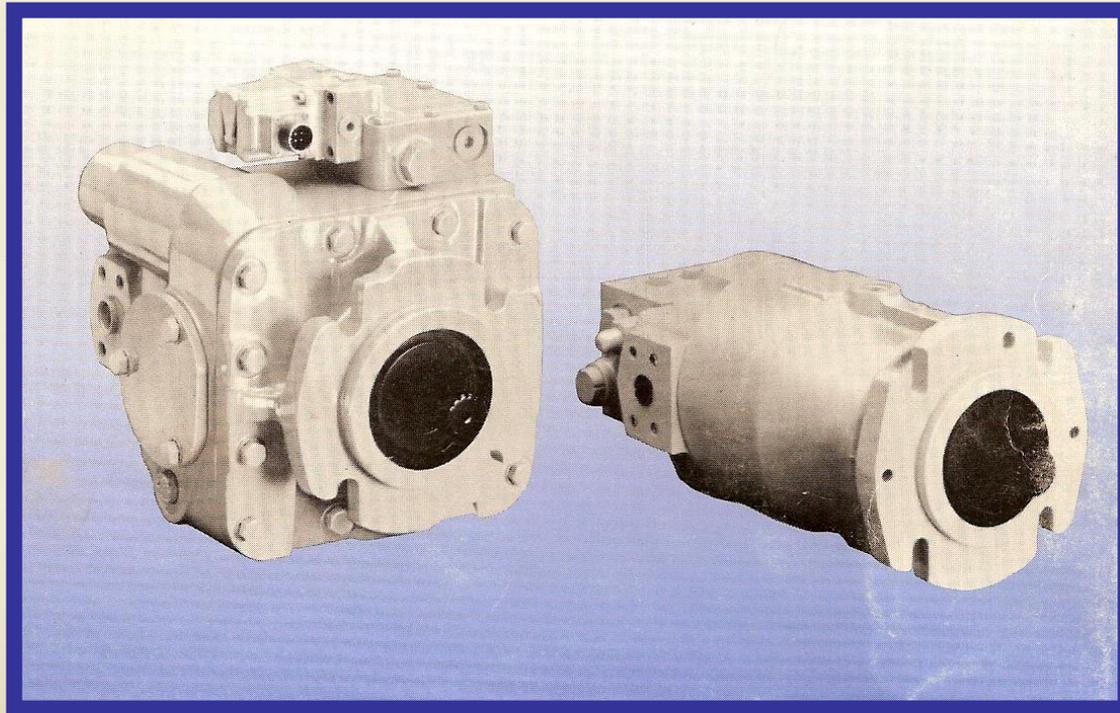
Bomba hidráulica de engrenagem com mancal



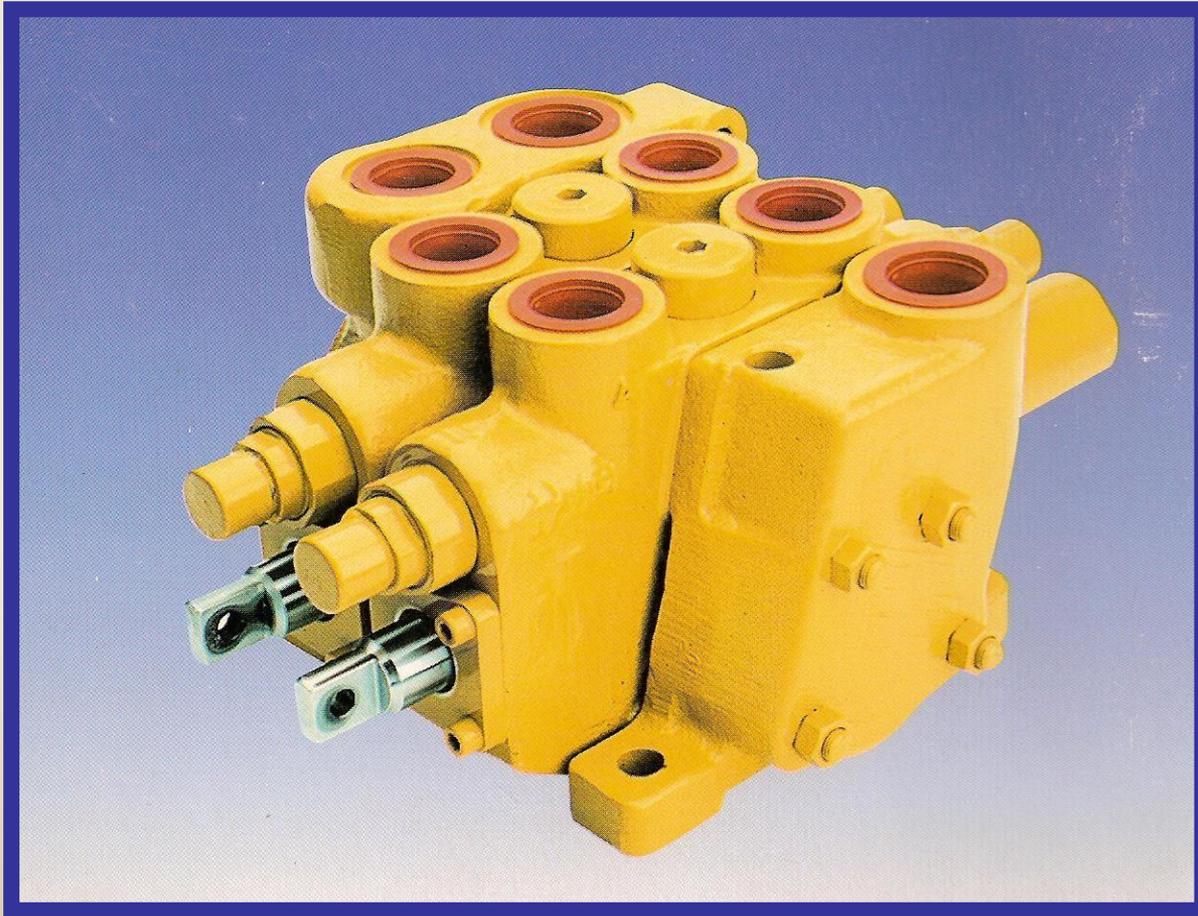
Bombas de engrenagem



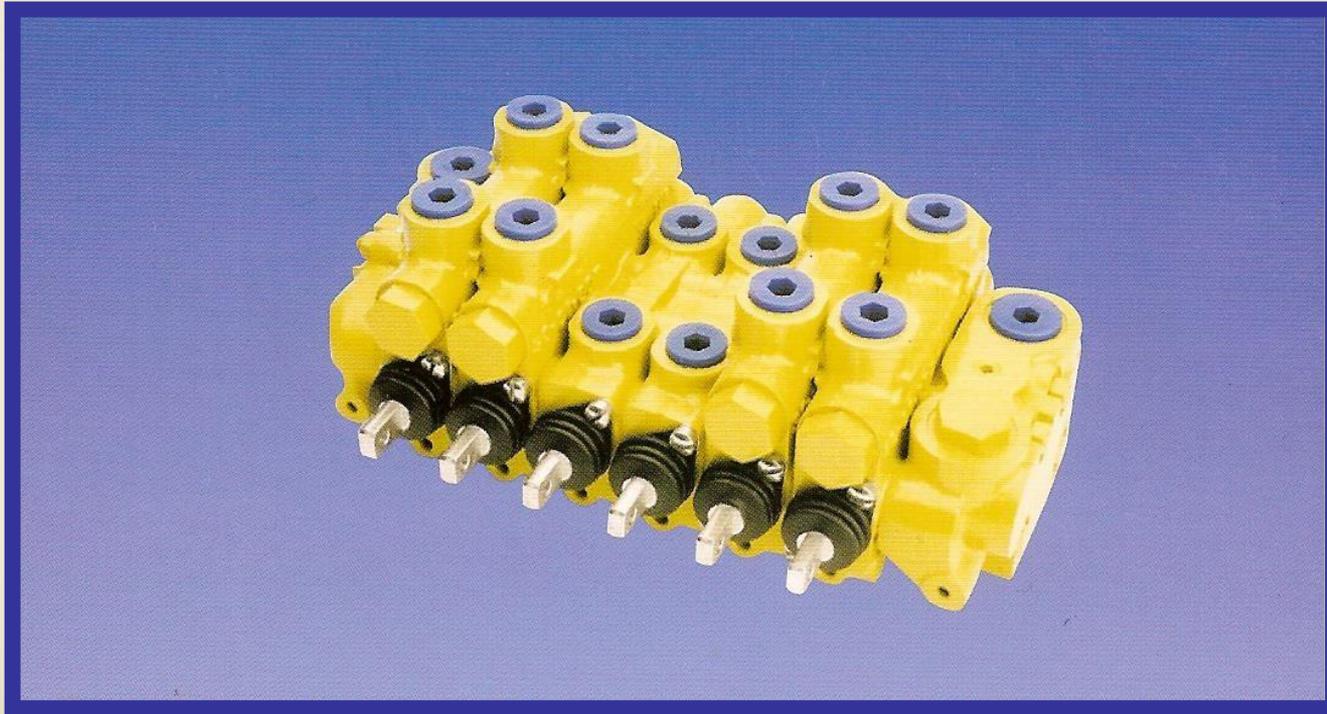
Bomba / Motor de pistão axial



Comando hidráulico



Comando hidráulico



"Simbologia"

A seguir relacionaremos os símbolos mais usados na representação óleo-hidráulico

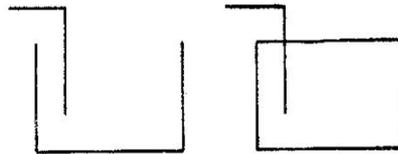
3.1. Reservatório livre



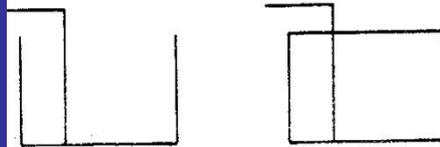
3.2. Reservatório pressurizado



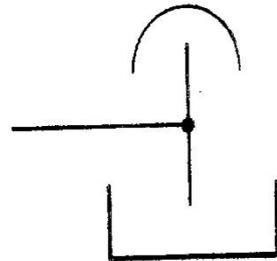
3.3. Com duto acima do nível do fluido



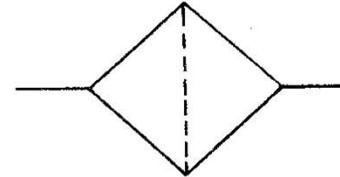
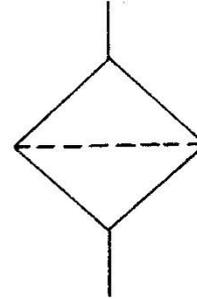
3.4. Com duto abaixo do nível do fluido



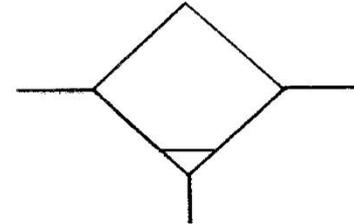
3.5. Coletor ou distribuidor ventado



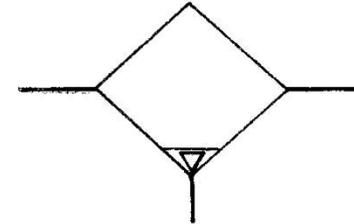
4.5. Filtros



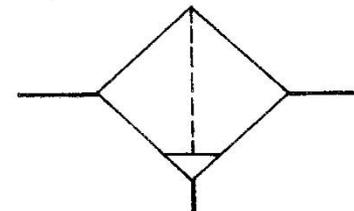
4.5.1. Separador com dreno manual



4.5.2. Separador com dreno automático



4.5.3. Filtro separador com dreno manual

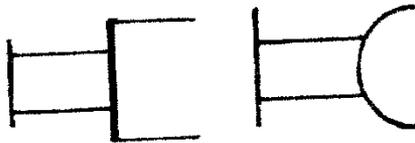


6. COMANDOS E CONTROLES

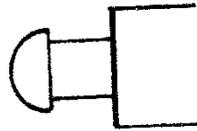
6.1. Mola



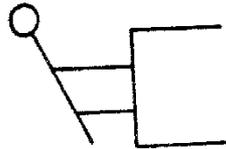
6.2. Manual



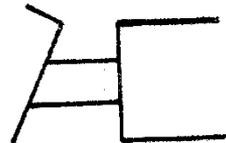
6.3. Botão



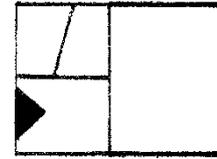
6.4. Alavanca



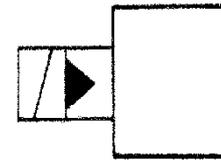
6.5. Pedal



6.11. Solenóide ou Piloto

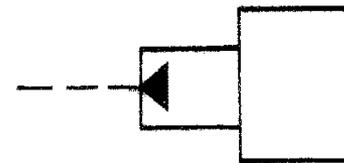


6.12. Solenóide e Piloto

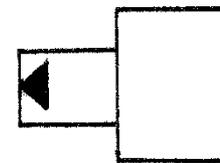


6.13. Piloto por despressurização (hidráulico)

6.13.1. Por controle remoto (externo)



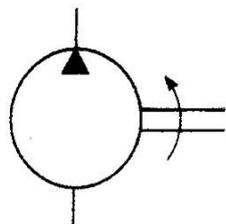
6.13.2. Interno



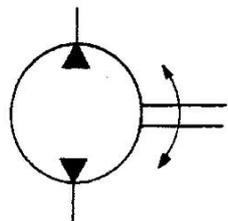
7.2. Bomba hidráulica

7.2.1. De deslocamento fixo

7.2.1.1. Unidirecional

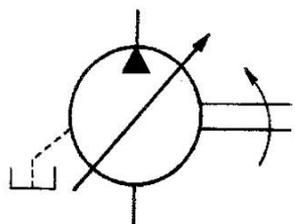


7.2.1.2. Bidirecional

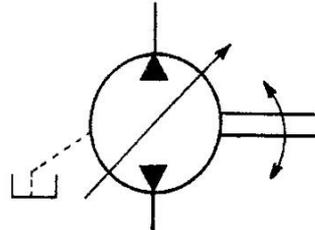


7.2.2. De deslocamento variável (com dreno)

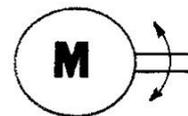
7.2.2.1. Unidirecional



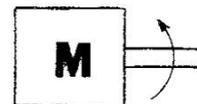
7.2.2.2. Bidirecional



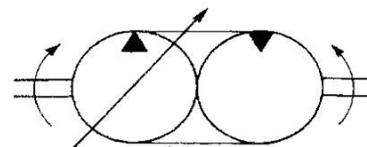
7.6.2. Elétrico reversível



7.6.3. Térmico



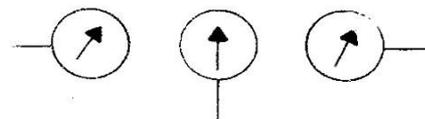
7.7. Conversor de torque (com bomba e/ou motor de deslocamento variável)



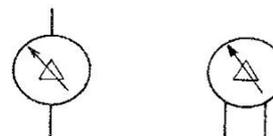
8. INSTRUMENTOS E ACESSÓRIOS

8.1. Indicadores e Registros

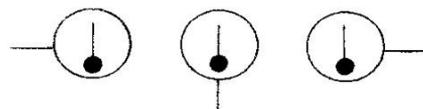
8.1.1. Manômetro ou vacuômetros



8.1.1.1. Manômetro diferencial



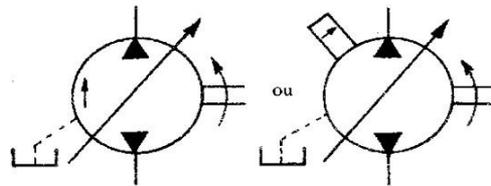
8.1.2. Termômetro



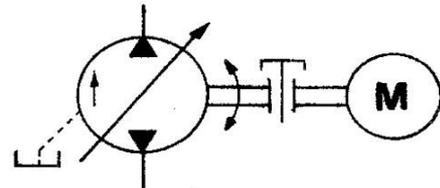
8.1.3. Medidor de vazão



7.2.2.4. Bidirecional com compensador de pressão



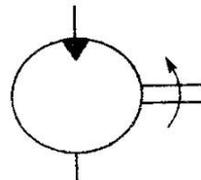
7.2.3. Exemplo: Conjunto motor-bomba com motor elétrico reversível, bomba bidirecional de deslocamento variável e compensador de pressão



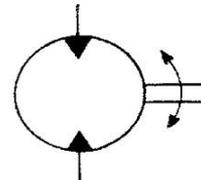
7.3. Motor hidráulico

7.3.1. De deslocamento fixo

7.3.1.1. Unidirecional

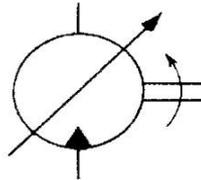


7.3.1.2. Bidirecional

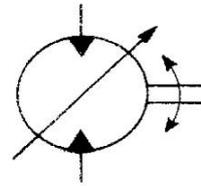


7.3.2. De deslocamento variável

7.3.2.1. Unidirecional

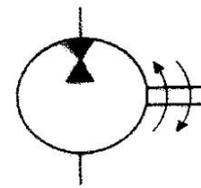


7.3.2.2. Bidirecional

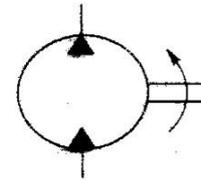


7.4. Conjunto moto-bomba

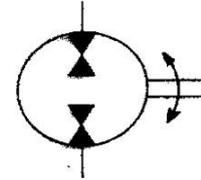
7.4.1. Operando em uma direção como bomba e na direção oposta como motor



