



A recuperação de um determinado equipamento ou conjunto mecânico tem, como fase preliminar, a decisão de desmontá-lo. Nesse momento, alguns fatores vão direcionar o mecânico de manutenção nas tarefas de recuperar, efetivamente, o equipamento. Os principais fatores direcionantes são os seguintes:

- análise do conjunto;
- análise de cada um dos componentes em termos de desgaste;
- qual a gravidade da avaria;
- quais elementos podem ser aproveitados.

### RECUPERAÇÃO DE SUBCONJUNTOS COM MOVIMENTOS

Na recuperação de subconjuntos com movimentos, deve-se levar em consideração dois aspectos: a resistência estática e as condições dinâmicas do conjunto.

Em termos de solicitações dinâmicas, as seguintes características devem ser consideradas:

- resistência às vibrações, choques, rupturas etc.;
- desbalanceamento;
- desgastes provocados pelo atrito, de acordo com as condições operacionais de trabalho.

Além dessas características, passam a ser importantes, além da escolha do material que as atendam os tratamentos térmicos, a geometria das peças, o acabamento superficial e a exatidão dimensional nas regiões onde se verifica o movimento relativo entre os componentes do conjunto.

### RECUPERAÇÃO DE EIXOS

Os eixos são elementos mecânicos sujeitos a solicitações estáticas e dinâmicas. Para recuperar em eixo, vários parâmetros devem ser definidos. Entre eles, os seguintes são muito importantes:

- análise das condições de trabalho do eixo, como primeiro passo;
- rotações por minuto ou por segundo que ele executa;

- condições ambientais do meio onde ele se encontra;
- presença eficiente de lubrificação;
- pressões específicas por ele exercidas ou suportadas.

De posse de todas as características de solicitações e trabalho, a próxima etapa observada na recuperação de um eixo consiste em determinar o tipo de material utilizado na sua recuperação e o processo de recuperação empregado.

A recuperação de um eixo pode ser feita de duas formas: pela construção de um eixo novo ou pela reconstituição do próprio eixo danificado.

### Construção de um eixo novo

Um eixo novo deve ser usinado com sobremetal suficiente para permitir uma retificação das dimensões



desejadas, após o tratamento térmico, caso haja necessidade.

### Reconstituição de eixos por soldagem

Para reconstituir eixos pelo processo de soldagem, é necessário preparar as juntas, ou seja, chanfrá-las. Os rebaixamentos deverão ser suficientes para o acondicionamento e para os tratamentos térmicos prévios.

A recuperação de eixos por soldagem passa por três fases :

- preparação dos eixos;
- escolha do material de adição e do processo de soldagem;
- procedimento de soldagem.

**Preparação de eixos** – A preparação de eixos envolve as seguintes etapas:

- Exame da área onde se deu a ruptura.
- Eliminação do material fatigado da área de ruptura.
- Verificação de trincas remanescentes do próprio processo de ruptura ou fadiga.

- Usinagem para preparar as juntas, cujas dimensões devem estar de acordo com os dados das tabelas a seguir.

UNIÃO DE DIÂMETROS IGUAIS					
Diâmetro	A	B	C	D	E
50	19	4,5	12	10	50
75	75	5,5	15	10	50
100	28	6,5	23	19	64
125 150	32	8,5	28	21	64
175 200	38	10	44	30	90
225 250	41	14	75	44	100
275 300	45	19	90	75	112
325 375	50	21	100	90	115
400 425	60	28	120	112	140
450 475	70	32	140	112	150
500 575	90	38	150	140	150
600 625	95	44	150	140	170
650 675	100	48	150	140	175

UNIÃO DE DIÂMETROS DIFERENTES					
Diâmetro	A	B	C	D	E
50	19	4,5	12	9,1	50
75	75	5,5	15	9,1	50
100	28	6,5	23	19	64
125 150	32	8,5	28	23	64
175 200	38	10	64	30	90
225 250	41	14	75	44	100
275 300	45	19	90	71	112
325 375	50	21	100	90	115
400 425	60	28	120	112	140
450 475	70	32	140	112	150
500 575	90	38	150	140	150
600 625	95	44	150	140	170
650 675	100	48	150	140	175

O material do pino de guia deve ser igual ao material do enxerto ou, então, de aço SAE 1045. O ajuste entre o pino e o eixo deve estar na faixa H6 e H7. Os extremos dos pinos devem ter uma folga de 1,5 mm em relação ao fundo do furo.

**Escolha do material de adição e do processo de soldagem** – O metal de adição deve constituir de um material com elevada resistência mecânica. O eletrodo precisa ter característica superior à apresentada pelo eixo, após a soldagem. O processo de soldagem mais apropriado é o elétrico, com eletrodos revestidos.

**Procedimento de soldagem** – O procedimento de soldagem deve abranger as seguintes fases:

- efetuar a montagem de forma que as partes unidas possam girar após a soldagem;
- estabelecer a temperatura de preaquecimento de acordo com o material a ser soldado;
- efetuar a soldagem, mantendo a peça na temperatura de preaquecimento, evitando o superaquecimento que pode levar a deformações. As deformações poderão ser evitadas desde que se faça uma soldagem por etapas e numa seqüência adequada;



- deixar a solda resfriar lentamente para evitar choques térmicos;
- realizar tratamentos térmicos: normalização ou beneficiamento.

Salientemos que as peças deformadas não devem ser endireitadas em prensas. Se o endireitamento for realizado em prensas, serão criadas tensões elevadas na estrutura, com conseqüências imprevisíveis.

### **Recuperação de eixos por deposição metálica**

Eixos desgastados pelo trabalho podem ser recuperados pelo processo de deposição metálica. É possível fazer essa deposição metálica a quente ou por via eletrolítica.

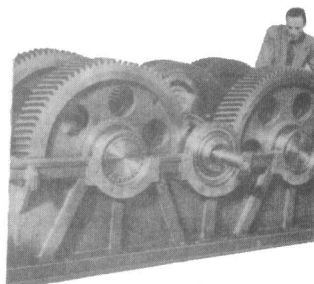
Em ambos os casos, as superfícies a serem recuperadas precisam ser preparadas adequadamente. A cilindridade e o acabamento dos eixos tem de estar compatíveis com o processo de deposição metálica a ser realizado.

No caso de deposição de cromo duro por eletrólise, deve-se retificar a superfície a ser recuperada, para que a película de cromo se deposite de modo regular e uniforme e não venha a se romper quando solicitada por pressões elevadas.

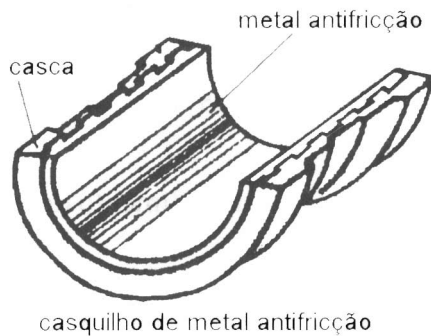
A película de cromo duro não deve ser muito fina, para não vir a descamar quando o eixo entrar em serviço. Uma película com boa espessura é obtida quando se faz rebaixamento prévio no eixo a ser recuperado.

### **RECUPERAÇÃO DE MANCAIS**

Nos processos de recuperação de mancais de rolamento, o mais importante é a preparação das superfícies que deverão estar compatíveis com as especificações dimensionais dos fabricantes, incluindo as rugosidades especificadas.



No caso de mancais de deslocamento, vamos encontrar os mais variados tipos. Alguns apresentam uma película de material antifricção denominada “casquilho”. A recuperação de mancais de deslizamento, normalmente, exige pequenos ajustes como o rasqueteamento.



Para materiais de alta resistência utilizam-se buchas substituíveis, bipartidas ou não, com canais de lubrificação. Nesses casos, a recuperação consiste em substituir os elementos deteriorados por novos elementos.