7.4.2. Operando em uma direção como bomba ou como motor



7.4.3. Operando em ambas direções como bomba ou motor

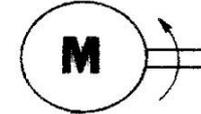


7.5. Osciladores



7.6. Motores

7.6.1. Elétrico



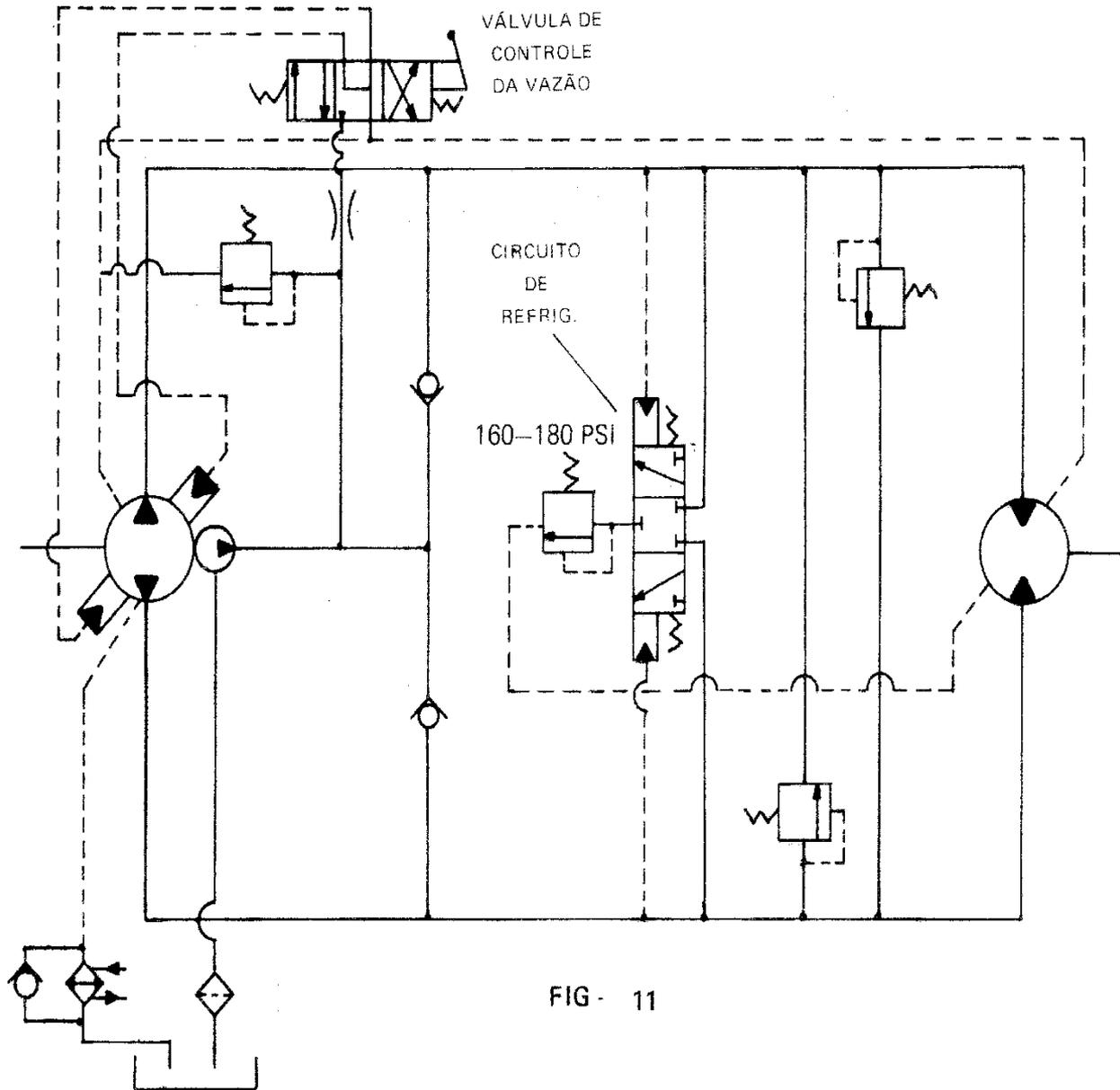


Tabela de conversão de unidade.

Multiplique...	Por...	Para obter
Galões	3785	cm ³
Galões	3,785	litro
kg/cm ²	14,22	psi
Psi	0,06896	bar

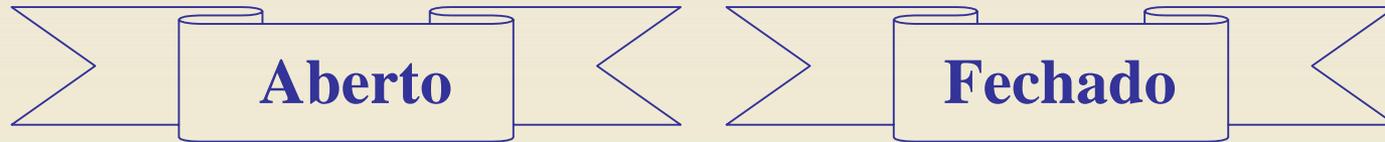
Unidade de medidas

Unidade de medida	Descrição	Grandeza
p.s.i	Libras por polegada ao quadrado	Pressão
Kgj./cm ²	Kilograma força por centimetro quadrado	Pressão
bar	bar	Pressão
mm/Hg	Milímetros de mercúrio	Pressão
m/s	Metros por segundo	Velocidade
°c	Graus Celsius	Temperatura
°f	Graus Fahrenheit	Temperatura
l / min	Litros por minutos	Vazão
Pol.	Polegadas	Linear
mm	milímetros	Linear

Relacionamos abaixo o código de cores conforme norma (ANSI), usado nos desenhos:

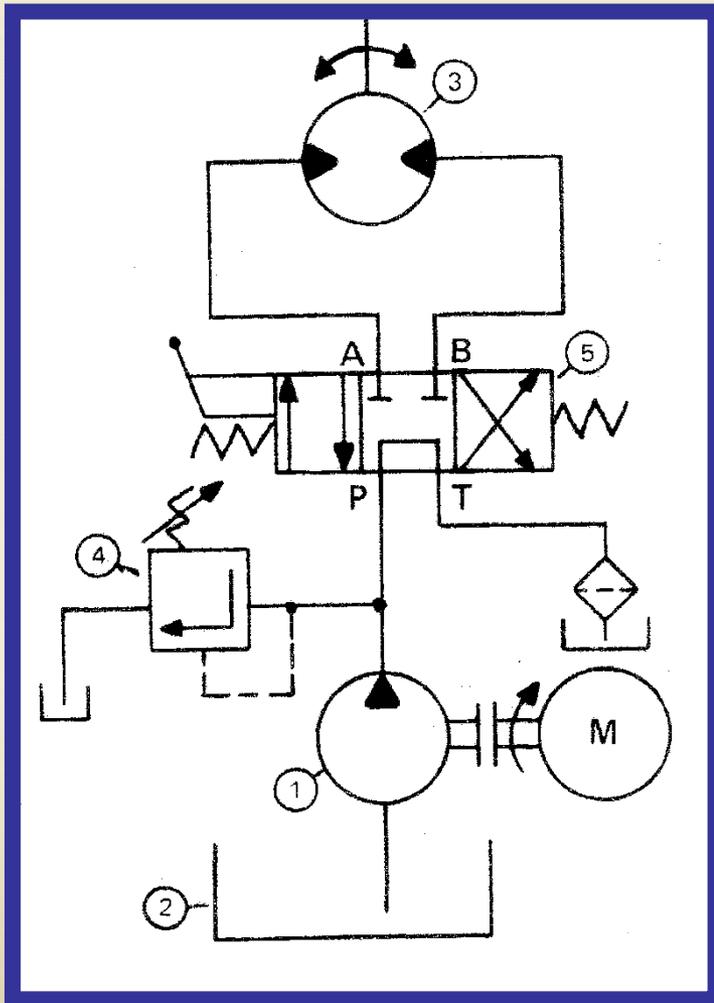
- **Vermelho** – Pressão do sistema ou operação.
- **Verde** – Sucção ou dreno.
- **Azul** – Fluxo em descarga ou retorno.
- **Amarelo** – Fluxo controlado.
- **Violeta** – Pressão intensificada .
- **Branco** – Fluido inativo.
- **Laranja** – Pressão reduzida, pressão piloto ou pressão de carga.

Na hidráulica, temos basicamente dois tipos de circuitos:



A seguir, veremos alguns conceitos básicos a respeito de cada um, segundo **simbologia normalizada**.

a) Circuito aberto

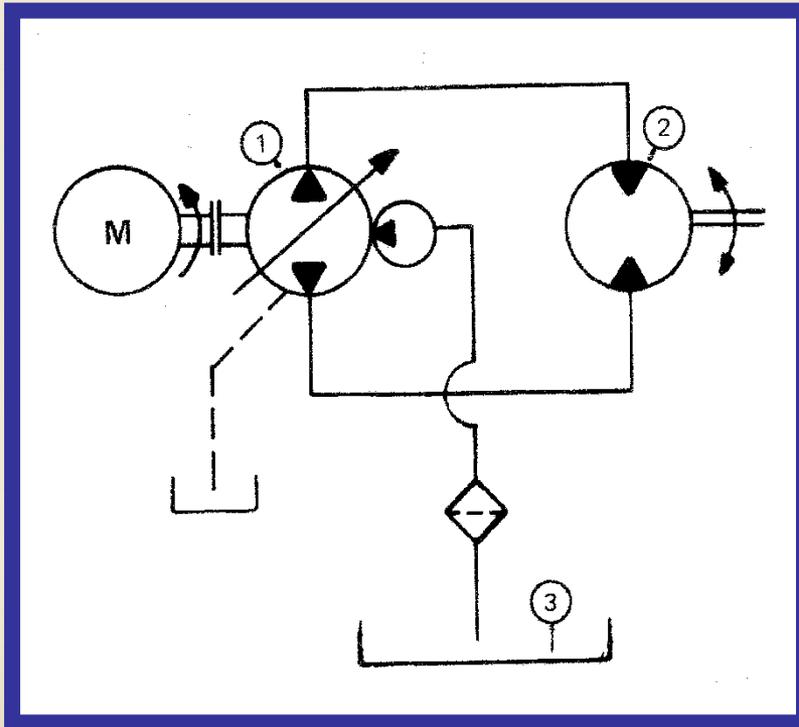


A seguir, temos um sistema hidráulico representado na sua forma mais simples. Uma bomba hidráulica (1) (vazão constante), succiona fluido do reservatório (2) e o desloca através de tubulações ou mangueiras para o sistema, para um ou mais motores hidráulicos (3) no caso de sistema bomba motor, devolvendo-o ao reservatório.

A velocidade do motor hidráulico (3), depende do volume do fluido deslocado pela bomba (1). O sentido de rotação do motor (3), depende de uma válvula direcional (5).

O torque disponível (que é função da pressão) depende da solicitação no eixo do motor hidráulico. A pressão criada no sistema tem um valor máx. admissível, que é regulado por uma válvula (4), e é função dos limites construtivos de cada fabricante. Este valor também é o valor máx. da pressão de carga no motor hidráulico.

b) Circuito fechado



Compreende-se por circuito fechado, um sistema bomba e motor hidráulico, onde o fluxo do fluido desloca-se da bomba (1) para o motor (2), e do motor retorna para a bomba, sem passar pelo reservatório (3). A bomba pode ser uni ou bidirecional e de vazão fixa ou variável.

Algumas diferenças entre circuito aberto e fechado

Circuito aberto:

- No circuito hidráulico do tipo aberto, existe maior probabilidade de choques hidráulicos, devido à ausência de contra pressões;
- O reservatório é de dimensões maiores em relação ao fechado. Sua capacidade deverá ser de aproximadamente 3 vezes a vazão da bamba de sucção, enquanto que no fechado o mesmo deverá ter capacidade de cerca da vazão total da bomba de preenchimento.

Circuito fechado:

- No circuito hidráulico do tipo fechado, há uma menor probabilidade de contaminação e de aquecimento, pois o fluido que circula no sistema principal não passa através do reservatório, e existe um número reduzido de válvulas (o que provoca perda de carga menor).
- Pode-se trabalhar com pressões da ordem de até 10.000 PSI (aprox. 700 kg/cm²), (normalmente superiores às encontradas nos circuitos abertos).
- Como desvantagem do circuito fechado, podemos citar seu custo relativamente elevado.

Transmissões hidrostáticas

O que é uma transmissão hidrostáticas?

É um arranjo onde a energia mecânica, vinda de uma fonte acionadora, é convertida em energia hidráulica (pressão através de fluido hidráulico) em um ponto, e depois é novamente convertida em energia mecânica em outro ponto, com alto rendimento e baixas perdas.

A pressão aplicada em um fluido, num espaço confinado, é transmitida sem perdas em todas as direções normais às mesmas (Lei de Pascal).

A forma mais simples de uma transmissão hidrostáticas, seria a de uma bomba de engrenagens ou palhetas, atuando um motor de engrenagens ou palhetas, respectivamente. Esta é uma forma simples e de baixo custo para transmissão de potência. Contudo, este sistema apresenta uma eficiência total de apenas 50%, possibilita relação simples de velocidades e o motor hidráulico só pode ser invertido se o sistema comportar uma válvula de reversão de fluxo.

A transmissão hidrostática consiste, em linhas de uma bomba de pistão axiais de deslocamento variável e de um motor de pistões axiais de deslocamento fixo ou variável. Este sistema chega a apresentar uma eficiência total de até 90%, aceita reversão de rotação sem válvulas de reversão de fluxo (direto através d bomba), possibilita variação infinita da rotação e é de fácil e compacta instalação.

A bomba hidráulica, que compõe a transmissão, gira somente em um sentido de rotação, pré estabelecido, sendo que o motor gira nos dois sentidos de rotação, com rápida e suave reversão, sem danos para o mesmo. Com a transmissão hidrostática, o controle da máquina pode ser feito através de uma simples alavanca de comando (incorporada à bomba), proporcionando suavidade, variação na velocidade e mudança no sentido de rotação do motor hidráulico. Posicionando este controle na posição neutra, faremos a transmissão hidrostática parar, o que em muitos casos elimina a necessidade de mecanismos de frenagem.

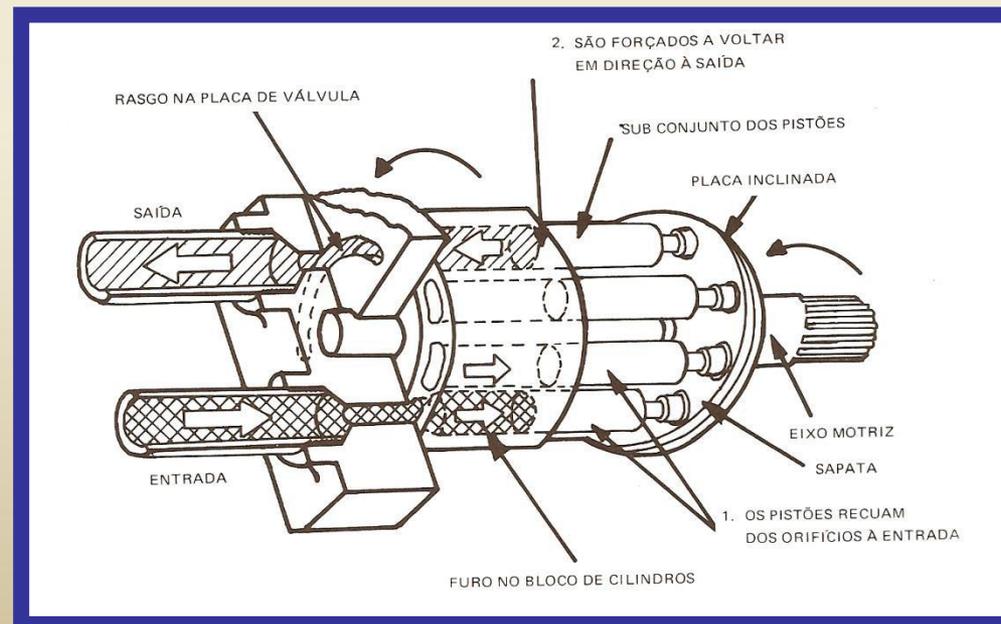
OBS: Esta característica, entretanto, não elimina a necessidade de um freio de serviço e/ou freio de estacionamento para aplicações em veículos.

Motores de pistões axiais

Os motores de pistões seguem o mesmo princípio de funcionamento das bombas de pistões. Eles geram torque através da pressão (provocada pelo momento resistente da máquina acionada), que atua nas extremidades do corpo dos pistões, que, como na bomba, possuem movimento alternativo contidos em suas câmaras.

Nos motores de pistões axiais, o eixo do motor e o conjunto de pistões (chamado de bloco de cilindro), estão na mesma direção (paralelos). A pressão nas extremidades dos pistões provocam uma reação contra uma placa inclinada, promovendo assim a rotação do conjunto conforme figura abaixo.

O torque é proporcional à área dos pistões e, ao mesmo tempo, é função do ângulo de inclinação da placa que em alguns casos pode ser variável.

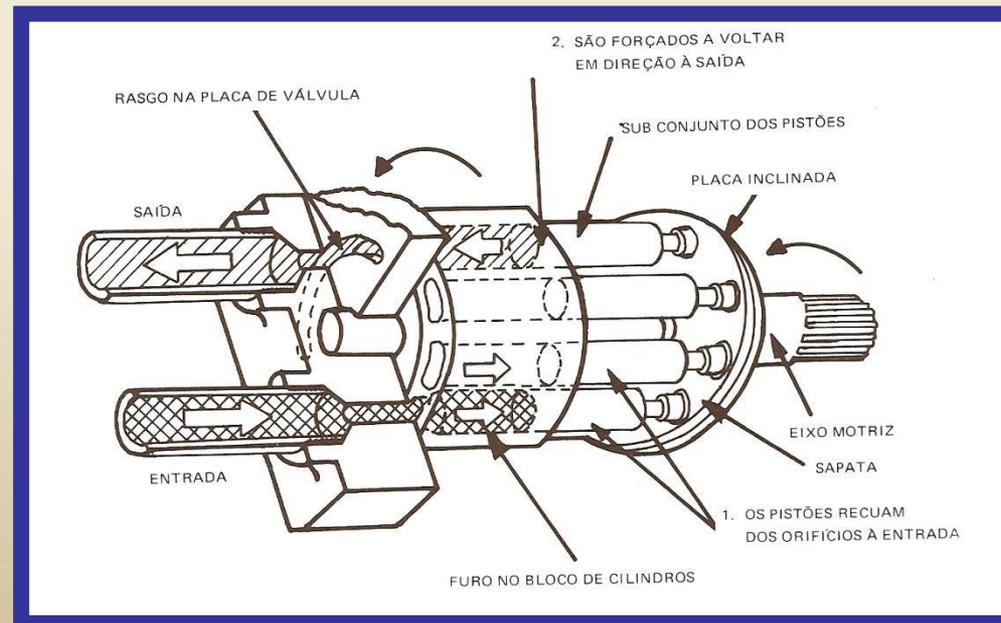


Motores de pistões axiais

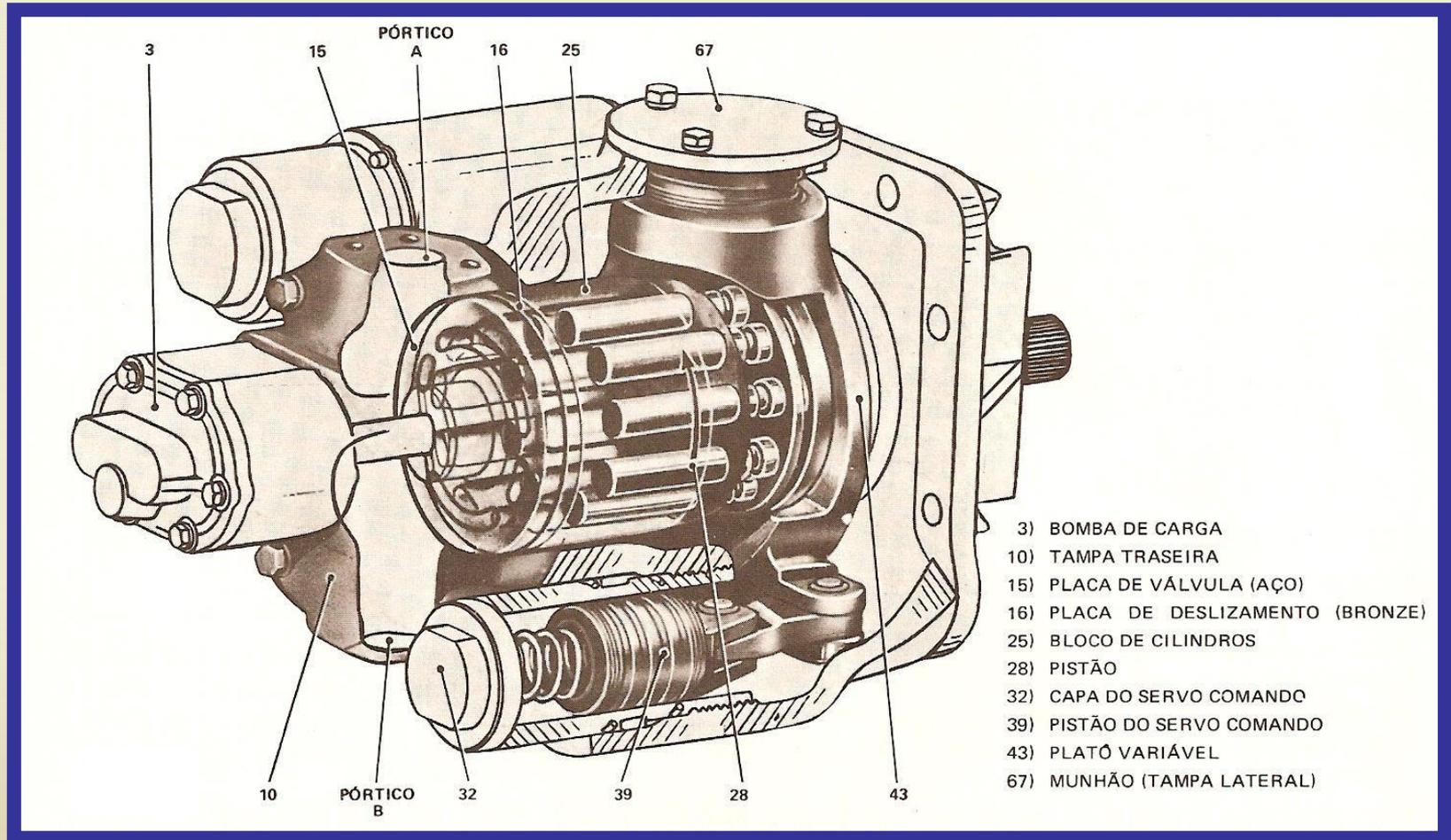
Os motores de pistões seguem o mesmo princípio de funcionamento das bombas de pistões. Eles geram torque através da pressão (provocada pelo momento resistente da máquina acionada), que atua nas extremidades do corpo dos pistões, que, como na bomba, possuem movimento alternativo contidos em suas câmaras.

Nos motores de pistões axiais, o eixo do motor e o conjunto de pistões (chamado de bloco de cilindro), estão na mesma direção (paralelos). A pressão nas extremidades dos pistões provocam uma reação contra uma placa inclinada, promovendo assim a rotação do conjunto conforme figura abaixo.

O torque é proporcional à área dos pistões e, ao mesmo tempo, é função do ângulo de inclinação da placa que em alguns casos pode ser variável.

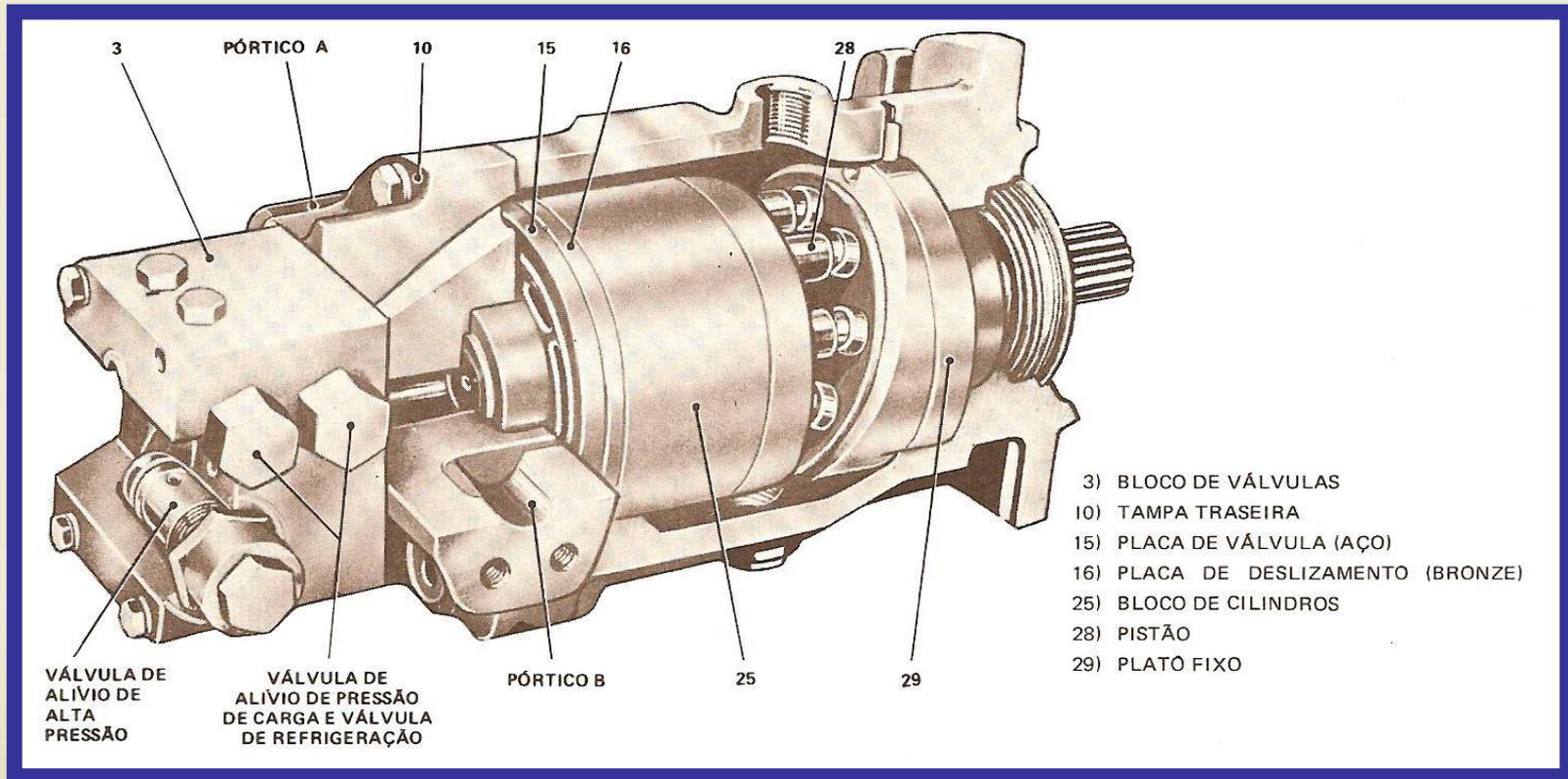


Vista em corte da bomba de deslocamento variável "sundstrand"



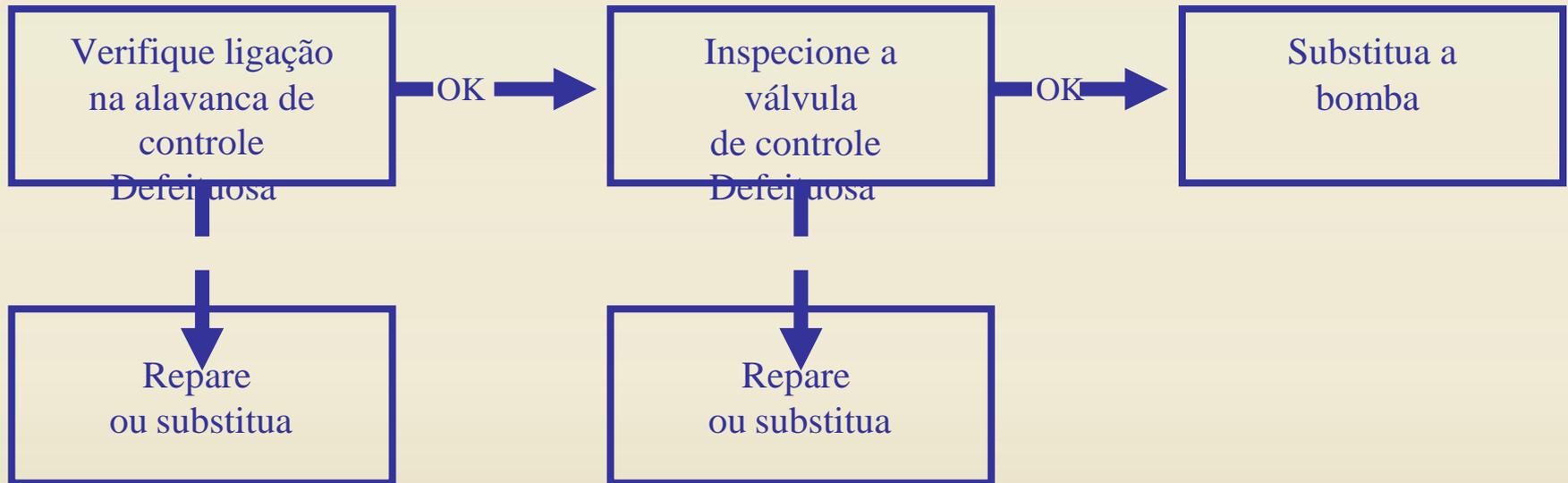
OBS: A numeração das peças da figura acima são conforme vista explodida do catálogo de peças.

Vista em corte do motor de deslocamento fixo “sundstrand”

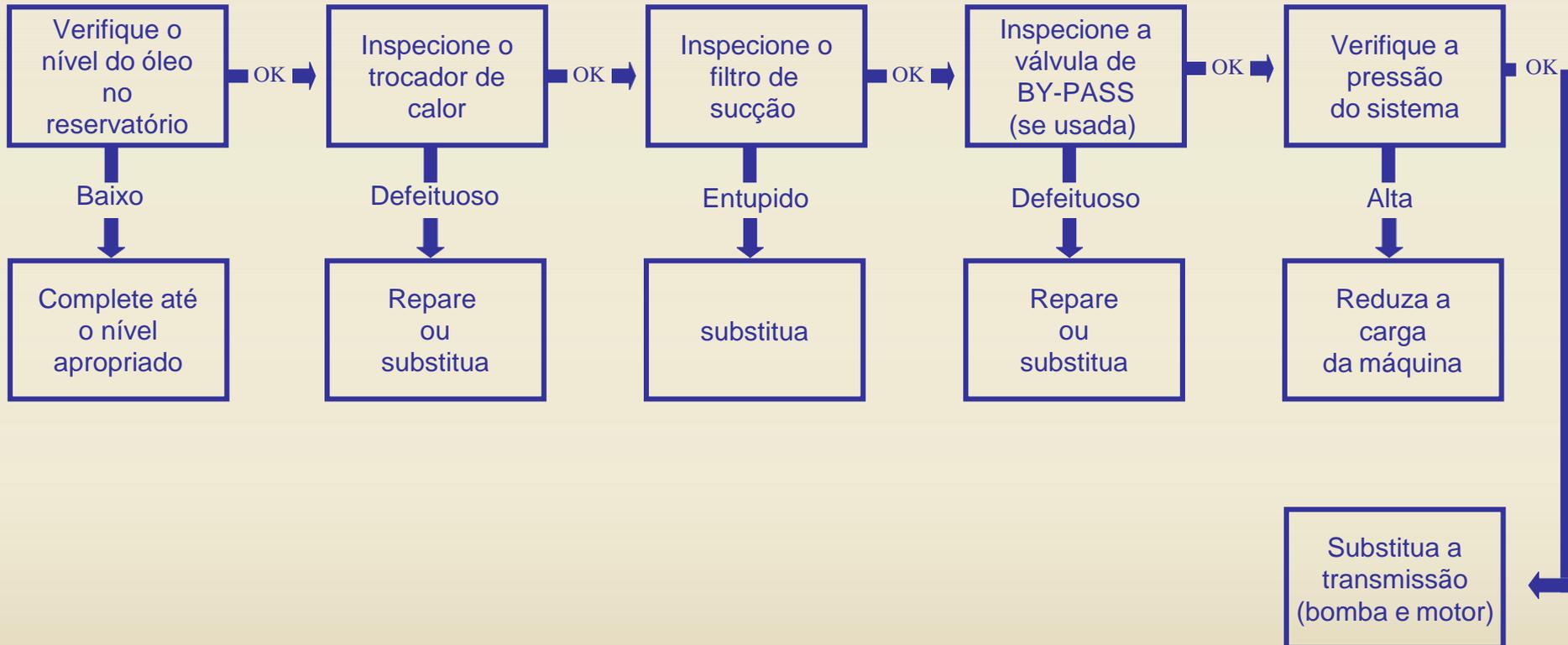


OBS: A numeração das peças da figura acima são conforme vista explodida do catálogo de peças.

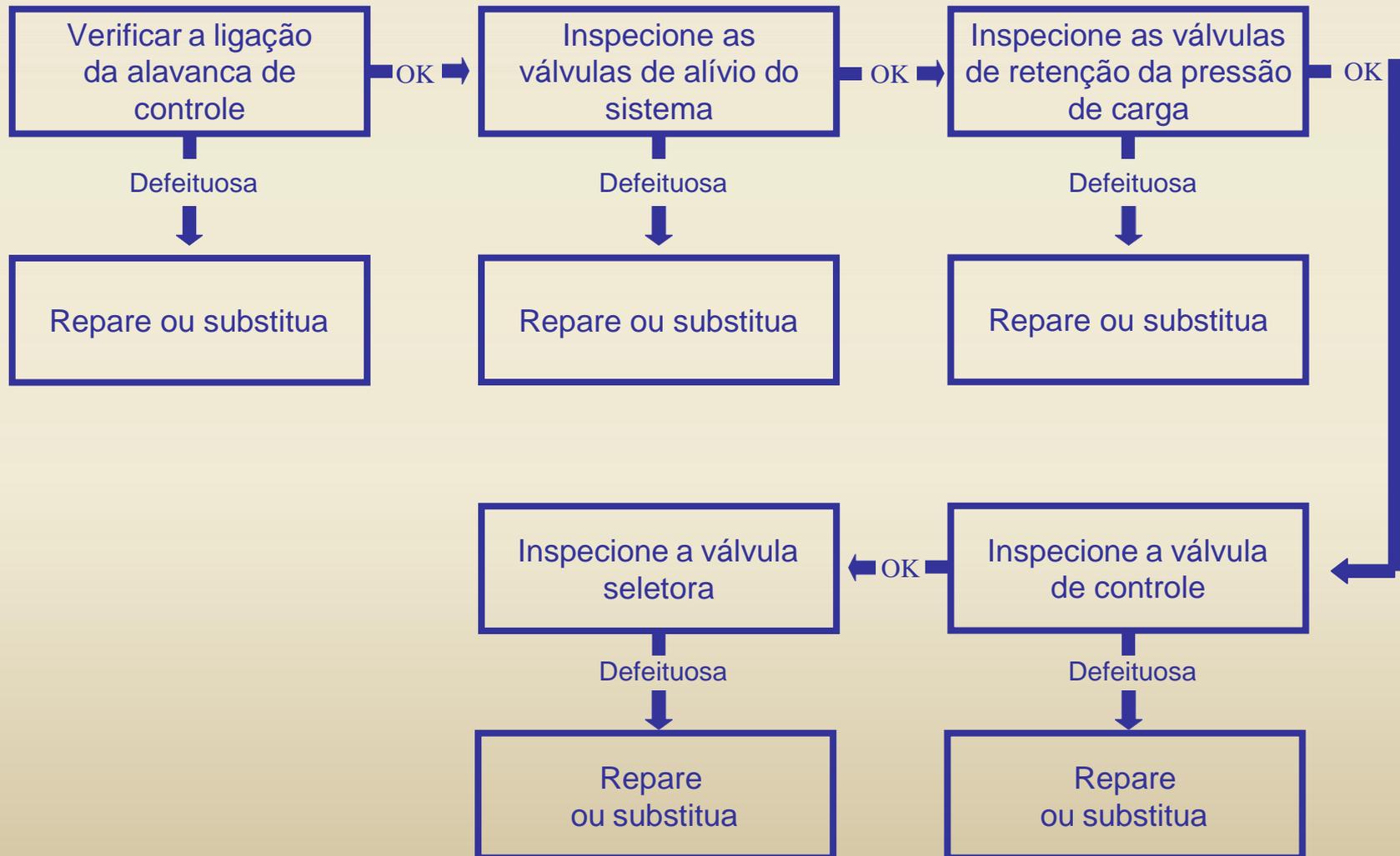
Dificuldade ou impossibilidade de achar o neutro