### RECUPERAÇÃO DE ENGRENAGENS

A melhor forma de recuperar engrenagens desgastadas ou quebradas é construir novas engrenagens, idênticas àquelas danificadas. A construção de novas engrenagens exige cuidados, sobretudo na exatidão do perfil dos dentes.

Há casos em que se opta por recuperar engrenagens por soldagem, notadamente quando se trata de dentes quebrados. Nesses casos, deve-se cuidar para que a engrenagem não adquira tensões adicionais que possam causar novas quebras.

Na verdade, a inclusão de um dente soldado em uma engrenagem é um caso de enxerto. Normalmente, o dente incluso nunca será perfeito, o que, mais cedo ou mais tarde, virá a prejudicar as demais engrenagens que trabalharão acopladas com a que recebeu o dente enxertado.

De qualquer forma, a recuperação de dentes de engrenagens por solda obedece à seguinte seqüência:

- preparação das cavidades;
- soldagem;
- ajustes dos dentes.

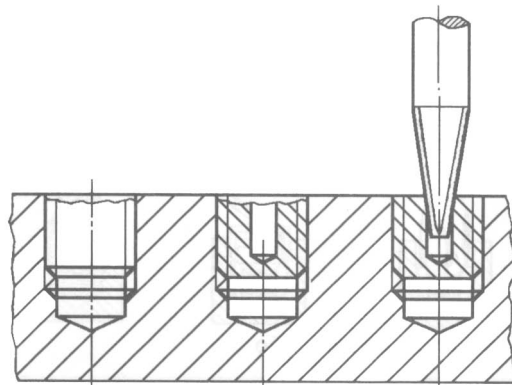
O assunto recuperação de engrenagens será visto com mais detalhes em aula posterior.

## RECUPERAÇÃO DE ROSCAS

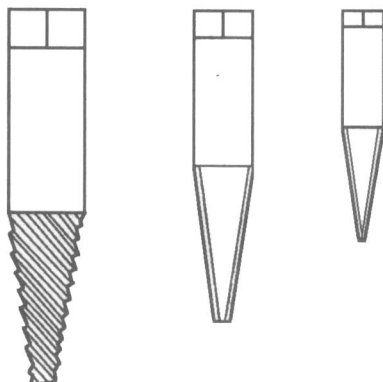
As roscas apresentam, normalmente, dois danos típicos: quebra do parafuso por cisalhamento do corpo ou da cabeça e rosca interna avariada (espanada).

**Quebra do parafuso por cisalhamento** – Nesse caso, para extrair a parte restante, improvisa-se um alongamento para a chave fixa, ou então usa-se um extrator apropriado para os casos em que a seção da quebra esteja situada no mesmo plano da superfície da peça.

A figura ao lado mostra a seqüência para o uso do extrator, o qual requer apenas um furo no centro do parafuso, com diâmetro inferior ao do núcleo da rosca.



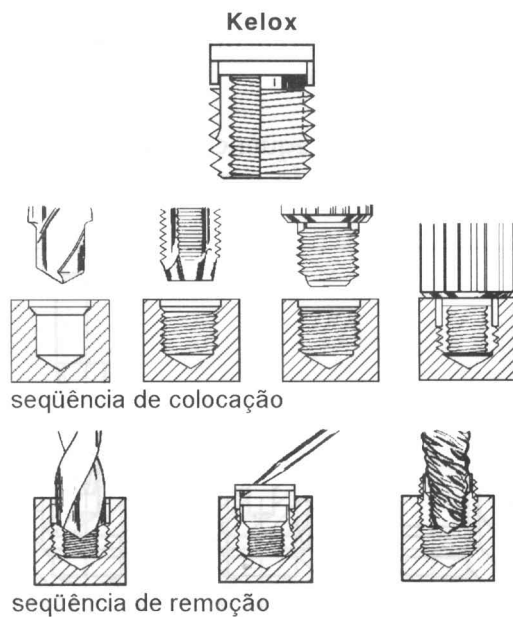
O extrator é constituído de aço-liga especial e possui uma rosca dente-de-serra, múltipla, cônica e à esquerda. No comércio, o extrator é encontrado em jogos, cobrindo os mais variados diâmetros de parafusos.



**Rosca interna avariada** – Há várias maneiras de recuperar uma rosca interna avariada. A primeira maneira, caso haja parede suficiente, é alargar o furo roscado e colocar nele um pino roscado. Esse pino roscado deve ser faceado e fixado por solda ou chaveta. A seguir, o pino deve ser furado e roscado com a medida original da rosca que está sendo recuperada.

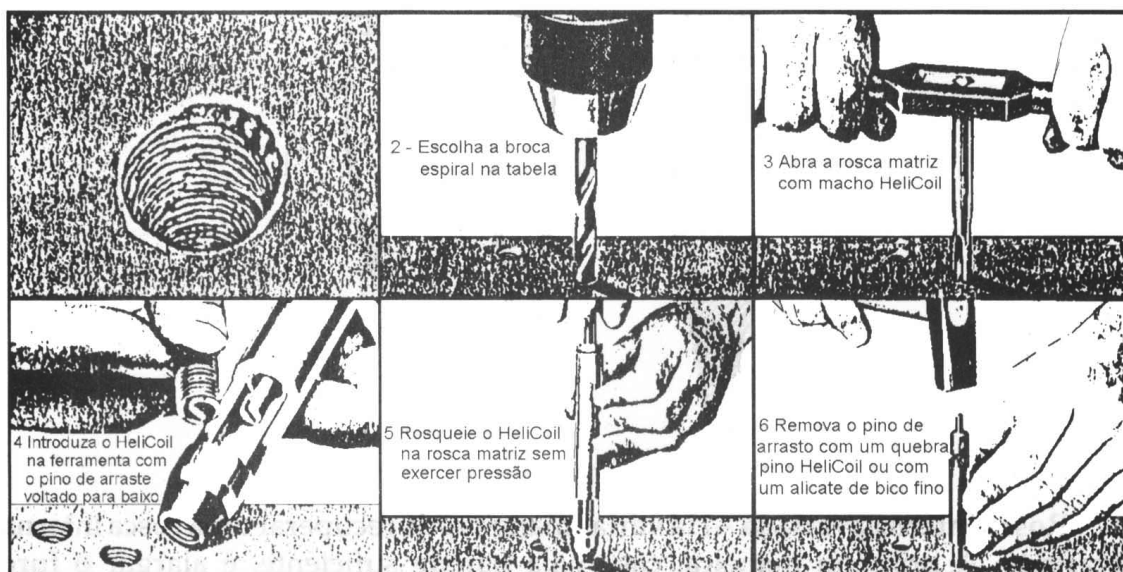
Outro modo, mais recomendável, é fazer insertos na rosca, ou seja, adicionar na rosca elementos de fixação existentes no mercado. Dentre os insertos conhecidos temos o tipo Kelox e o tipo Heli-coil.

O Kelox é uma bucha roscada nas paredes interna e externa, com dois rasgos conificados e um rebaixo. Ela apresenta, também, um anel provido de duas chavetas, servindo para fixá-la após o rosqueamento.



O Heli-coil é uma espiral de arame de alta resistência com a forma romboidal. Nesse caso é preciso, também, repassar o furo danificado com outra broca e rosqueá-lo com macho fornecido pela própria Heli-coil. Em seguida, o inserto é rosqueado com uma ferramenta especial.

O aumento do diâmetro do material de base é mínimo.



## Solucionando Problemas

Assinale com X a alternativa correta.

### Exercício 1

É fator determinante para a desmontagem de um conjunto mecânico:

- a) ( ) a não existência de uma ficha de controle;
- b) ( ) a existência de uma ficha de controle;
- c) ( ) a sua idade de fabricação;
- d) ( ) as suas dimensões quando comparadas com outros conjuntos;
- e) ( ) a análise do conjunto.

### Exercício 2

A recuperação de subconjuntos com movimentos deve levar em consideração:

- a) ( ) a geometria das peças;
- b) ( ) a anulação das forças de atrito;
- c) ( ) a ausência de peso dos sistemas;
- d) ( ) o teor de umidade relativa do ar das oficinas;
- e) ( ) a manutenção das vibrações de todos os elementos.

# Solucionando Problemas

## Exercício 3

De quantas maneiras um eixo danificado pode ser recuperado?

- a) ( ) uma;
- b) ( ) duas;
- c) ( ) três;
- d) ( ) quatro;
- e) ( ) cinco.

## Exercício 4

O que é mais importante na recuperação de mancais de rolamento?

- a) ( ) o tamanho do rolamento;
- b) ( ) o tipo de rolamento;
- c) ( ) a aplicação do rolamento;
- d) ( ) suas especificações de fabricação;
- e) ( ) o tipo de graxa a ser utilizada.

## Exercício 5

Uma engrenagem apresenta desgaste excessivo. Nesse caso recomenda-se:

- a) ( ) trocá-la por outra, com as mesmas dimensões da original;
- b) ( ) enchê-las de solda e depois limá-la;
- c) ( ) retirar as rebarbas com uma lima e ajustá-la numa prensa;
- d) ( ) trocar todos os dentes por enxerto;
- e) ( ) deixá-la desgastar totalmente para não danificar as demais.

## Exercício 6

Qual o procedimento mais adequado para extrair um parafuso que sofreu cisalhamento em um furo roscado?

- a) ( ) bater o parafuso com um martelo e punção de bico;
- b) ( ) retirar o parafuso com uma prensa hidráulica;
- c) ( ) usar um extrator de parafusos apropriado;
- d) ( ) utilizar o equipamento de soldagem oxiacetilênica;
- e) ( ) utilizar o equipamento de solda elétrica.

## INTRODUÇÃO

Em aulas anteriores de manutenção corretiva, uma série de procedimentos foram apresentados como diretrizes a serem seguidas pelo mecânico de manutenção que deseja seu trabalho com sucesso.

Estudamos a análise de falhas, as técnicas de desmontagem e montagem e a recuperação de elementos mecânicos por meio de alguns processos.

Nesta aula veremos um outro processo de recuperação de elementos mecânico, envolvendo travas e vedantes químicos.

## O QUE SÃO TRAVAS E VEDANTES QUÍMICOS ?

São resinas anaeróbicas que endurecem na ausência do oxigênio e são desenvolvidas em indústrias do ramo químico por meio de tecnologias avançadas. Tais resinas apresentam vários níveis de viscosidade e resistência e são aplicadas, por exemplo, nos seguintes casos:

- travamento anaeróbico de parafusos;
- adesão anaeróbica de estruturas;
- vedação anaeróbica;
- vedação anaeróbica de superfícies planas;
- fixação anaeróbica;
- adesão anaeróbica instantânea.

## ADESÃO POR TRAVA QUÍMICA

Muitos elementos de fixação de máquinas, tais como parafusos, porcas e prisioneiros, sofrem esforços decorrentes da dilatação e contração térmicas e das vibrações e impactos quando estão em funcionamento. Nessas condições, os

elementos de fixação podem se afrouxar por causa da perda de torque. Em decorrência do afrouxamento dos elementos de fixação poderão surgir danos nos componentes fixados por eles.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Uma das soluções para evitar o afrouxamento dos elementos de fixação, especialmente os roscados, é utilizar a trava química anaeróbica.

O produto, em estado líquido, preenche todos os espaços entre as roscas e começa a solidificar na ausência de ar, uma vez que este é expulso para dar lugar à resina durante a montagem do elemento roscado. Depois de seca, a resina transforma-se numa película plástica entre as roscas, proporcionando o travamento.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

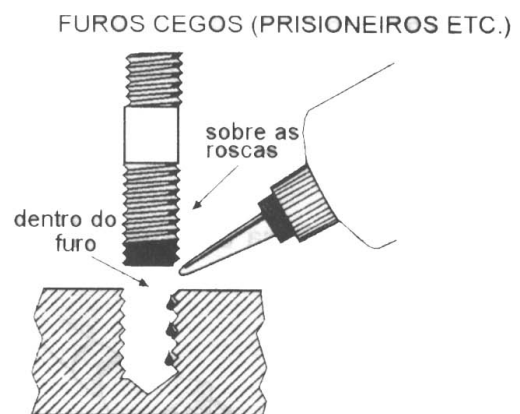
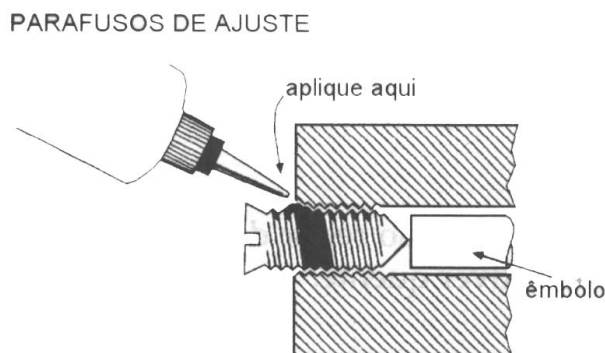
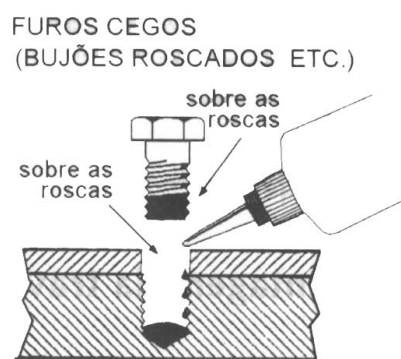
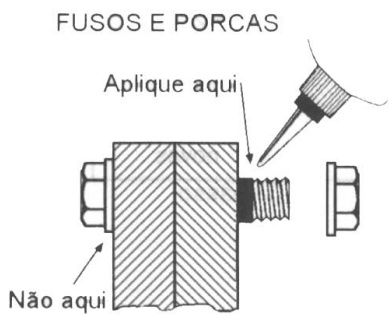
.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### APLICAÇÃO DA TRAVA QUÍMICA

A trava química pode ser aplicada em uniões com furos passantes, com parafusos e porcas e em furos cegos com bujões roscados ou prisioneiros.



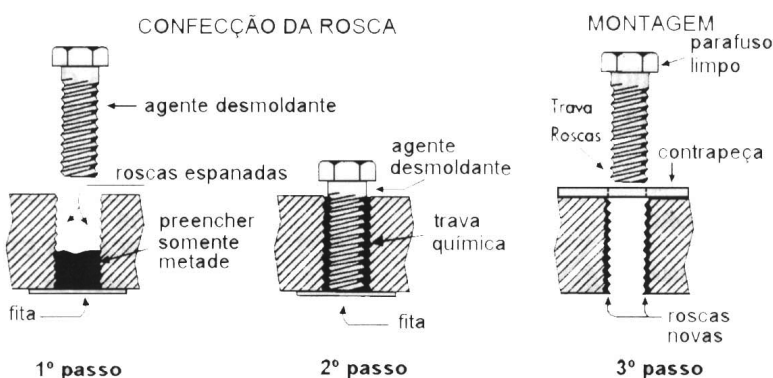
O processo de aplicação obedece os seguintes passos:

1. Limpeza das roscas, tanto do parafuso como da porca ou furo roscado;
2. Seleção da trava de rosca apropriada, de acordo com a resistência exigida;
3. Aplicação de diversas gotas de trava na região da rosca do parafuso e na região da rosca onde ele será fixado;
4. Colocação do parafuso ou da porca, roscando até atingir o torque (aperto) desejado.

A quantidade de trava química que será aplicada deve ser suficiente para preencher os espaços vazios entre o parafuso e a porca ou furo roscado.

Uma das vantagens da trava química é que ela permite o reaproveitamento de roscas espanadas, que se constituem em sérios problemas de manutenção. A trava química, ocupando o espaço entre a rosca espanada e o parafuso, cria uma nova rosca permitindo o reaproveitamento de peças. Deste modo, problemas com aquisição de novas peças e problemas de substituição desaparecem.