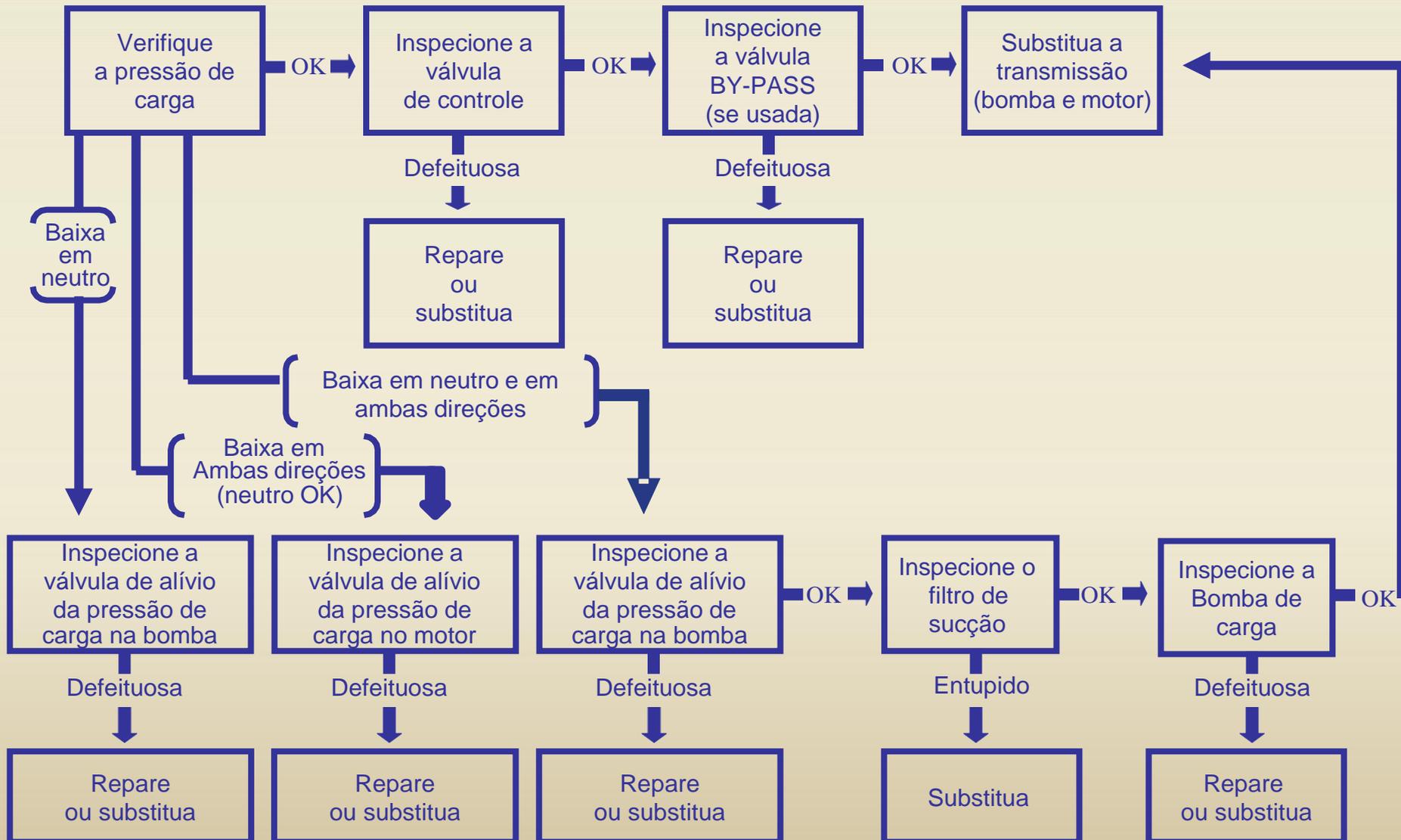
Sistema opera quente



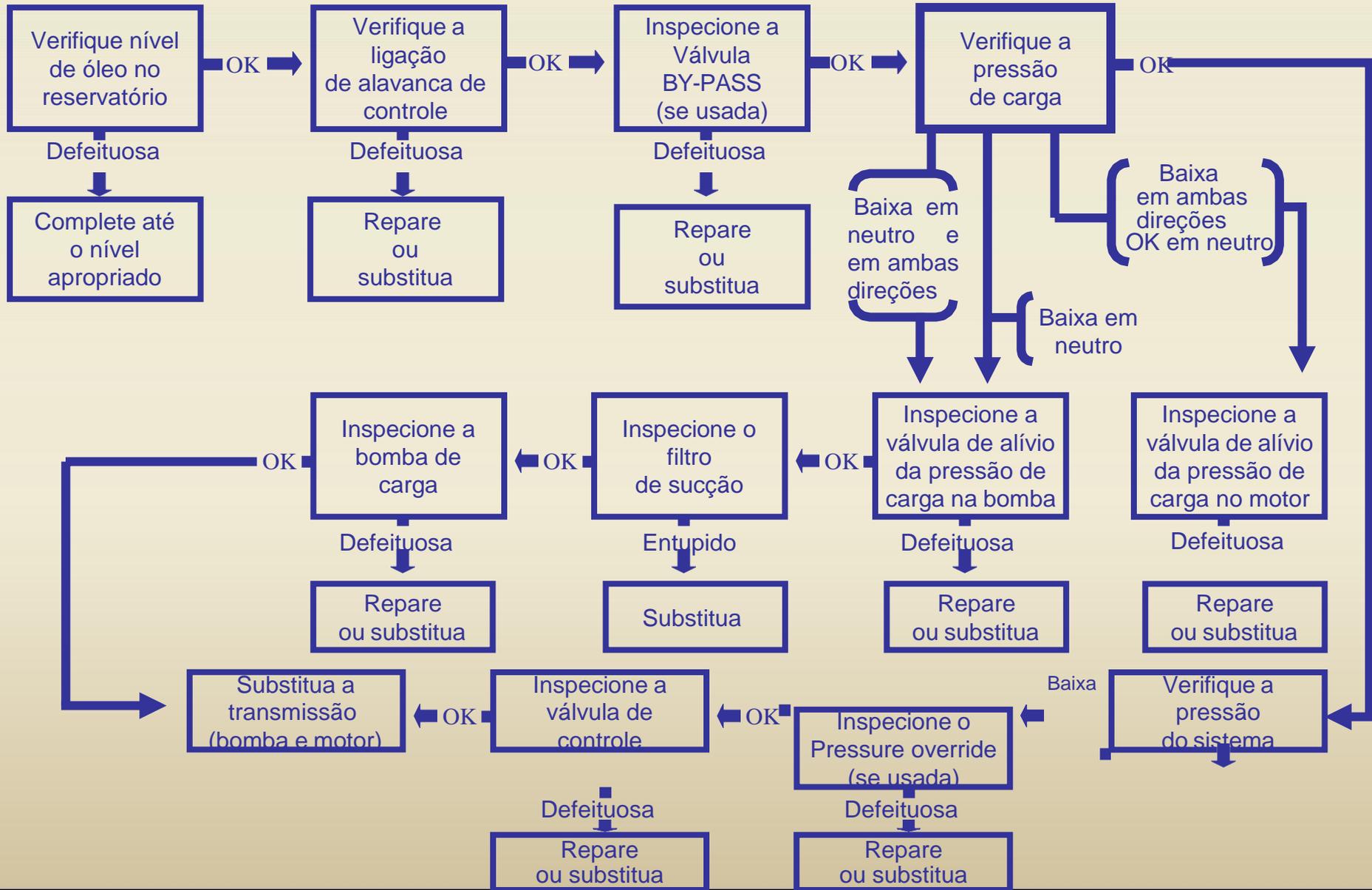
Sistema opera em apenas uma direção



Sistema responde muito lentamente



Sistema não opera em ambas direções



Inspeção da válvula de controle

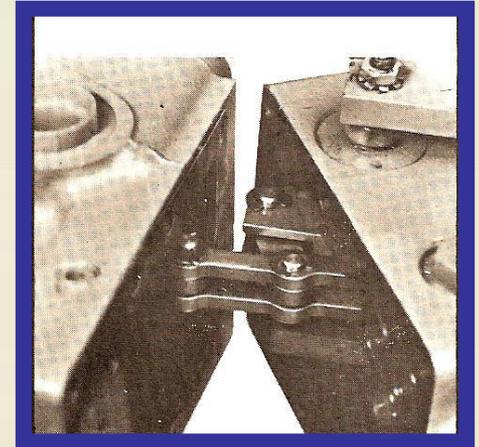
- Remova os parafusos e separe o controle da bomba



- Desconecte o cabo de controle da máquina, verifique o neutro e a centragem da mola, se possível opere a máquina pelo controle da bomba.



- Inspeção as alavancas, os pinos e os anéis de retenção, veja se estão montados corretamente. Inspeção se a mola não esta quebrada ou o orifício entupido.



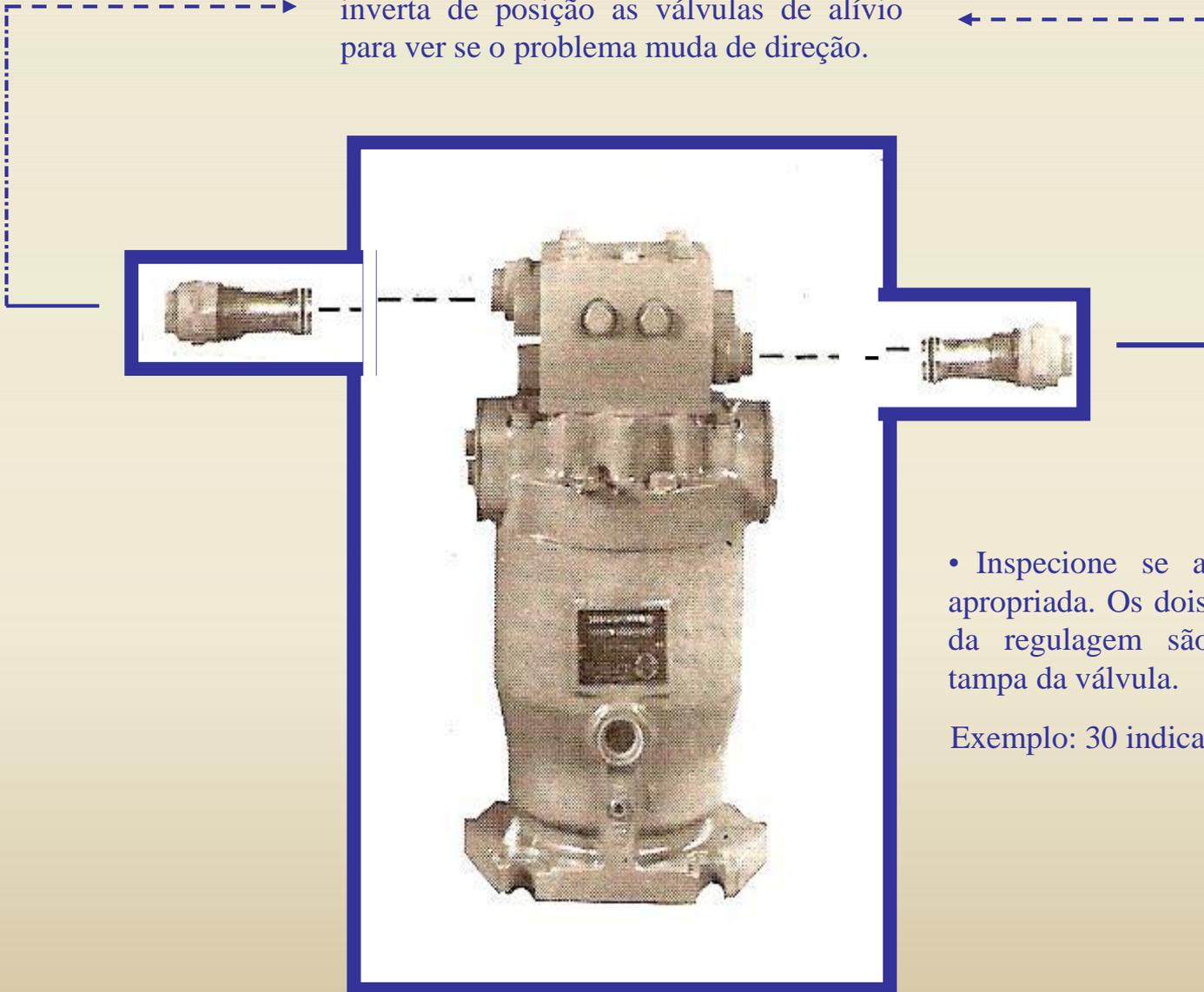
- Remova o controle da bomba e o substitua.

Uma desmontagem maior do controle não é recomendada.



Inspeção das válvulas de alívio do sistema

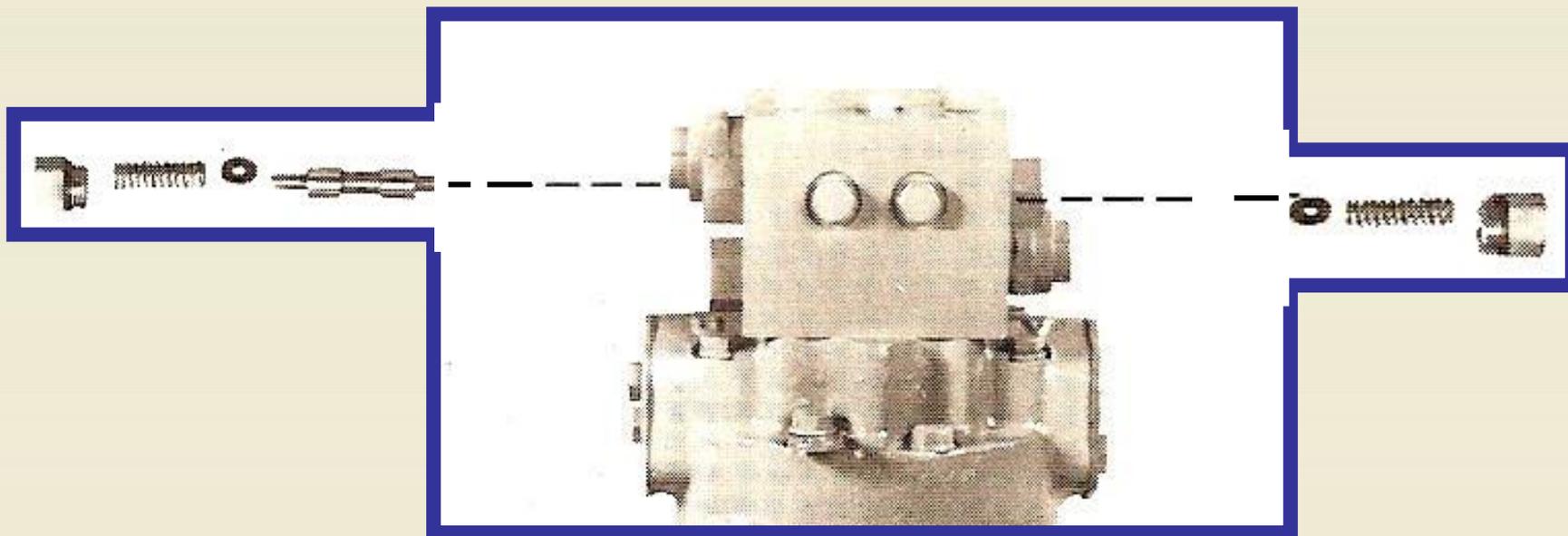
- Quando o problema é em uma direção, inverte de posição as válvulas de alívio para ver se o problema muda de direção.



- Inspecione se a regulagem é a apropriada. Os dois primeiros dígitos da regulagem são estampados na tampa da válvula.

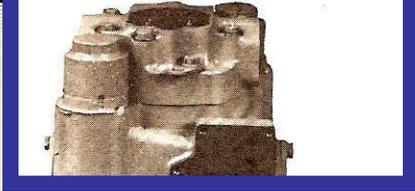
Exemplo: 30 indica 3000 PSI

Inspeção da válvula seletora

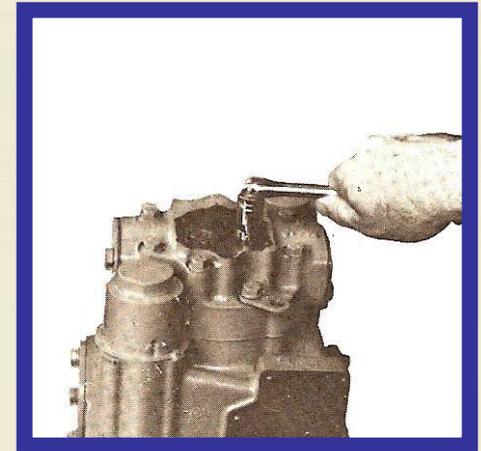


- O êmbolo precisa deslizar suavemente na cavidade. Inspeção sobre as folgas, falhas ou peças quebradas. Êmbolo e manifold são casados e necessitam ser trocados em conjunto.

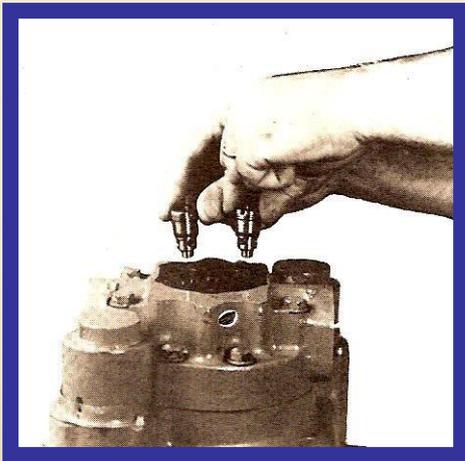
Inspeção das válvulas de retenção da pressão de carga



- Remova a bomba de carga e as válvulas de retenção. (é necessário ferramenta apropriada).



- Quando o problema é em uma direção, inverta as válvulas de retenção para ver se o problema muda de lado.

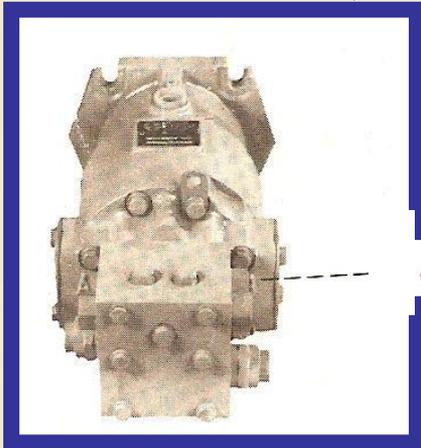


Inspecione as molas e sua tenção e verifique se existem materiais estranhos.

Verificação da pressão de carga

Baixa em ambas direções
(OK em neutro)

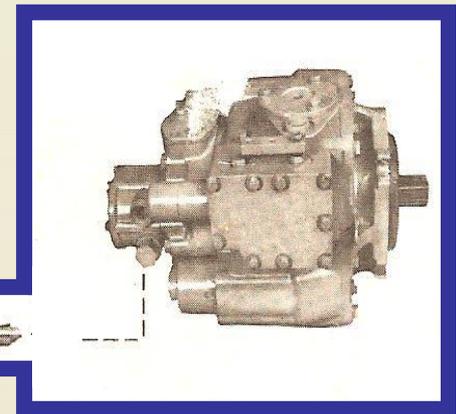
Inspeção a válvula de alívio da
pressão de carga do motor



Neutro
190/210 PSI
Em ambas direções
160/180 PSI
Acima da pressão de carga

Baixa em neutro
(baixa ou OK em ambas direções)

Inspeção a válvula de alívio da
pressão de carga na bomba.