A figura abaixo mostra os passos que devem ser seguidos na operação de recuperar roscas espanadas.



### DESMONTAGEM DA TRAVA ROSCADA

Para desmontar uma trava roscada, deverão ser observados os seguintes procedimentos:

- usar a mesma ferramenta que foi utilizada na montagem;
- se necessário, aplicar calor localizado na porca ou prisioneiro durante cinco minutos.

A temperatura da fonte de calor deverá estar ao redor dos 200°C e o conjunto precisará ser desmontado enquanto estiver quente.



### VEDAÇÃO ANAERÓBICA DE ROSCAS

A vedação de tubos, válvulas, manômetros, plugues e conexões deve ser tratada em manutenção com a mesma seriedade com que é tratado qualquer outro elemento importante de uma máquina.

De fato, uma união ou conexão mal feita pode causar o vazamento de fluidos e, em conseqüência, haverá problemas na produção.

Os tipos mais comuns de vedantes de roscas são as fitas de teflon, sisal e massas vedantes. Esses materiais de vedação, contudo, não propiciam um preendimento total das folgas existentes entre as roscas, provocando, em alguns casos, posicionamento impreciso de peças unidas, bem como necessidades de reapertos e altos torques.

Reapertos e altos torques, geralmente, além de causarem avarias nas peças, podem fazer com que partículas de vedantes adentrem no sistema, contaminando-o. Esses problemas podem ser evitados com o uso de vedantes químicos que suportam condições adversas: altas temperaturas, pressões hidráulicas e pneumáticas e vibrações do equipamento.



## FIXAÇÃO ANAERÓBICA

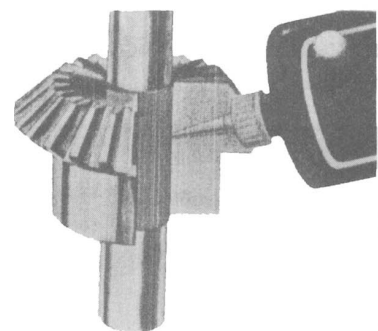
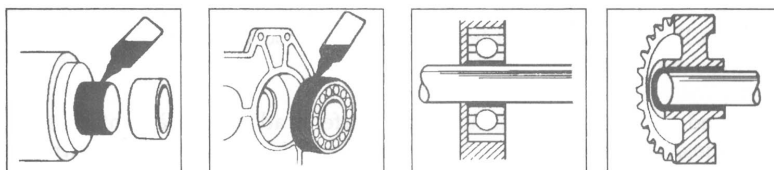
Em manutenção, freqüentemente ocorrem situações em que um rolamento encontra-se folgado em sua sede ou mancal. Essa folga constitui-se num problema que exige uma solução muitas vezes trabalhosa, como uma usinagem da sede ou do mancal ou a confecção de uma bucha, dependendo do formato e do tamanho do mancal.

Soluções desta natureza exigem a parada da máquina, desmontagem, usinagem do mancal, confecção da bucha e montagem do conjunto, com a inevitável elevação dos custos da manutenção e prejuízos da produção.

A fixação anaeróbica, diante de um problema dessa natureza, é uma excelente opção, pois o produto líquido preenche por completo as folgas entre as peças e, por causa da ausência de ar, transforma-se em uma película sólida que fixa os elementos.

Esse processo, por ser de rápida aplicação, permite que o serviço de manutenção seja executado com rapidez e economia, e os resultados são satisfatórios.

O processo de fixação anaeróbica também pode ser aplicado na montagem de engrenagens, rolamentos e buchas em eixos e sedes, substituindo métodos mecânicos como o emprego de chavetas, montagem com interferência (prensagem, dilatação ou contração térmica), e estriagem, pois o produto utilizado na fixação preenche todos os microespaços existentes entre os componentes, conforme as ilustrações.



DESMONTAGEM DE PEÇAS UNIDAS  
POR FIXAÇÃO ANAERÓBICA

A desmontagem deve ser feita utilizando os componentes usuais, tais como o saca-polias ou saca-rolamentos. Caso seja necessário, deve-se aplicar calor localizado durante cinco minutos, estando a fonte de calor numa temperatura ao redor de 200°C. O desmonte deve ser executado enquanto o conjunto estiver quente.

**Resumo**

As travas e vedantes químicos são importantes componentes e auxiliares nas operações de manutenção que envolvem recuperação e montagem de peças de máquinas.

Esses produtos promovem uma rápida e eficiente fixação, sendo seguros, confiáveis e fáceis de aplicar. Com isto, os serviços de manutenção, em termos de reparos, tornam-se melhores e mais rápidos.

# Solucionando Problemas

## Exercício 1

Uma importante aplicação das travas químicas é:

- a) ( ) vedar superfícies planas, cilíndricas, côncavas e convexas;
- b) ( ) fixar engrenagens, polias, eixos e correias;
- c) ( ) impedir que parafusos, porcas ou prisioneiros se soltem;
- d) ( ) impedir o vazamento de gases, líquidos e sólidos particulados;
- e) ( ) soldar peças por meio de dilatações e aquecimentos prolongados.

## Exercício 2

Uma vantagem da vedação anaeróbica em relação a outros vedantes é sua:

- a) ( ) capacidade de preencher totalmente as folgas;
- b) ( ) necessidade de receber um aperto com um torque ideal;
- c) ( ) necessidade de receber um aquecimento para secar;
- d) ( ) capacidade de permanecer sempre no estado líquido;
- e) ( ) total incapacidade de ser removida depois de aplicada.

## Exercício 3

A vedação anaeróbica substitui:

- a) ( ) guarnições de alumínio;
- b) ( ) juntas de papel;
- c) ( ) retentores de borracha;
- d) ( ) gaxetas de borracha;
- e) ( ) selos mecânicos.

## Exercício 4

A folga limite para a utilização de vedação anaeróbica de superfícies deve ser de:

- a) ( ) 0,50 mm;
- b) ( ) 0,25 cm;
- c) ( ) 0,35 mm;
- d) ( ) 0,25 mm;
- e) ( ) 0,25 dm.

## Exercício 5

A fixação anaeróbica apresenta as seguintes vantagens para manutenção:

- a) ( ) usinagem perfeita e bom acabamento;
- b) ( ) medidas e acabamentos precisos;
- c) ( ) rugosidade ideal e bom acabamento;
- d) ( ) rapidez de aplicação e confiabilidade nos resultados;
- e) ( ) segurança, bom acabamento e usinagem perfeita.

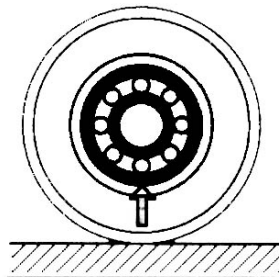


Por exemplo, em bicicletas e motocicletas, que suportam cargas leves, os cubos das rodas apresentam rolamentos de esferas. Em caminhões, que suportam cargas pesadas, os cubos das rodas apresentam rolamentos de rolos. Já em automóveis, que suportam cargas médias, os cubos das rodas podem apresentar rolamentos de esferas ou de rolos.



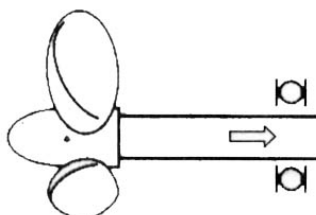
### TIPOS DE ROLAMENTO

Os tipos de rolamentos construídos para suportar cargas atuando perpendicularmente ao eixo, tais como os rolamentos dos cubos de rodas, por exemplo, são chamados de rolamentos radiais.



Os rolamentos projetados para suportar cargas que atuam na direção do eixo são chamados de **rolamentos axiais**.

Um rolamento axial pode ser usado, por exemplo, para suportar o empuxo da hélice propulsora de um navio. Muitos tipos de rolamento radiais são capazes de suportar, também, cargas combinadas, isto é, cargas radiais e axiais.





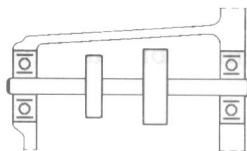
## APLICAÇÃO DE ROLAMENTOS

O arranjo de rolamentos, num elemento de máquina, pode ser feito de vários modos. É comum usar dois rolamentos espaçados a uma certa distância. Estes rolamentos podem ser alojados numa mesma caixa ou em duas caixas separadas, sendo a escolha feita com base no projeto da máquina e na viabilidade de empregar caixas menos onerosas.

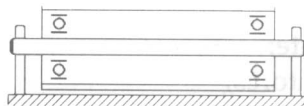
A maioria das caixas padronizadas é construída para alojar um rolamento. Também são fabricadas caixas padronizadas para dois rolamentos, embora em menor quantidade.



Em certos tipos de máquina, os rolamentos são montados diretamente no corpo delas. Os redutores são um exemplo. Em tais casos, o fabricante da máquina deve projetar e produzir tampas e porcas, bem como projetar o sistema de vedação e de lubrificação.



Em outras aplicações, em vez do eixo girar, outros elementos de máquina é que giram sobre ele, que mantém estacionado. É o caso das polias ou rolos não tracionados.

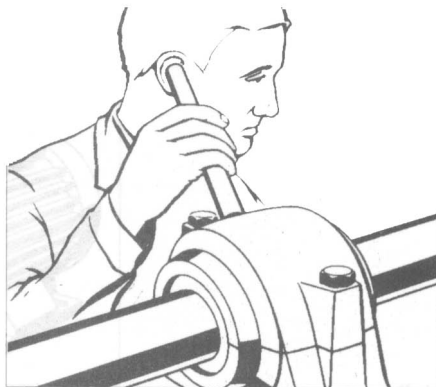


## COMO VERIFICAR AS CONDIÇÕES DE UM ROLAMENTO

O comportamento do rolamento pode ser verificado pelo tato e pela audição. Para checar processo de giro, faz-se girar o rolamento, lentamente, com a mão.

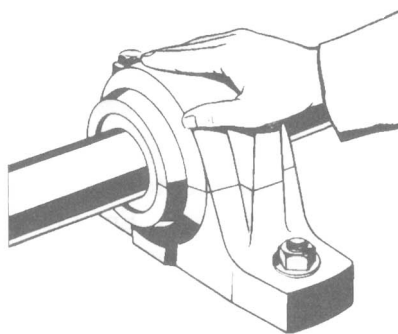
Esse procedimento permitirá constatar se o movimento é produzido com esforço ou não, e se ele ocorre de modo uniforme ou desigual.

Na verificação pela audição, faz-se funcionar o rolamento com um número de rotações reduzido. Se o operador ouvir um som raspante, como um zumbido, é porque as pistas do rolamento estão sujas; se o som ouvido for estrepitoso, a pista apresenta danos ou descascamento; se o som ouvido for metálico, tipo silvo, é sinal de pequena folga ou falta de lubrificação.



A verificação pelo ouvido pode ser melhorada colocando-se um bastão ou uma chave de fenda contra o alojamento onde se encontra o rolamento. Encostando o ouvido na extremidade livre do bastão ou no cabo da chave de fenda, ou ainda utilizando um estetoscópio eletrônico, os tipos de sonoridade poderão ser detectadas facilmente.

Além dos ruídos, outro fator a ser observado nos rolamentos é a temperatura. A temperatura pode ser verificada por meio de termômetros digitais, sensíveis aos raios infravermelhos. Outra maneira de verificar a temperatura de um rolamento é aplicar giz sensitivo ou, simplesmente, colocar a mão no alojamento do rolamento.



Se a temperatura estiver mais alta que o normal ou sofrer constantes variações, isto significa que há algum problema no rolamento. O problema pode ser:

- lubrificação deficiente;
- lubrificação em excesso;
- presença de sujeiras;
- excesso de carga;
- folga interna muito pequena;
- início de desgastes;
- rolamento “preso” axialmente;
- excesso de pressão nos retentores;
- calor proveniente de fonte externa.

Salientemos que ocorre um aumento natural na temperatura, durante um ou dois dias, após a lubrificação correta de um rolamento.

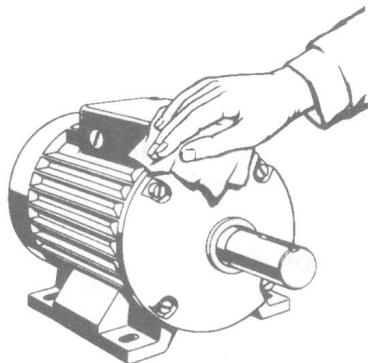
Outros pontos que devem ser inspecionados em um rolamento são os seguintes: vedações, nível do lubrificante e seu estado quanto à presença de impurezas.

### INSPEÇÃO DE ROLAMENTOS EM MÁQUINAS

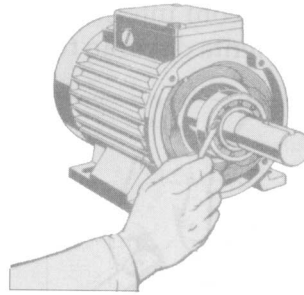
A inspeção de rolamentos em máquinas deve ser efetuada com as máquinas paradas para evitar acidentes.

A seguinte seqüência de operações deve ser feita na fase de inspeção de um rolamento:

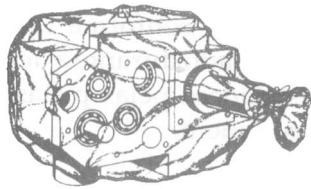
- a) Limpar as superfícies externas e anotar a seqüência de remoção dos componentes da máquina;



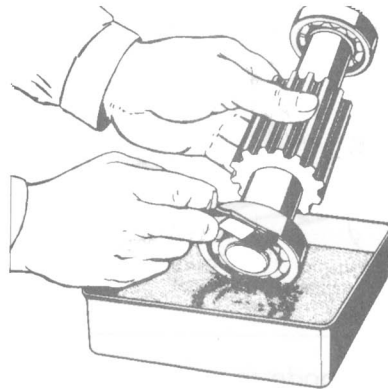
b) Verificar o lubrificante. Vários tipos de impurezas podem ser sentidas pelo tato, bastando esfregar uma amostra do lubrificante entre os dedos. Uma fina camada de lubrificante espalhada nas costas da mão permitirá uma inspeção visual.



c) Impedir que sujeira e umidade penetrem na máquina, após a remoção das tampas e vedadores. Em caso de interrupção do trabalho, proteger a máquina, rolamentos e assentos com papel parafinado, plástico ou material similar. O uso de estopa é condenável, pois fiapos podem contaminar os rolamentos.



d) Lavar o rolamento exposto, onde é possível fazer uma inspeção sem desmontá-lo. A lavagem deve ser efetuada com um pincel molhado em querosene.



e) Secar o rolamento lavado com um pano limpo sem fiapos ou com ar comprimido. Se for aplicado ar comprimido, cuidar para que nenhum componente do rolamento entre em rotação.

Rolamentos blindados (com duas placas de proteção ou de vedação) nunca deverão ser lavados.

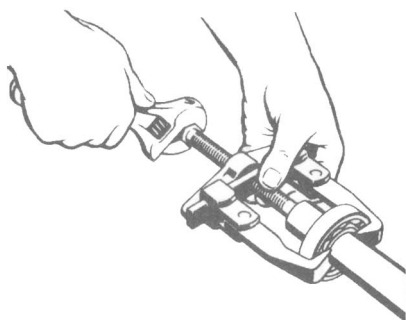
## PROCEDIMENTOS PARA DESMONTAGEM DE ROLAMENTOS

Antes de iniciar a desmontagem de um rolamento recomenda-se, como primeiro passo, marcar a posição relativa de montagem, ou seja, marcar o lado do rolamento que está para cima e o lado que está de frente e, principalmente, selecionar as ferramentas adequadas.

Vejamos como se faz para desmontar rolamentos com interferência no eixo, com interferência na caixa e montados sobre buchas.