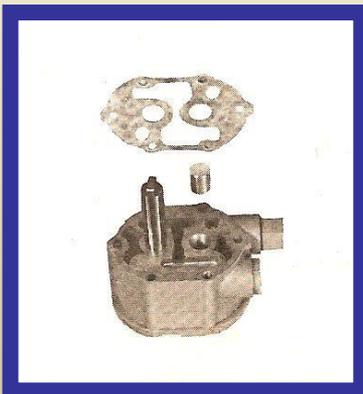


Baixa em neutro e em
ambas as direções.

Inspeção a bomba de carga

Inspeção quanto a material
estranho que mantém o cone aberto,
quanto a falhas ou desgaste do cone
e do assento e quanto a mola
quebrada ou tensão imprópria.

Eixo e engrenagens
internas devem girar
suavemente.



Inspeção quanto a material estranho
que mantém o cone aberto, quanto a
falhas ou desgaste do cone e do
assento e quanto à mola quebrado ou
tensão imprópria.

Uma desmontagem maior
da bomba de carga não é
aconselhável

Identificação de componentes

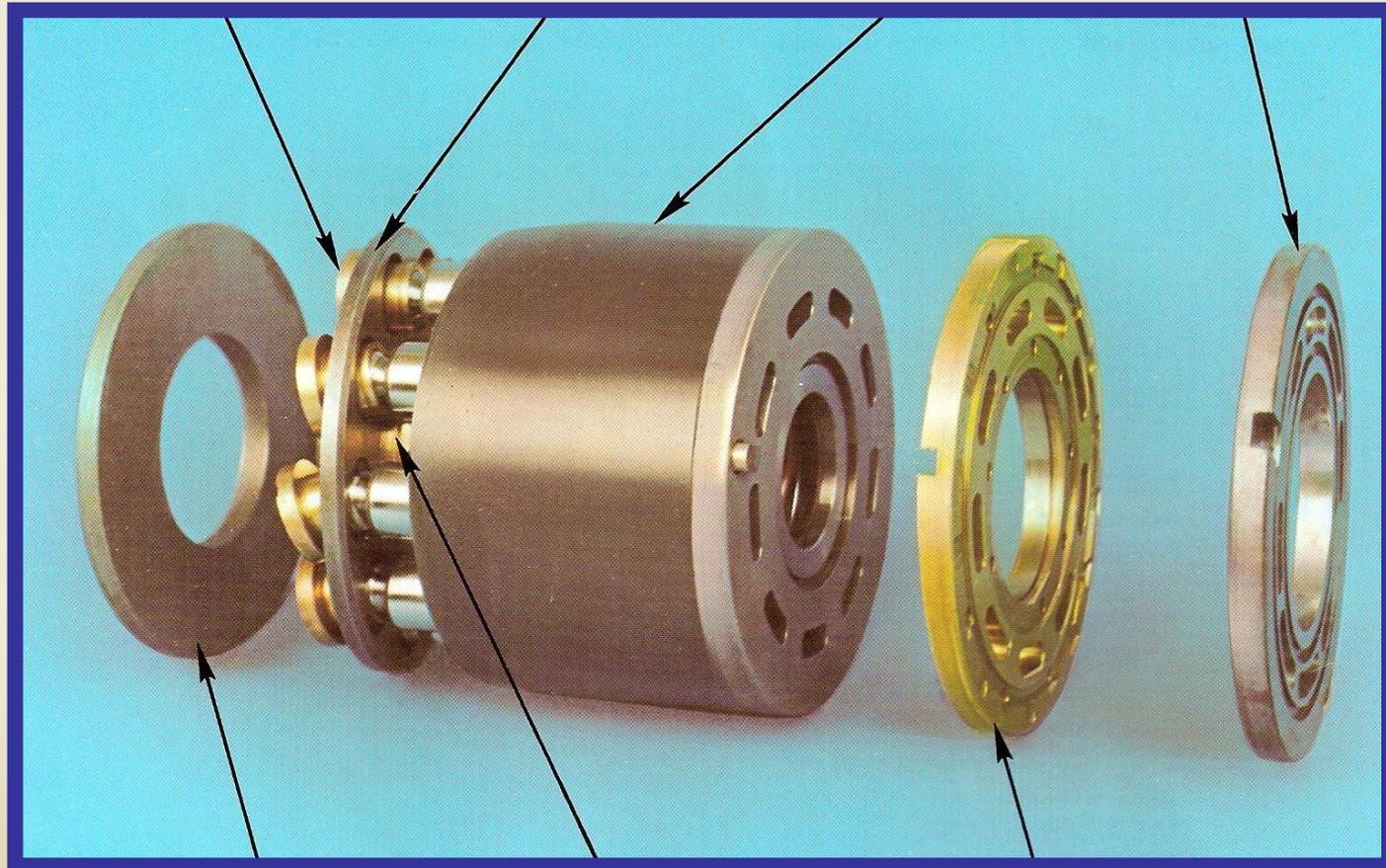
The text 'Identificação de componentes' is rendered in a bold, white, sans-serif font. It is set against a background of multiple, semi-transparent blue rectangular planes that fan out from a central point at the bottom, creating a strong 3D shadow effect. The planes are arranged in a V-shape, with the text appearing to sit on top of them. The overall aesthetic is clean and modern, typical of a technical or academic presentation.

Conjunto de pistão

Placa guia

Bloco do cilindro

Placa de válvula



Placa de torque

Corôa

Placa deslizante



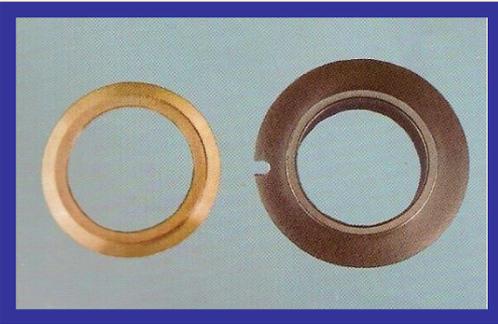
Controle de deslocamento



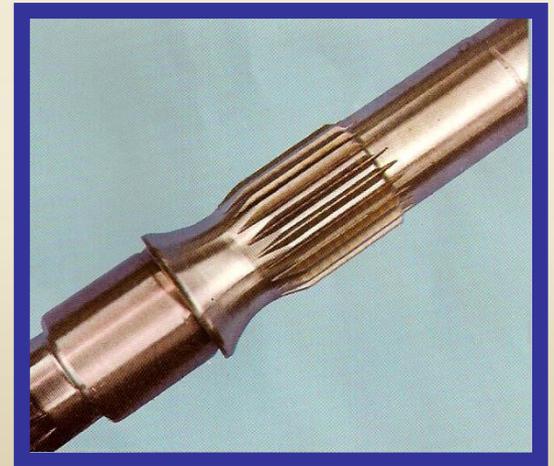
Bomba de carga



Bucha servo



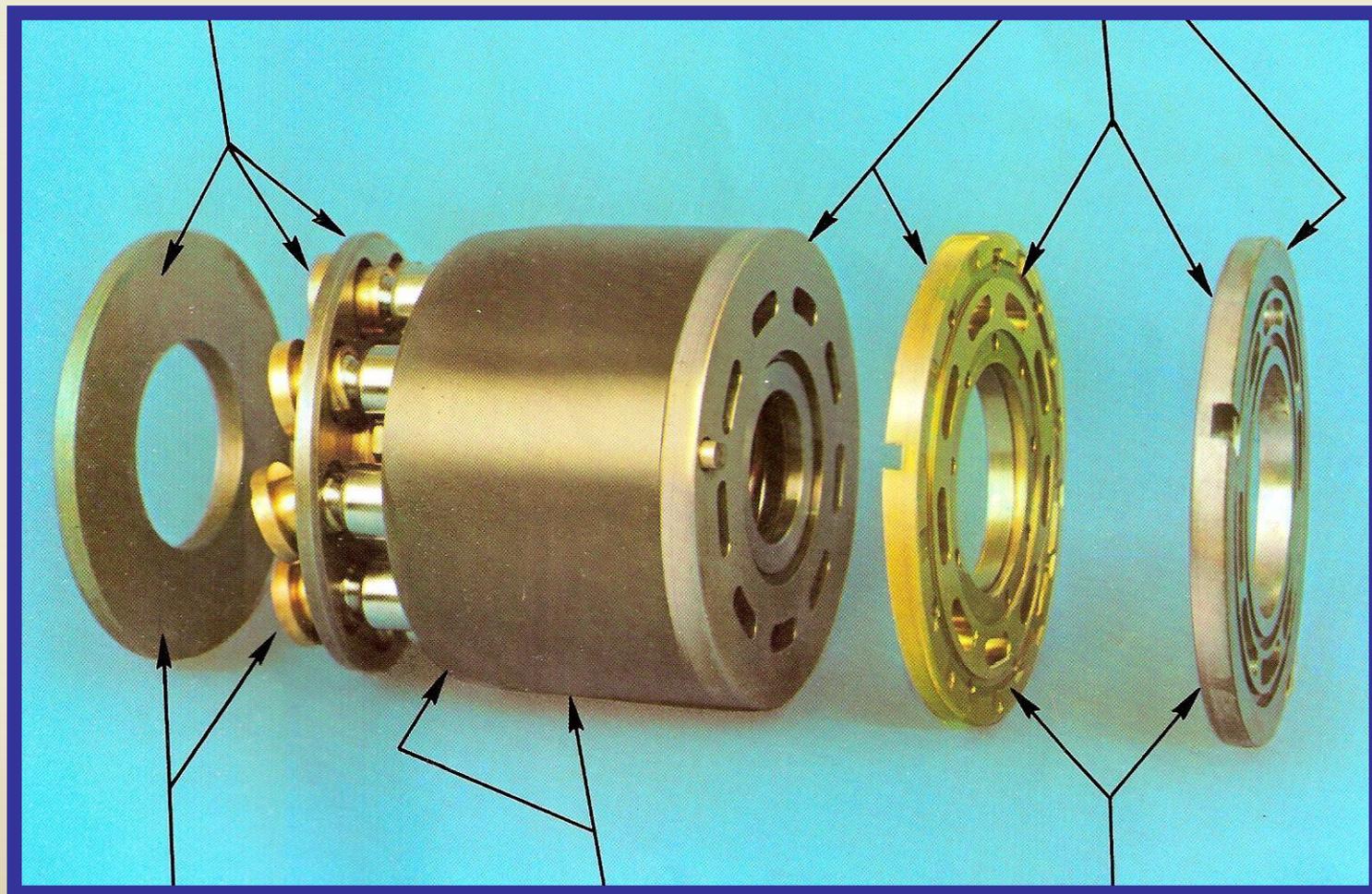
Vedação do eixo



Eixo

Superfícies críticas

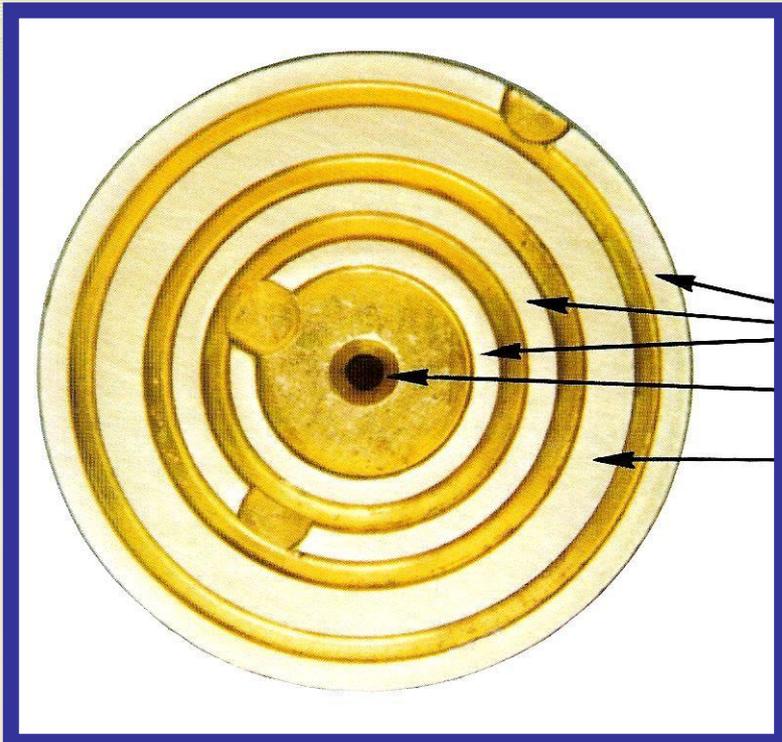
Superfícies críticas



Superfícies de rolamento

Superfícies não críticas

Superfícies de rolamento

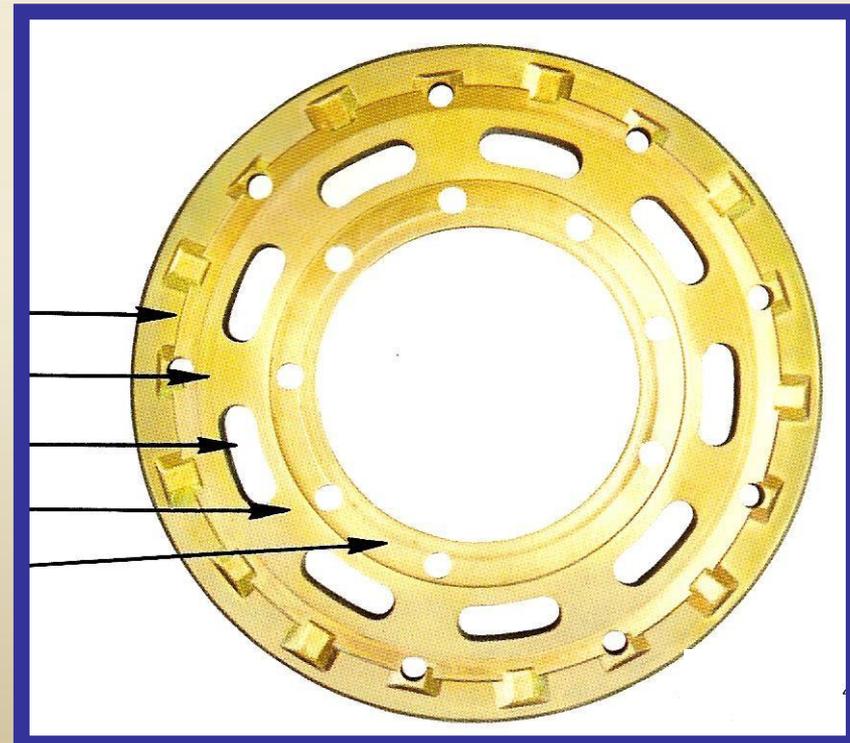


Lado da sapata

- Rolamento ou área de apoio
- Orifício de lubrificação
- Área de equilíbrio (anel sólido)

Placa deslizante

- Rolamento ou área de apoio externa
- Área de equilíbrio externo
- Orifício ou rim
- Área de equilíbrio interna
- Sulco do dreno



Placa de torque



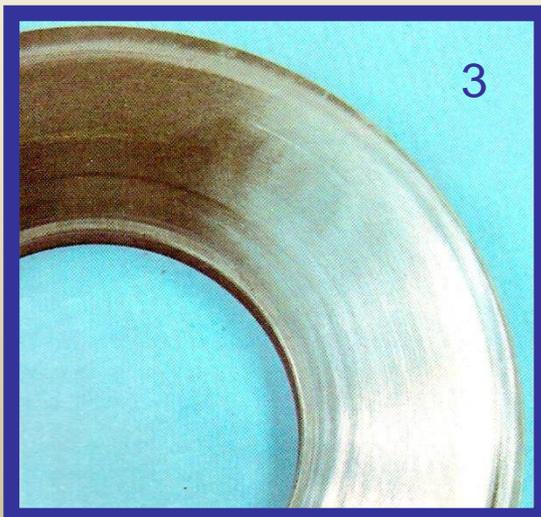
Usar novamente

1- A placa de torque mostrado está liso, achatado e livre de todo machucado, rebarbas e arranhões.

Não usar novamente

2- Esta condição é usualmente provocada por carência de lubrificação resultante do uso de fluido insuficiente ou inadequado.

O engorduramento ou escoriação é indicado pela presença de material de bronze embebido dentro da placa de torque.



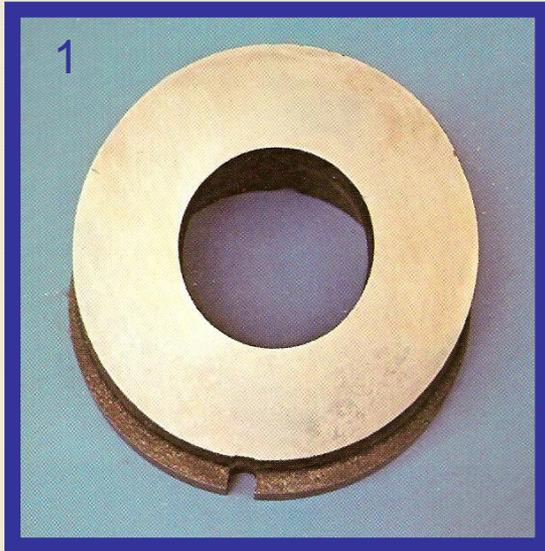
Estriado

3- Esta mostra que o disco foi submetido a contaminadores abrasivos contidos no fluido hidráulico.

O estriamento é indicado por arranhões finos ou ranhuras cortadas na placa de torque.

Quando esses arranhões podem ser identificados com as pontas dos dedos ou do lápis, a placa deve ser substituída.

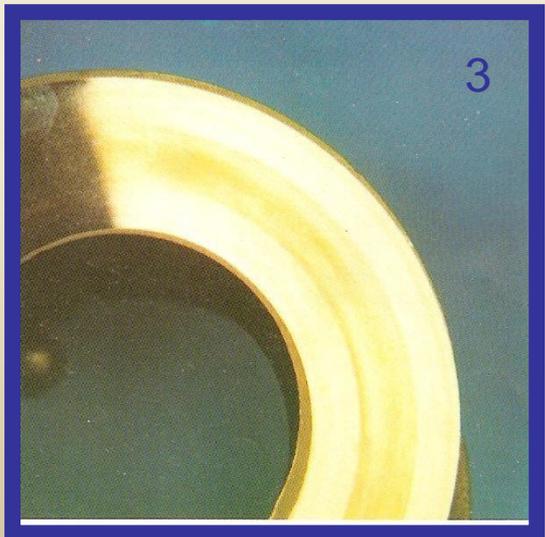
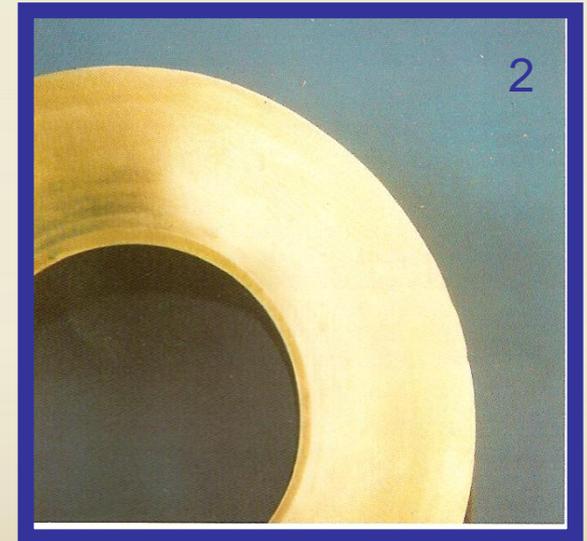
Disco de esguicho fixo



1- as sapatas correm diretamente contra o disco de esguicho fixo melhor do que uma placa de torque nos motores de deslocamento fixo. O lado mostrado é a superfície crítica.

Usar novamente

2- O disco de esguicho fixo mostrado está liso, achatado e de machucados, rebarbas, arranhões.



Não usar novamente

3- O engorduramento ou escoriação é indicado pela presença de material de bronze embutido dentro da lateral da placa de torque e é designado como material transferido.

Esta consição é normalmente provocada por uma carência de lubrificação resultante de fluido insuficiente ou inadequado.

Conjunto pistão / sapata



A sapata é fixada ao pistão e funciona como uma bola e suporte conservando um contato rente com a placa de torque ou do disco de esguicho. A sapata deve girar livremente no pistão e dobra-se em todos os ângulos, até 360°.



Usar novamente sapata

A sapata mostra que está livre de quaisquer contaminantes, machucados, rebarbas e estrias. Certifica-se sempre de que o orifício de lubrificação que passa pelo centro da sapata e do pistão esteja aberto.



Estriado

Esta condição é notada por arranhões finos na superfícies da sapata provocados por contaminantes abrasivos no flúido hidráulico. Há também alguma descoloração o que usualmente indica flúido inadequado ou grande quantidade de água no flúido. Se pode detectar arranhões com as pontas dos dedos ou do lápis, substituir a peça.



Arranhado

Existem pequenos arranhões observados na superfícies e machucados no ponto de equilíbrio. Em muitos casos, sapatas como a mostrada, podem ser limpas com uma quantidade mínima de polimento e reutilizadas.



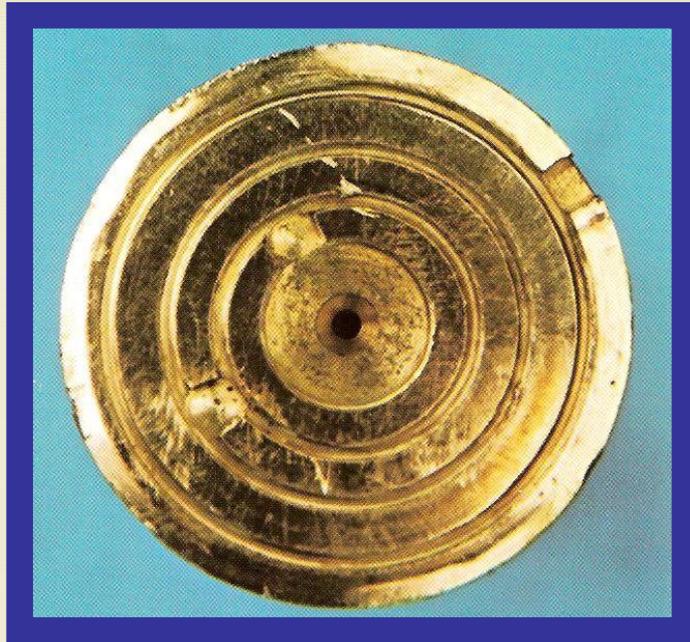
Não usar novamente
“Sapata danificada”

O dano no ponto de equilíbrio usualmente começa fora, com um arranhão profundo e desgaste mais de acordo com a alta pressão na área. O arranhão inicial é causado por grande partícula de contaminação.



Não usar novamente
“sapata contaminada”

Uma partícula sólida de contaminação está mostrada na superfície da sapata, a qual provocará estriamento da placa de torque.



Não usar novamente
“Sapata moída”

O excesso de velocidade está indicado no canto externo da sapata do pistão estando moído em alguns casos os lados das sapatas sendo atritados para cima. Esta condição é usualmente provocada quando a unidade é submetida a velocidade excessiva, o que leva a sapata a correr no canto externo mais do que em sua superfície total.



Não usar novamente
“Engordurado ou Escoriado”

Esta condição é observada pela superfície total da sapata danificada e é provocada por necessidade de lubrificação, indicando insuficiência ou flúido impróprio.



1- Não usar novamente “descolorada”

A descoloração mostrada no diâmetro externo do pistão, indica que a unidade foi submetida a uma temperatura excessiva.

2- Não usar novamente “Separação do funil do pistão”

A condição mostrada é usualmente resultado da submissão do sistema, a cavitação prolongada e/ou alta temperatura. O funil do pistão pode separar-se em pequenos pedaços ou em um só, conforme mostrado. O funil reencaixado não é repostado.



3- Não usar novamente “separação da sapata”

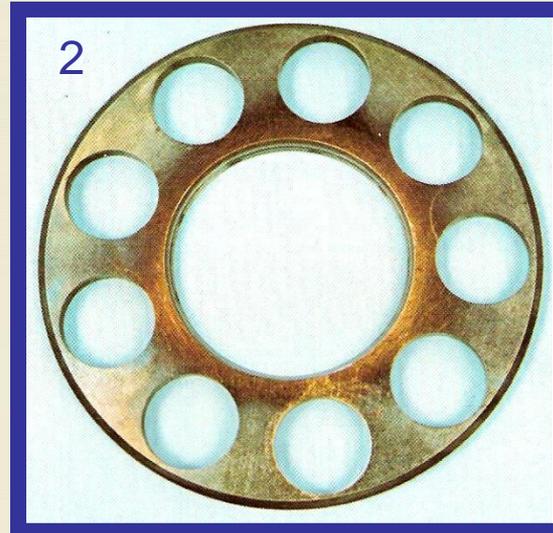
Um pistão perfurado pode levar a sapata a separar-se. Excesso de velocidade, contaminação ou necessidade de lubrificação, podem provocar este acontecimento.

Placa guia



1- Usar novamente

Este retentor se sapata mostra que está plano e sem machucados, rebarbas e arranhões.



2- Não usar novamente

A descoloração mostrada neste retentor da sapata indica que ele foi submetido a excesso de temperatura.

A temperatura excessiva pode provocar deformação ou fratura do retentor.

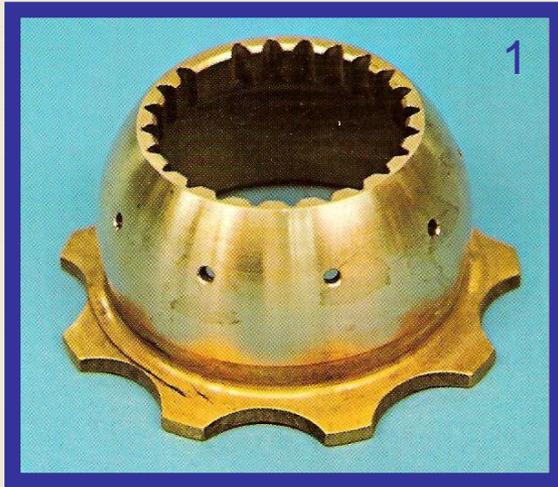


3- Estriado

A estria do retentor é notada por uma severa configuração de desgaste onde a sapata do pistão entra em contacto com o retentor. Isto usualmente indica que o sistema foi submetido a contaminantes abrasivos misturados no fluido hidráulico. Este mesmo estriamento também pode ser encontrado no ID interno do retentor onde contacta com guia de esferas.

Se este estriamento pode ser detectado com as pontas dos dedos ou do lápis, a peça deve ser substituída.

Corôa



1- Usar normalmente

A corôa mostrada está redonda, lisa e livre de machucados, rebarbas e arranhões.



2- Estriada

O estriamento mostrado é observado pelos arranhões muito finos na peça da corôa. Isto usualmente indica que a unidade foi submetida a contaminantes abrasivos no interior ou a uma queda no fluido hidráulico devido ao excesso de temperatura.

Quando esses arranhões são detectados com a ponta dos dedos ou do lápis, a corôa deve ser trocada.



3- Não usar novamente
“Desgaste”

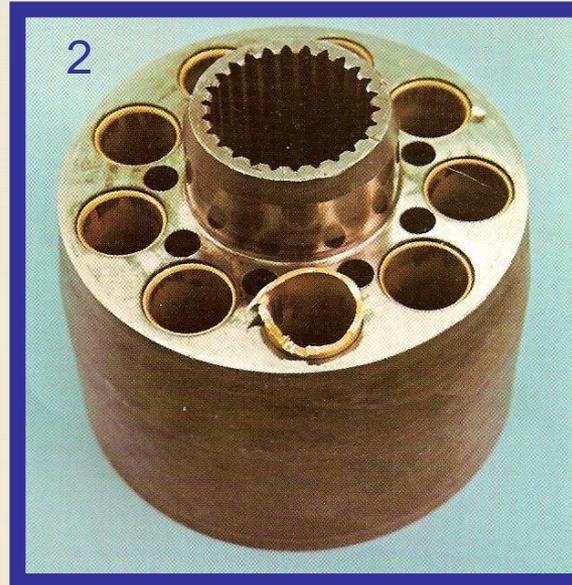
As áreas desgastadas ao redor dos orifícios de lubrificação, indicam que a unidade foi submetida a ausência de lubrificação ou a contaminação abrasiva no fluido hidráulico.

Bloco do cilindro



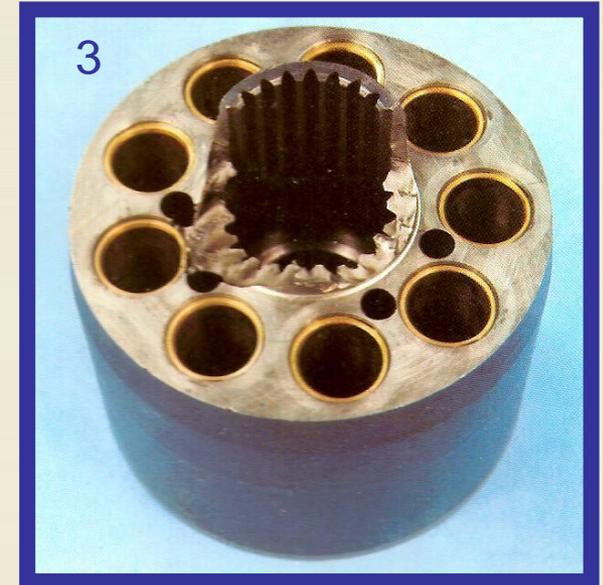
1- Usar novamente

As cavidades do bloco do cilindro do pistão e do lado do orifício (outra extremidade) devem estar livres de machucados, arranhões e rebarbas. A superfície do bloco deve estar lisa para vedar contra a corôa. A bucha de bronze da cavidade do cilindro não pode ficar folgada.



2- Não usar novamente
“Bucha puxada”

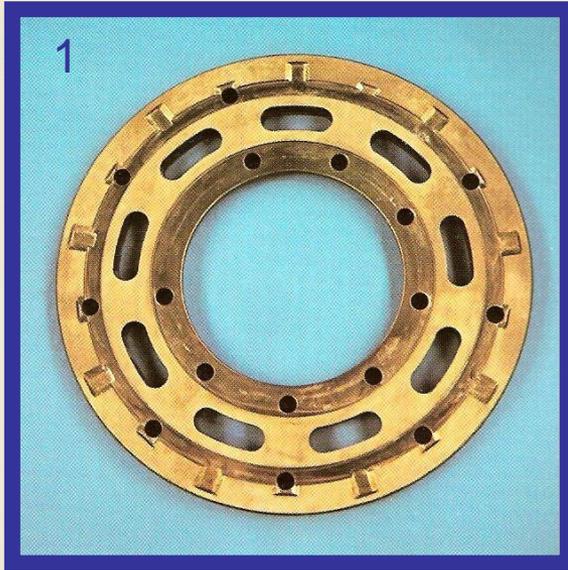
A condição mostrada pode ter sido causada pelo emperramento do pistão na cavidade do cilindro, resultante de contaminação, velocidade excessiva ou falta de lubrificação. As buchas da cavidade do cilindro não são substituíveis.



3- Não usar novamente
“Fraturado”

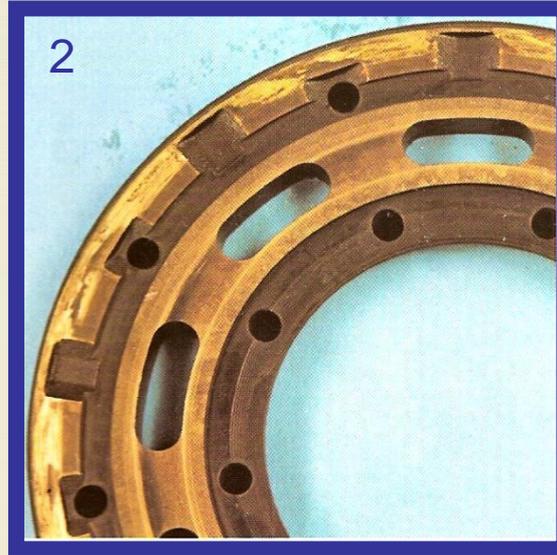
A condição mostrada indica que o sistema foi submetido a pressões excessivas ou foi provocada pelo desalinhamento do eixo.

Placa deslizante



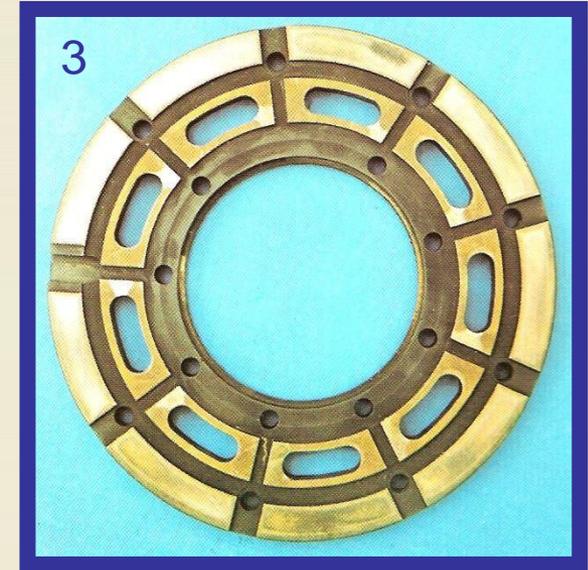
1- Usar novamente

A placa deslizante mostrada é plana, livre de machucados, rebarbas, arranhões, mostra não existir erosão ao redor dos orifícios, nem estriamento ou engorduramento e que não está descolorido.



2- Não usar novamente
“Canto externo engordurado” 3-

A placa deslizante mostra graxa no canto externo da área de apoio. O engorduramento é definido como metal transferido e é provocado por uma forte fricção entre as peças rotativas. A condição mostrada indica um levantamento do bloco do cilindro, provocado por velocidade excessiva.



Não usar novamente
“Corroído”

O lado do bloco do cilindro da placa deslizante pode mostrar desgaste no ponto de equilíbrio, o que pode resultar em escapamento interno excessivo.

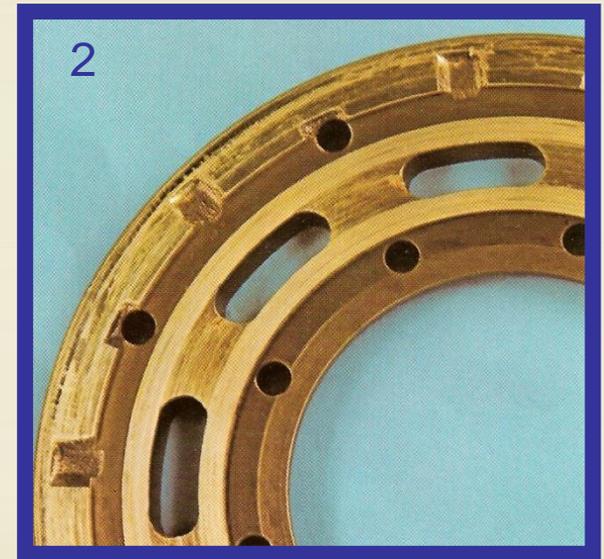


1- Sulcado

Quando são notados sulcos entre os orifícios, conforme mostrado, é usualmente causado por contaminação abrasiva dentro do circuito de alta pressão.

2- Não usar novamente “Todo engordurado”

Esta placa deslizante mostra gordura por toda sua superfície, a qual é provocada por contaminação abrasiva ou carência de lubrificação.



3- Não usar novamente “Descoloração e gordura”

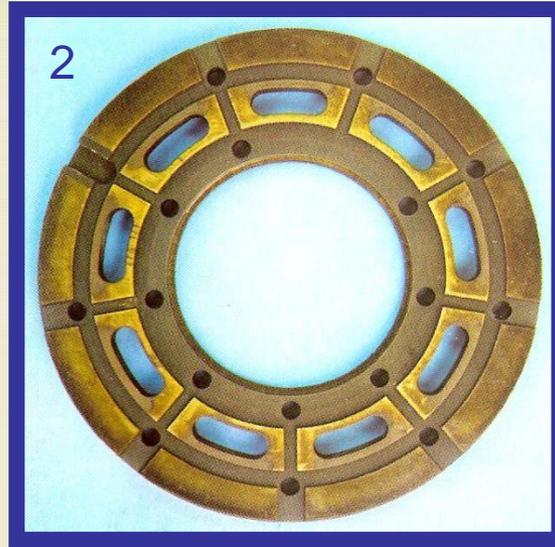
A aparência da cor nesta placa deslizante indica fluido inadequado ou uma reação química no material da placa. Devido ao fluido impróprio esta placa está também começando a estriar por causa da falta de lubrificação.