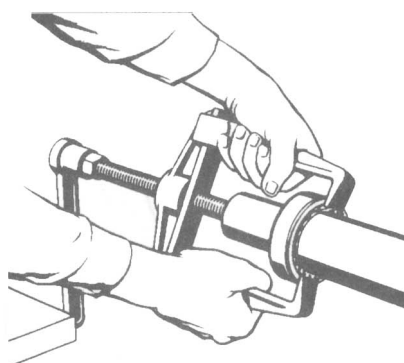
### **Desmontagem de rolamentos com interferência no eixo**

A desmontagem de rolamentos com interferência no eixo é feita com um saca-polias. As garras desta ferramenta deverão ficar apoiadas diretamente na face do anel interno.



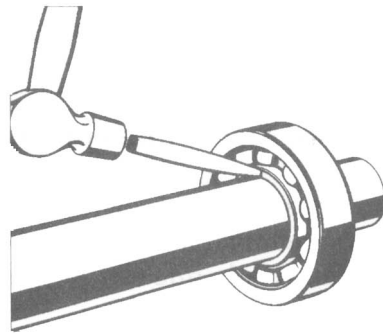
Quando não for possível alcançar a face do anel interno, o saca-polias deverá ser aplicado na face do anel externo, conforme figura abaixo. Entretanto, é importante que o anel externo seja girado durante a desmontagem. Esse cuidado garantirá que os esforços se distribuam pelas pistas, evitando que os corpos rolantes (esferas ou roletes) as marquem.

Na operação, o parafuso deverá ser travado ou permanecer seguro por uma chave. As garras é que deverão ser giradas com a mão ou com o auxílio de uma alavanca.



Na falta de um saca-polias, pode-se usar um punção de ferro ou de metal relativamente mole, com ponta arredondada, ou uma outra ferramenta similar. O punção deverá ser aplicado na face do anel interno.

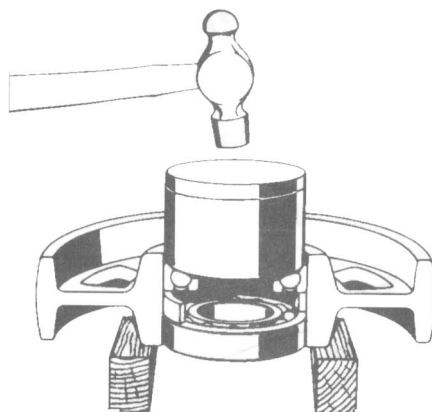
O rolamento não deverá, em hipótese alguma, receber golpes diretos do martelo. Esse método exige bastante cuidado, pois há riscos de danificar o rolamento e o eixo.



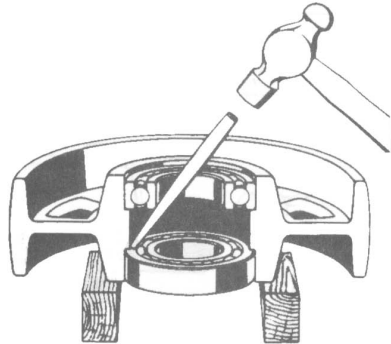
### **Desmontagem de rolamento com interferência na caixa**

Quando o rolamento possui ajuste com interferência na caixa, como em uma roda, ele poderá ser desmontado com o auxílio de um pedaço de tubo metálico com faces planas e livres de rebarbas.

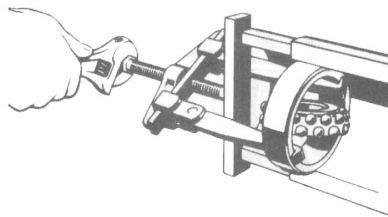
Uma das extremidades do tubo é apoiada no anel externo, enquanto a extremidade livre recebe golpes de martelo. Os golpes deverão ser dados ao longo de toda a extremidade livre do tubo.



Caso haja ressaltos entre os rolamentos, deve-se usar um punção de ferro ou de metal relativamente mole, com ponta arredondada, ou ferramenta similar. Os esforços deverão ser aplicados sempre no anel externo.



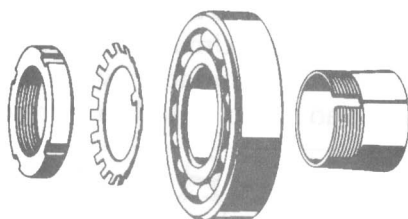
O conjunto do anel interno de um rolamento autocompensador de rolos ou de esferas pode ser desalinhado. O desalinhamento permite o uso de um saca-polias no anel externo.



### **Desmontagem de rolamentos montados sobre buchas**

Os rolamentos autocompensadores de rolos ou esferas são geralmente montados com buchas de fixação. Essas buchas apresentam a vantagem de facilitar a montagem e a desmontagem dos rolamentos, uma vez que o assento do eixo, com o uso dessas buchas, passa a não necessitar de uma usinagem precisa.

A ilustração mostra, da esquerda para a direita, os seguintes elementos: porca de fixação, arruela de trava, rolamento e bucha de fixação.



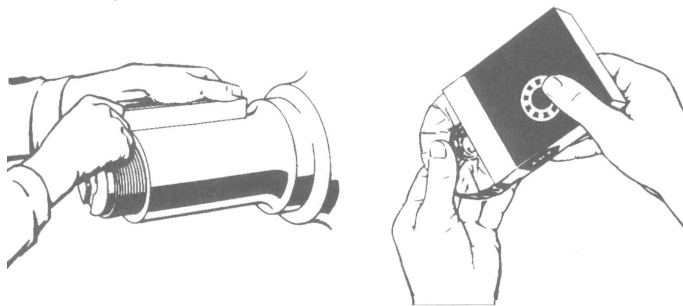




## MONTAGEM DE ROLAMENTOS

A montagem de rolamentos deve pautar-se nos seguintes princípios:

- escolher o método correto de montagem;
- observar as regras de limpeza do rolamento;
- limpar o local da montagem que deverá estar seco;
- selecionar as ferramentas adequadas que deverão estar em perfeitas condições de uso;
- inspecionar cuidadosamente os componentes que posicionarão os rolamentos;
- remover as rebarbas e efetuar a limpeza do eixo e encostos;
- verificar a precisão de forma e dimensões dos assentos do eixo e da caixa;
- verificar os retentores e trocar aqueles que estão danificados;
- retirar o rolamento novo – em caso de substituição – da sua embalagem original somente na hora da montagem. A embalagem apresenta um protetor antiferruginoso.

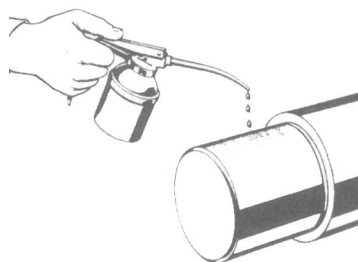


A aplicação desses princípios permite montar, corretamente, os rolamentos com interferência no eixo e com interferência na caixa.

### **Montagem de rolamentos com interferência no eixo**

A montagem de rolamentos com interferência no eixo segue os seguintes passos:

- Lubrificar o assento do rolamento;





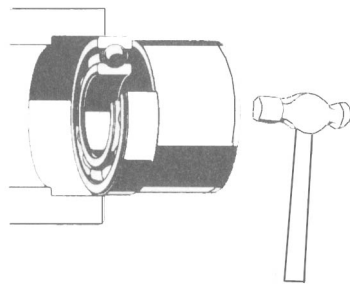
Se o rolamento for do tipo que apresenta lubrificação permanente, ele não deverá ser aquecido conforme descrito anteriormente. O aquecimento remove o lubrificante e o rolamento sofrerá danos.

Para rolamentos que apresentam lubrificação permanente, recomenda-se esfriar o eixo onde eles serão acoplados. A contração do eixo facilitará a colocação dos rolamentos; contudo, convém salientar que há aços que sofrem modificações estruturais permanentes quando resfriados.