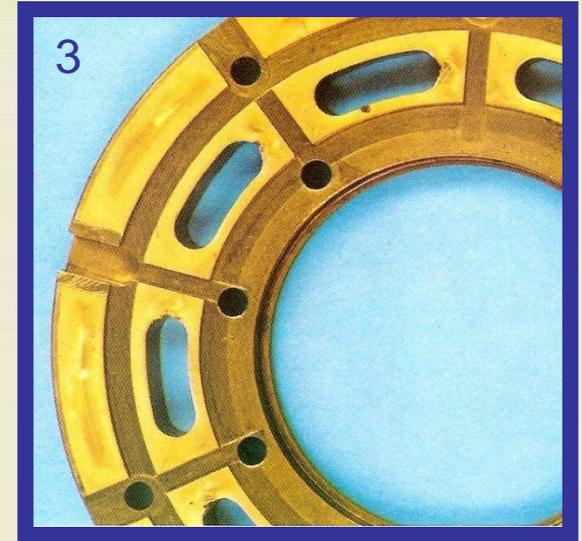
1- Não usar novamente
“Descoloração”

Quando uma placa deslizante se encontra com esta cor escura (oxidado) é usualmente uma indicação de fluido inadequado ou de ter sido submetida a grandes quantidades de água em suspensão no fluido. O excesso de temperatura também pode provocar descoloração.



2- Não usar novamente
“Descoloração”

Esta ilustração mostra o lado da placa deslizante do bloco do cilindro. A área mais clara da placa mostra o desgaste provocado pelo movimento do disco em relação ao bloco do cilindro. O excesso de temperatura e fluido inadequado, podem causar vibração da placa, provocando um tipo de desgaste no bloco do cilindro, do lado da placa.



3- Cavitação

Aqui a cavitação é mostrada corroendo na área de constituição da placa deslizante no lado do bloco do cilindro. Quando a cavitação é verificada nas áreas de equilíbrio interno ou externo, o disco deve ser substituído.

Placa deslizante “bi-metal”

Placa deslizante bi-metal é uma composta de bronze e ligado a aço e tem uma coloração diferente. Em geral as normas de procedimentos descritas aplicam-se a placa bi-metal.



1- Não usar novamente
“Engorduramento total”

Esta placa deslizante mostra erosão superficial devido a cavitação junto as áreas dos orifícios, com gordura por toda a superfície corrediça. A causa usual é carência de lubrificação.



2- Não usar novamente
“Cavitação”

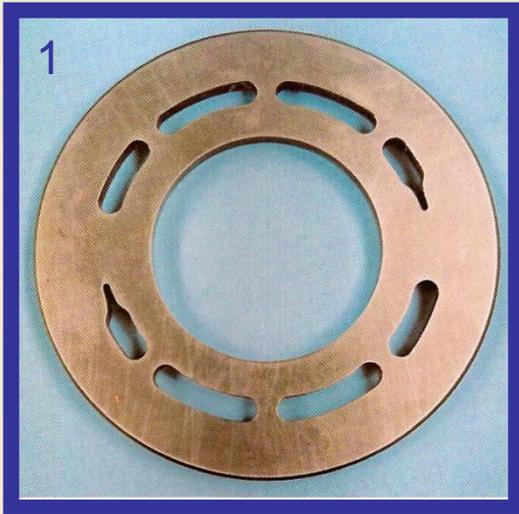
A placa mostra estágios avançados de cavitação corroendo a superfície da placa deslizante. Algum material de bronze é notado corroendo completamente para a frente do material à base de aço da placa adjacente para as áreas dos orifícios. Esta condição é usualmente provocada pela entrada de ar no fluido.



3- Não usar novamente
“Separação do metal”

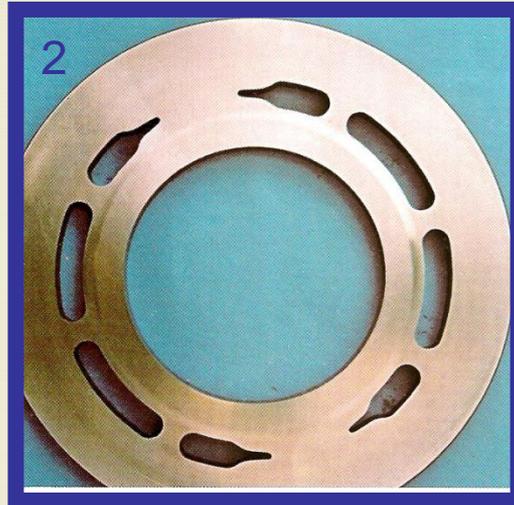
Esta condição, observada pela remoção do material de bronze da placa deslizante, indica que o sistema foi submetido a cavitação prolongada. A temperatura alta também pode contribuir para que as placas bi-metal sejam encontradas nesta condição.

Placa de válvula



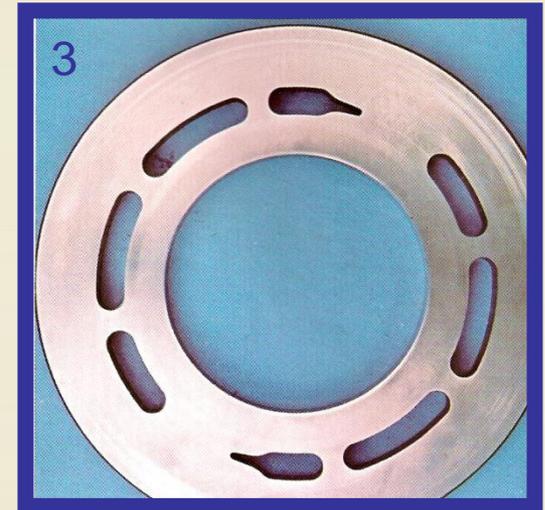
1- Usar novamente

A placa de válvula mostrada está plana e livre de machucados, rebarbas e arranhões na superfície. Quando arranhões e sulcos são detectados pelo toque dos dedos ou da ponta do lápis, a peça deve ser substituída.



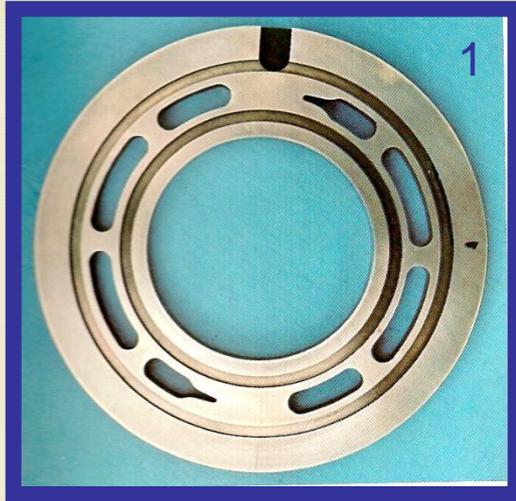
2- Usar novamente
“Desgaste tipo normal”
(área de estrias)

Existe um tipo de desgaste onde as regiões de equilíbrio da placa deslizante tenham atritado contra a placa de válvula. O tipo ilustrado não é excessivo. As peças que mostrarem um desgaste mais forte e alguma descoloração, devem ser substituídas.



3- Usar novamente
“Desgaste tipo normal”
(área de rolamento)

O ligeiro desgaste que ocorre primeiramente do lado de fora da placa de válvula, não é excessivo e é esperado. As peças que mostrarem um tipo mais pesado de desgaste ou qualquer descoloração, devem ser substituídas.



1- Não usar novamente
“Contaminação”

Aqui está mostrando uma partícula de contaminação esgotada do lado de trás da placa de válvula. Esta partícula pode provocar suspensão da placa e resultar em derrame interno excessivo, além de danificar a placa deslizante.



2- Não usar novamente
“Engorduramento”

Esta condição mostrada é normalmente provocada por 3- carência de lubrificação, uso de fluido insuficiente ou inadequado no sistema e/ou excesso de temperatura.



Não usar novamente
“Sulcado”

Os sulcados e machucados mostrados entre os orifícios e a aleosidade observada nas áreas das esferas, indicam que o sistema foi submetido a contaminantes abrasivos espelhados no fluido hidráulico.

Vedação do eixo



Usar novamente

O conjunto de vedação do eixo é um tipo de vedação de pressão e consiste de duas peças em contato. As mostradas são peças de bronze rotativas e estacionárias que devem estar livres de machucados, rebarbas e arranhões.



Não usar novamente
“Estriado”

A estria mostrada indica que contaminantes abrasivos estavam entre as duas peças em contato. Esta contaminação pode ter sido introduzida de fora da unidade ou pode estar em suspensão no fluido hidráulico.



Não usar novamente
“Sulcado”

A severidade do sulco observado na peça rotativa de bronze da vedação, foi submetida a contaminação abrasiva.

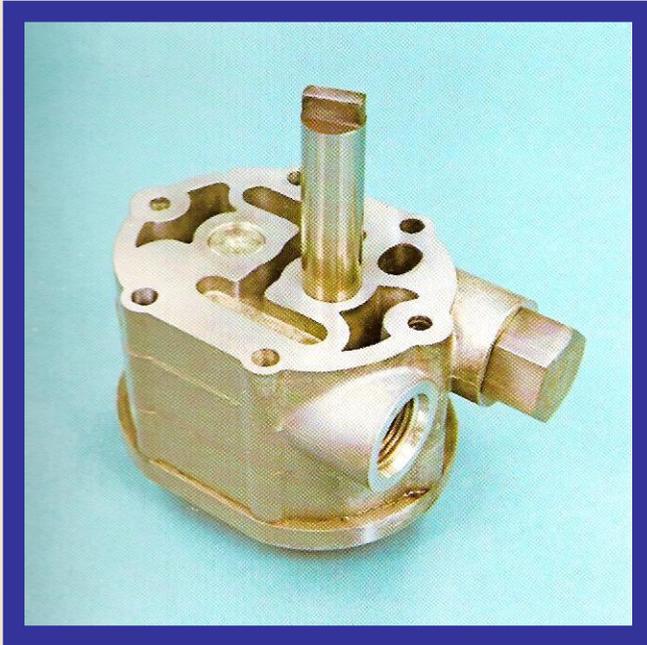
Excesso de pressão externa contra as peças em contato, possivelmente causada pelo não arejamento de câmbio, pode provocar este tipo de falha.



Não usar novamente
“Fraturado”

A condição observada na peça estacionária de aço da vedação, indica que este conjunto foi imprópriamente instalado.

Bomba de carga



Conjunto da bomba de carga

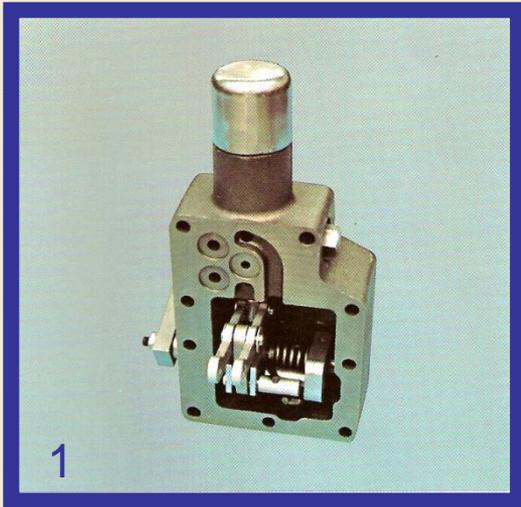
O conjunto da bomba de carga deve ser mantido limpo e livre de óleo contaminante. A superfície da vedação também deve estar livre de machucados e rebarbas para evitar vazamento ou entrada de ar no sistema.

Não usar novamente “Flange de absorção quebrada”

Esta condição indica que a armação instalada foi super torqueada. Um golpe severo do adaptador também pode provocar este tipo de falha.



Controle de deslocamento

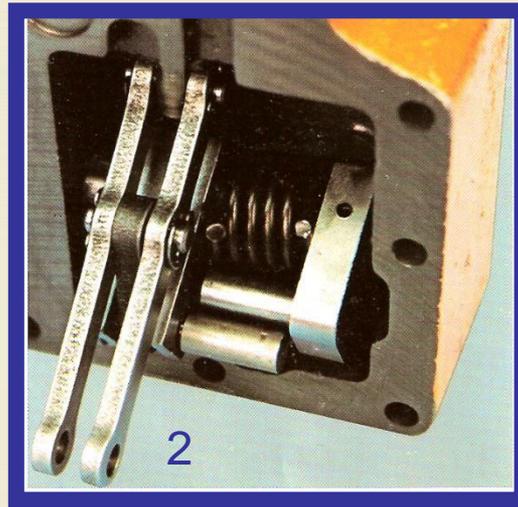


1- Todos os controles de deslocamento são ajustados de fábrica, embalados e vedados com uma tampa no topo da válvula, conforme mostrado.



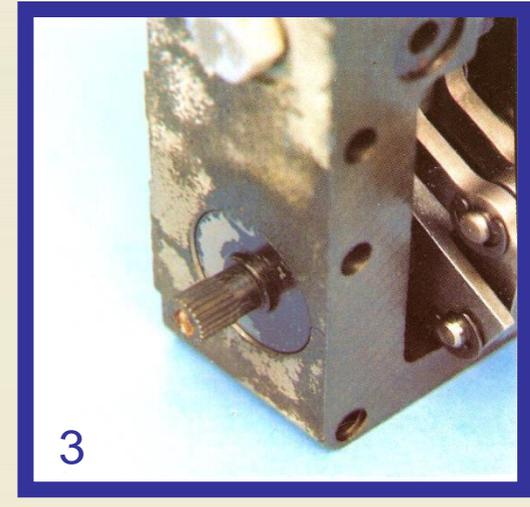
Não desregular este ajuste.

As articulações, a mola neutra de retorno e algumas outras peças podem ser substituídas sem desregular o ajuste da bobina.



2- Mola quebrada

Em algumas ocasiões o pino da mola que prende o eixo de controle dos dois pivôs pode fraturar-se e resultar na quebra da mola de torção. Estas peças podem ser repostas.



3- Quebra do eixo de controle

Quando a porção externa do eixo de controle está quebrada é resultado de algum excesso de torque na porca que retém a alavanca de controle ou manejo inadequado durante a operação. Estas peças podem ser substituídas.

Bucha e pistão servo



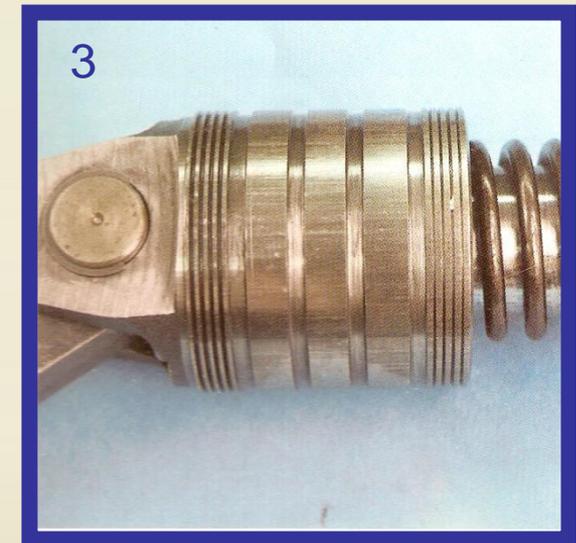
1- Não usar novamente
“Fraturado”

A fratura mostrada na área de recesso indica que a bucha foi submetida a uso inadequado, como a queda da unidade sobre a bucha servo.



2- Não usar novamente
“Estriado”

Quando a cavidade da bucha servo está estriada conforme mostrado, é usualmente provocado por contaminação.



3- Estriado

Quando é notada estria no pistão servo conforme mostrado, é usualmente causado por contaminação abrasiva. Se podem ser detectados arranhões com a ponta dos dedos ou do lápis, a peça deve ser substituídas.

Eixos



1- Não usar novamente
“Chaveta gasta”

A área gasta da chaveta mostrada usualmente é resultante de um encaixe inadequado ou desalinhamento do engate.



2- Usar novamente
“Fuselamento gasto”

A área gasta do fuselamento mostrada, está livre de quaisquer sinais de desgaste, machucados e rebarbas.



3- Não usar novamente
“Fuselamento fraturado”

Este tipo de falha mostrado com fuselamento quebrado usualmente é resultado de encaixe impróprio da união com o eixo ou de torque inadequado da união da porca de retenção.



Usar novamente
“Bloco da chaveta”

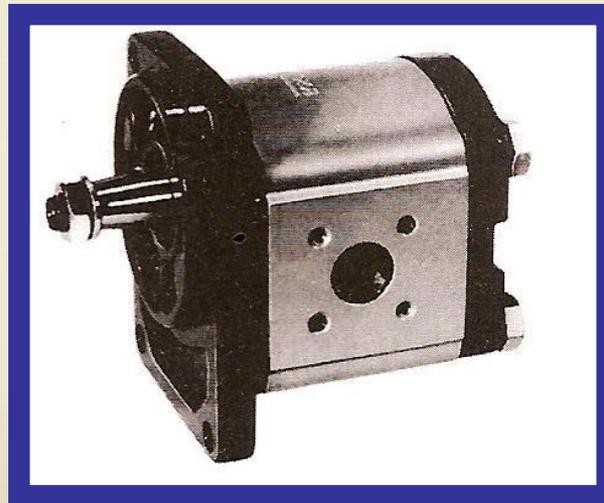
A área mostrada do bloco da chaveta está livre de sinais de desgaste, machucados e rebarbas.

Não usar novamente
“Chaveta gasta”

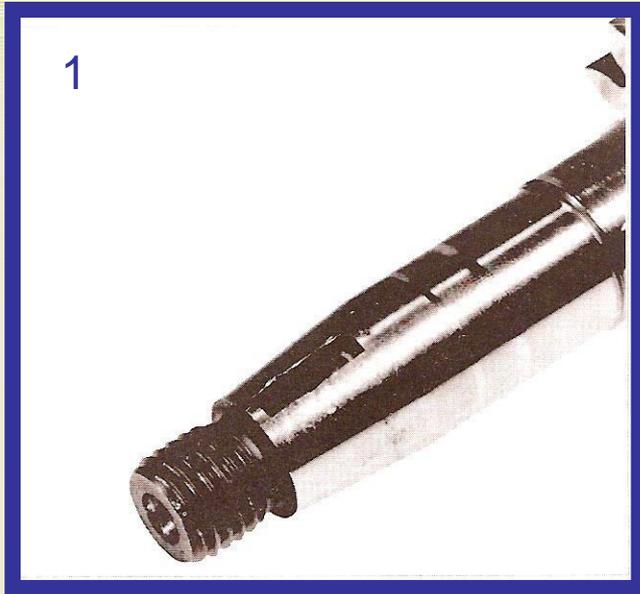
Uma chaveta gasta, normalmente é devido ao desalinhamento ou esforço de torção no eixo de avanço. Condições de excesso de carga também podem provocar este tipo de falhas.