**Montagem de rolamentos com interferência na caixa**

Os passos para a montagem de rolamentos com interferência na caixa, basicamente, são os mesmos recomendados para a montagem de rolamentos com interferência no eixo:

- Usar um pedaço de tubo metálico contra a face do anel externo após a lubrificação das partes a serem montadas;



- Cuidar para que o rolamento não fique desalinhado em relação à caixa;
- Utilizar uma prensa hidráulica ou mecânica;
- Aquecer a caixa para a montagem de rolamentos grandes.

# Solucionando Problemas

**1 ) Os tipos de rolamentos construídos para suportarem cargas perpendiculares ao eixo são conhecidos pelo nome de rolamentos:**

- a) ( ) axiais;
- b) ( ) especiais;
- c) ( ) radiais;
- d) ( ) mistos;
- e) ( ) autocompensadores.

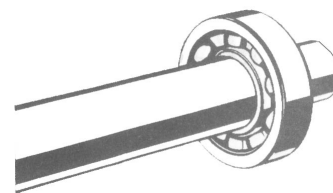
**2 } Quais são os procedimentos corretos na inspeção de uma máquina parada?**

- a) ( ) Verificar o lubrificante; limpar as superfícies externas da máquina; lavar os rolamentos expostos e secá-los com estopa;
- b) ( ) Verificar o lubrificante; só limpar as superfícies internas das máquinas; lavar os rolamentos expostos com um pincel molhado em aguarrás e secá-los com um pano limpo;
- c) ( ) Verificar o lubrificante; limpar as superfícies externas da máquina; lavar os rolamentos expostos com um pincel molhado em querosene e secá-los com um pano limpo e nunca com estopa;
- d) ( ) Verificar a aparência da máquina; desmontá-la totalmente; lubrificar todos os seus elementos e secá-los com ar comprimido;
- e) ( ) Verificar o estado físico do lubrificante; substituir as graxas por óleo; limpar a máquina com flanela ou estopa; montar os conjuntos.

**3 ) A figura ao lado mostra um rolamento acoplado a um eixo.**

Um dos elementos indicados para retirar o rolamento de eixo é:

- a) ( ) Utilizar um saca-polias apoiado na face do anel externo, girando o parafuso do saca-polias ou usar um punção de metal mole;
- b) ( ) Utilizar um saca-polias apoiado no anel interno ou externo. Se o saca-polias for colocado no anel externo, seu parafuso deverá ser travado e suas garras giradas;
- c) ( ) Utilizar um saca-polias apoiado na face do anel interno, girando o parafuso do saca-polias, ou utilizar um punção de metal relativamente mole e de ponta arredondada;
- d) ( ) Utilizar um saca-polias apoiado ao eixo do rolamento, girando as esferas em sentido anti-horário ou utilizar um punção de aço especial com ponta quadrada;
- e) ( ) Utilizar um saca-polias apoiado em apenas um rolete do rolamento para não danificar os outros, mantendo as pistas sem movimento.



### FALHAS DE ROLAMENTOS E SUAS CAUSAS

Cada uma das diferentes causas de falhas em rolamentos – lubrificação inadequada ou insuficiente, manuseio grosseiro, vedadores deficientes, montagens incorretas etc. – produzem falhas com características próprias.

As falhas em estágio primário, dão origem às falhas em estágio secundário, ou seja, aos descascamentos e trincas.

Mesmo as falhas em estágio primário podem fazer com que o rolamento venha a ser sucateado. Por exemplo, se o rolamento apresentar vibrações, ou excessiva folga interna ou muitos ruídos, ele estará condenado.

De um modo geral, um rolamento danificado, freqüentemente, apresenta uma combinação de falhas em estágio primário e secundário.

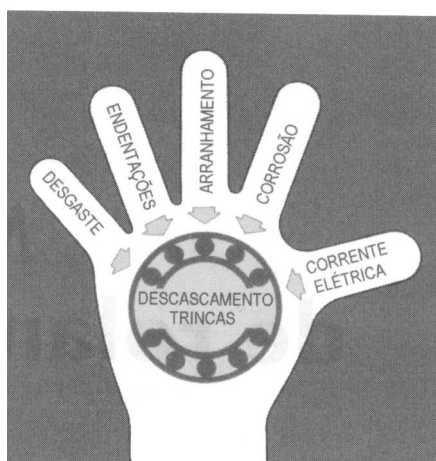
#### Falhas em estágio primário

- desgaste;
  - endentações;
  - arranhamento;
  - deterioração de superfície;
  - corrosão;
- dano por corrente elétrica.

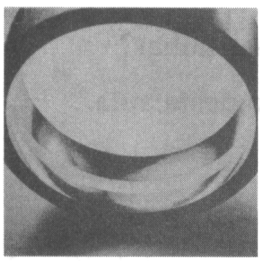
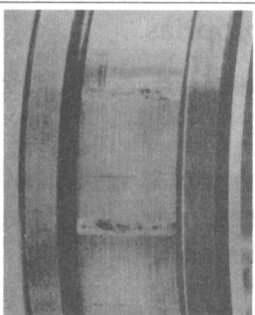
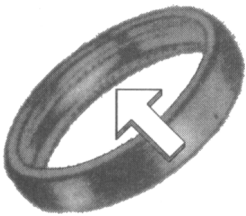
#### Falhas em estágio secundário

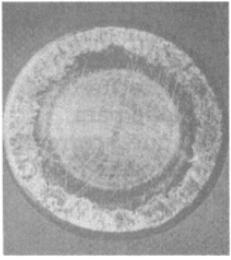
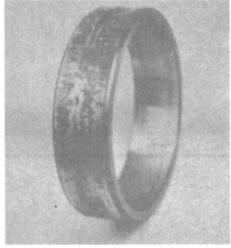
- descascamento;
- trincas.

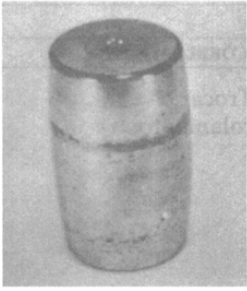
A ilustração a seguir resume as falhas de rolamentos.


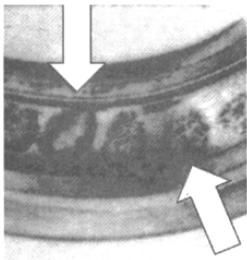


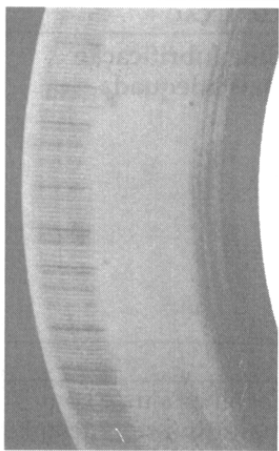
Vamos estudar, a seguir, cada uma das falhas que podem aparecer em um rolamento.

DESGASTE			
DESGASTE CAUSADO POR LUBRIFICAÇÃO INADEQUADA			
EXEMPLO ILUSTRATIVO	APARÊNCIA	CAUSA	CORREÇÃO
	Superfícies desgastadas, freqüentemente espelhadas. Em estágio avançado, as superfícies apresentam-se na cor azulada ou na cor marrom.	O lubrificante tornou-se gradualmente escasso ou foi perdendo suas propriedades lubrificantes.	Verificar se o lubrificante está chegando ao rolamento. Relubrificar mais freqüentemente o rolamento.
DESGASTE CAUSADO POR VIBRAÇÕES			
	Depressões nas pistas. Estas depressões são oblongas em rolamentos de rolos e circulares em rolamentos de esferas. Elas são brilhantes ou oxidadas no seu fundo.	O rolamento foi exposto a vibrações quando parado.	Trave o rolamento durante o transporte através de pré-carga radial. Arranje uma base que amortee as vibrações. Use, se possível, rolamentos de esferas em vez de rolos. Empregue, quando possível, banho de óleo.
ENDENTAÇÕES			
EXEMPLO ILUSTRATIVO	APARÊNCIA	CAUSA	CORREÇÃO
	Endentações nas pistas dos anéis externo e interno, com espaçamento igual ao dos corpos rolantes.	Pressão inadequada aplicada no anel durante a montagem. Deslocamento excessivo em assento cônico. Sobrecarga enquanto o rolamento não gira.	Aplicar a pressão para montagem no anel com ajuste interferente. Seguir cuidadosamente as instruções do fabricante para a montagem de rolamentos com furo cônico. Evitar sobrecarga ou usar um rolamento com maior capacidade de carga estática.