Causas de falhas

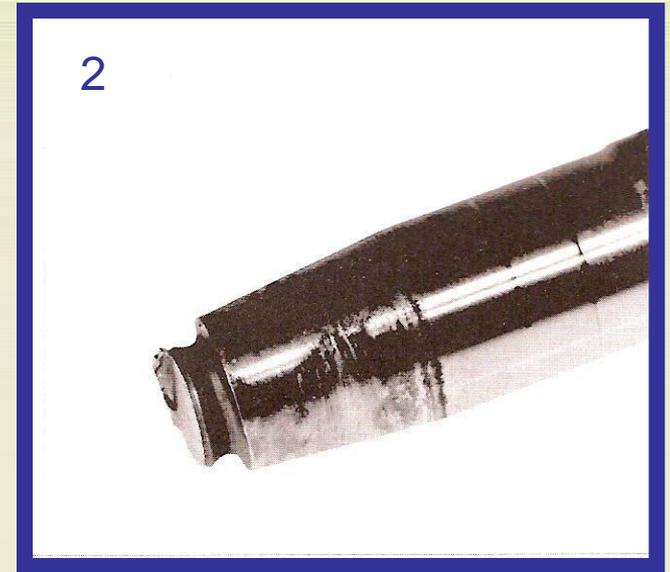


“Bomba hidráulica de engrenagem rexroth”



1

1- Rasgo da chaveta deformado devido a mau assentamento do cone interno.



2

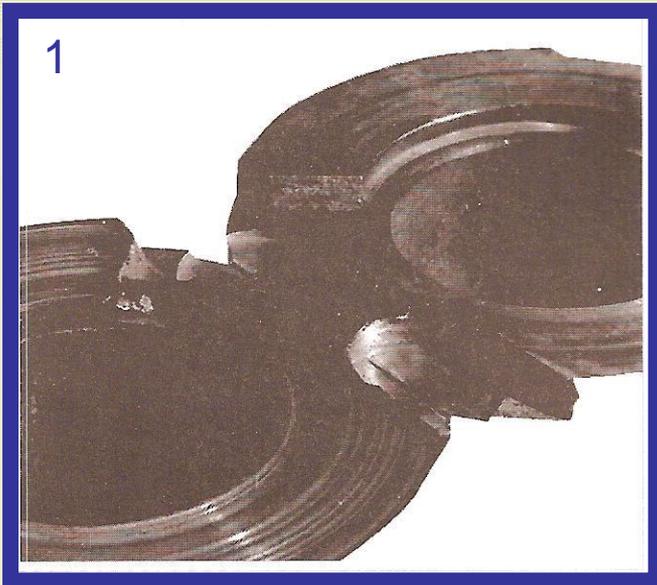
2- Corrosão por atrito e rompimento do eixo devido a mau assentamentos do cone interno.



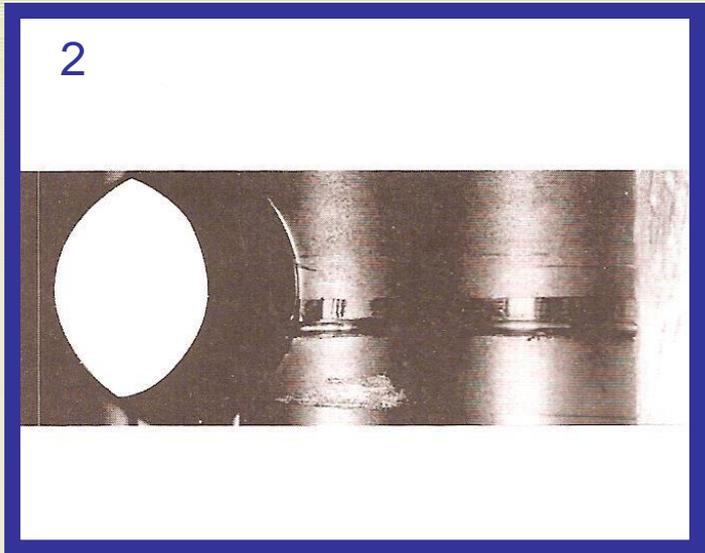
3

3- cisalhamento da chaveta devido:

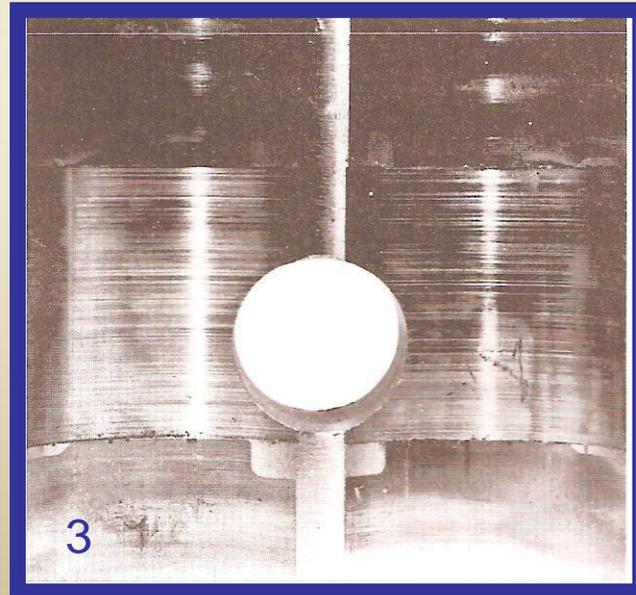
- Mau assentamento do cone interno.
- Aperto incorreto da porca na ponta do eixo.



1- Bucha traseira da engrenagem acionada fresada devido a força axial resultante da transmissão da bomba.

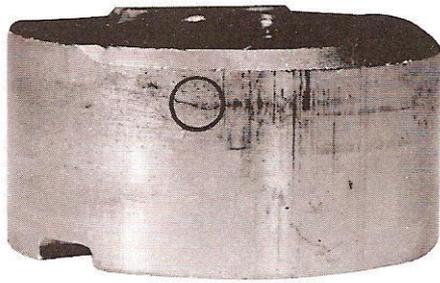


2- Riscos profundos na carcaça no lado de sucção (às vezes até na pressão) devido à contaminação do óleo hidráulico por cavacos.



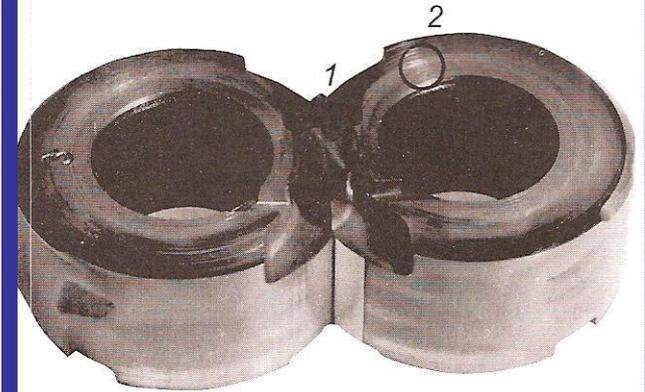
3- Superfície riscada na carcaça no lado da sucção (parcialmente na pressão) devido à contaminação do óleo hidráulico por partículas-estágio inicial da danificação.

1



1- Traços sinuosos (vermiformes) na superfície externa das buchas devido à contaminação do óleo.

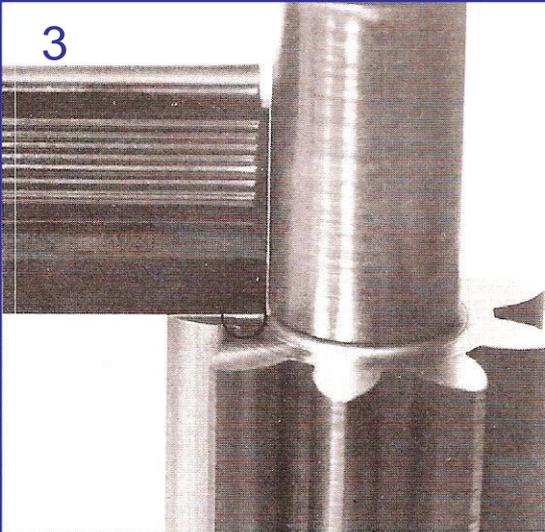
2



2- 1) Erosão por contaminação do óleo na linha de contato.

2) Riscos concêntricos na área do pé do dente devido à contaminação. Com leve, tendendo a cinza.

3



3- Zona de esmerilhamento devido à contaminação do óleo por cavacos, visível com régua de luz.

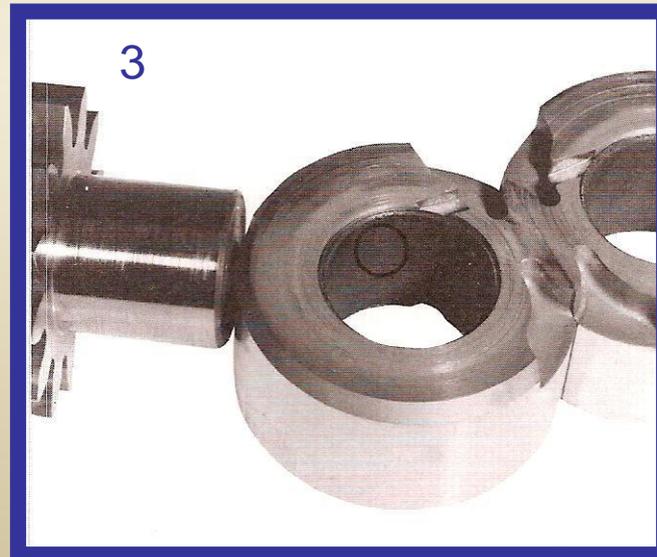


1- desgaste do colo da engrenagem devido à contaminação por cavacos.

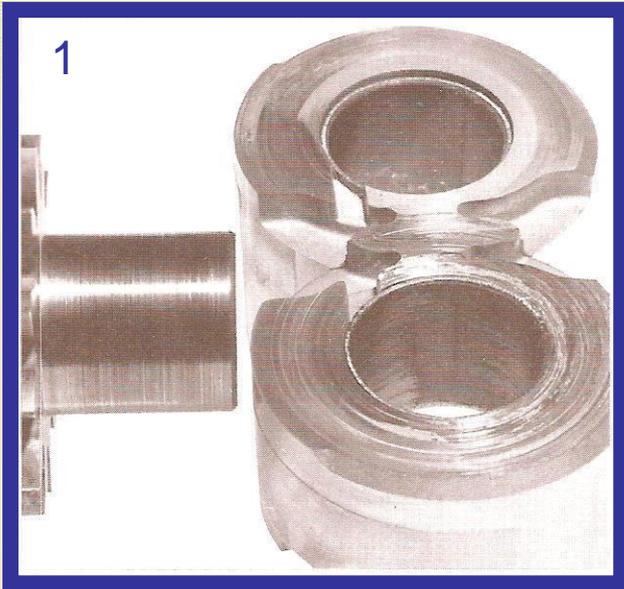
- Zona de esmerilhamento.



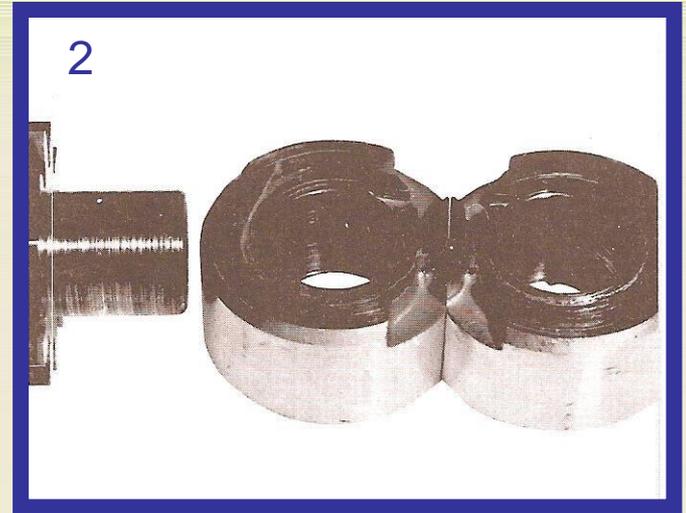
2- Zona de esmerilhamento devido à contaminação do óleo.



3- Bronze transparecendo, camada de teflon rompida no apoio do colo da engrenagem (contaminação do óleo).

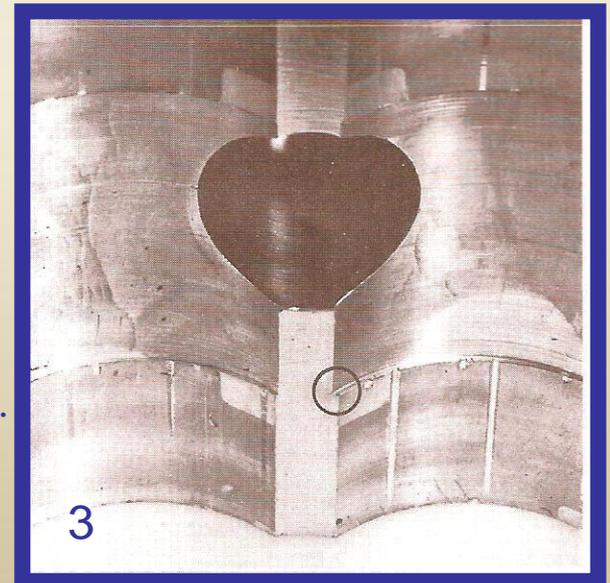


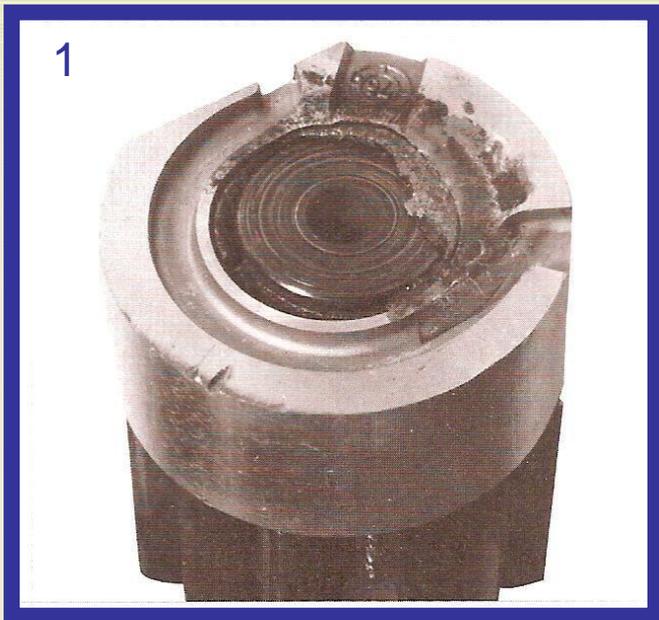
1- Conseqüências de altas temperaturas na bomba e danificação dos colos e faces devido à abrasão de contaminações. Danificação em estágio avançado. Efeitos similares são produzidos por sobrecargas hidráulicas e sobreaquecimentos.



2- Danificação severa de colos e faces devido abrasão de contaminações e/ou sobrecargas hidráulicas e/ou aquecimentos excessivos do óleo. Estágio de falha total

3- Cavidade do amaciamento aprofundada pelas engrenagens (devido à danificação dos mancais). Estágio de falha total





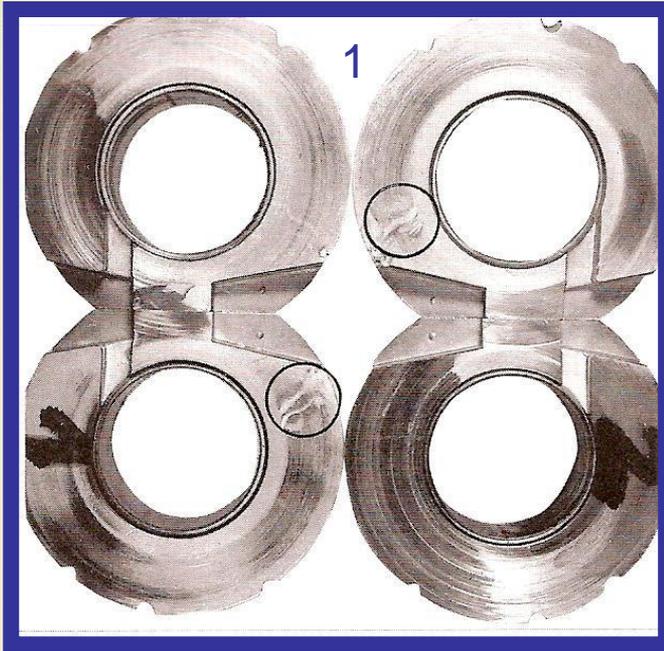
1- Danificação total da bucha do mancal e do colo devido à contaminação e/ou sobrecarga hidráulica e/ou excesso de temperatura.



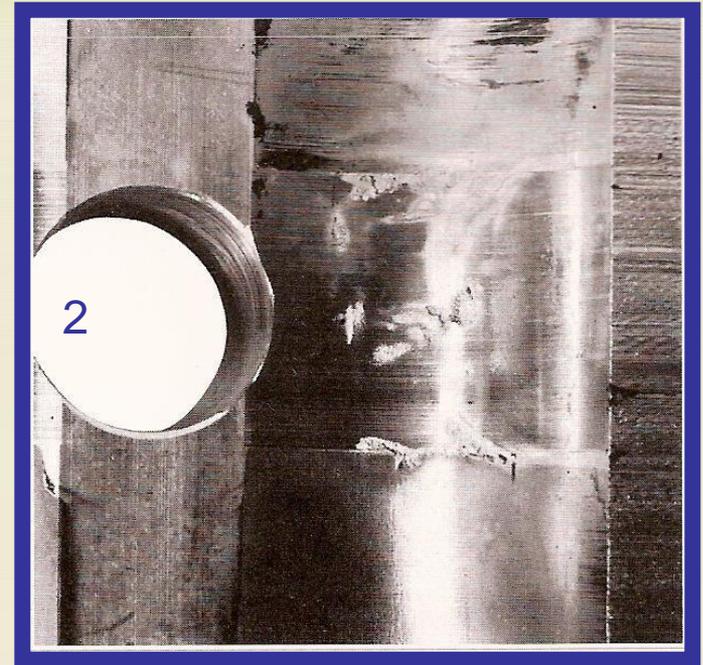
2- Anel de apoio fundido, vedação enrijecidas por sobreaquecimento do óleo.



3- Sobreaquecimento do óleo.



1- Remoção de material ns faces dos mancais, por cavitação (ar no óleo).



2- Remoção de material no corpo da bomba, devido a cavitação (ar no óleo).

Falhas deste tipo não estão cobertas pela garantia.

FPM!!!