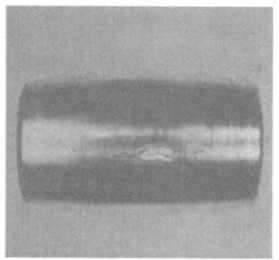
ARRANHAMENTO			
ARRANHAMENTO DE TOPOS DE ROLOS E FLANGES DE GUIA			
EXEMPLO ILUSTRATIVO	APARÊNCIA	CAUSA	CORREÇÃO
	Topo dos rolos e faces do flange arranhados e com coloração diferente.	Escorregamento sob carga axial pesada e com lubrificação inadequada.	Uma lubrificação mais adequada.
ARRANHAMENTO DE SUPERFÍCIES EXTERNAS			
	Furo ou exterior do anel machucado e descorado.	Rotação do anel em relação ao eixo ou à caixa.	Escolher ajuste com maior interferência.

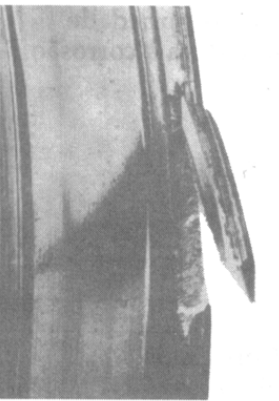
DETERIORAÇÃO DE SUPERFÍCIE			
EXEMPLO ILUSTRATIVO	APARÊNCIA	CAUSA	CORREÇÃO
	Inicialmente o dano não é visível a olho nu. Um estágio mais avançado é indicado por crateras pequenas e rasas, com fraturas na estrutura cristalina.	Lubrificação inadequada ou insuficiente.	Melhorar a lubrificação.

CORROSÃO			
FERRUGEM PROFUNDA			
EXEMPLO ILUSTRATIVO	APARÊNCIA	CAUSA	CORREÇÃO
	Marcas escuras ou acinzentadas nas pistas, coincidindo em geral com o espaçamento dos corpos rolantes. Em estágio avançado, cavidades nas pistas e outras superfícies de rolamento.	Presença de água, umidade ou substância corrosiva no rolamento por um longo período de tempo.	Melhorar a vedação. Usar lubrificante com propriedade inibidora à corrosão.
CORROSÃO DE CONTATO			
	Áreas de ferrugem na superfície externa do anel externo ou no furo do anel interno. Marca de trabalho na pista fortemente assinalada nas regiões correspondentes à corrosão de contato.	Ajuste muito folgado. Assento do eixo ou da caixa com erros de forma.	Corrigir os assentos.

DANOS CAUSADOS POR CORRENTE ELÉTRICA			
EXEMPLO ILUSTRATIVO	APARÊNCIA	CAUSA	CORREÇÃO
	<p>Estrias ou ondulações na cor marrom escuro ou preto-acinzentado.</p> <p>Crateras nas pistas e rolos. As esferas apresentam somente coloração escura.</p> <p>As pistas dos rolamentos de esferas apresentam, às vezes, queimaduras em ziguezague.</p> <p>As pistas e corpos rolantes também podem apresentar queimaduras localizadas.</p>	<p>Passagem de corrente elétrica através do rolamento em rotação ou parado.</p>	<p>Desviar a corrente evitando passá-la pelo rolamento.</p> <p>Quando soldar, escolher o "terra" adequado para evitar que a corrente elétrica passe pelo rolamento.</p>

**DESCASCAMENTO:** ocorre quando o rolamento atingiu o fim de sua vida útil. Contribui para o descascamento a aplicação de cargas inadequadas, as endentações, a ferrugem profunda, o arranhamento etc.

DESCASCAMENTO CAUSADO POR CORROSÃO PROFUNDA			
EXEMPLO ILUSTRATIVO	APARÊNCIA	CAUSA	CORREÇÃO
	<p>Descascamento originário de dano por corrosão.</p>	<p>Corrosão profunda.</p>	<p>Trocar o rolamento.</p>

TRINCAS			
TRINCAS PROVOCADAS POR TRATAMENTO GROSSEIRO			
EXEMPLO ILUSTRATIVO	APARÊNCIA	CAUSA	CORREÇÃO
	<p>Trincas ou pedaços quebrados, geralmente em uma das faces do anel do rolamento.</p>	<p>Golpes com martelo ou punção temperado, diretamente no anel, durante a montagem do rolamento.</p>	<p>Usar sempre um punção mole e evitar a aplicação de golpes diretos no rolamento.</p>



# Solucionando Problemas

Assinale com X a alternativa correta.

## Exercício 1

Que tipos de falhas em rolamentos são consideradas de estágio secundário?

- a) ( ) dano por corrente elétrica e corrosão;
- b) ( ) descascamento e arranhamento;
- c) ( ) trincas e descascamento;
- d) ( ) desgaste e endentações;
- e) ( ) trincas e deterioração da superfície.

## Exercício 2

A rotação do anel, em relação ao eixo ou à caixa, é causa de que tipo de falha?

- a) ( ) desgaste causado por vibrações;
- b) ( ) endentações;
- c) ( ) arranhamento de topo de rolos e flanges de guia;
- d) ( ) arranhamento de superfícies externas;
- e) ( ) corrosão.

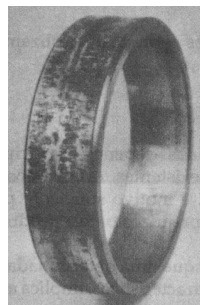
## Exercício 3

Que correção deve ser feita para evitar a deterioração das superfícies dos rolamentos?

- a) ( ) melhorar a lubrificação;
- b) ( ) corrigir o assentamento;
- c) ( ) efetuar uma lubrificação mais adequada;
- d) ( ) trocar o rolamento;
- e) ( ) melhorar a vedação.

## Exercício 4

Examine a figura e responda.



- a) Qual o tipo de desgaste?.....
- b) Quais as causas do desgaste?.....
- c) Qual ação corretiva deve ser empregada?.....

# MANCAIS DE DESLIZAMENTO

## IMPORTÂNCIA DOS MANCAIS EM GERAL

O funcionamento das modernas máquinas depende, principalmente, do funcionamento perfeito dos mancais nelas existentes. A falha dos mancais, sejam eles de deslizamento ou de rolamento, é motivo suficiente para fazer as máquinas pararem de funcionar, causando prejuízos para a produção.

De fato, a condição ideal para se conseguir que uma determinada máquina ou equipamento trabalhe de acordo com suas características, implica a execução as seguintes opções:

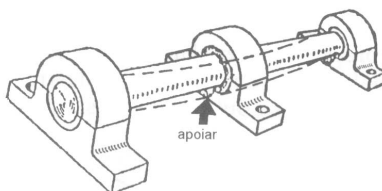
- cumprir fielmente as recomendações do fabricante no que diz respeito à manutenção da máquina ou equipamento;
- inspecionar as máquinas e equipamentos para detectar os elementos mecânicos, sujeitos aos danos, aplicando os princípios da manutenção preventiva.

As ações citadas permitirão que o mecânico de manutenção mantenha todos os elementos das máquinas e equipamentos funcionando plenamente, sem comprometer a produção da empresa.

Salientemos que as ações exigem, do mecânico de manutenção, o domínio de vários conhecimentos, habilidades e atitudes. Salientemos, também, que quando se fala em elementos de máquinas, está se referindo aos componentes dos conjuntos mecânicos, entre os quais, os mancais.

## FUNÇÃO DOS MANCAIS DE DESLIZAMENTO E SEUS PARÂMETROS DE CONSTRUÇÃO

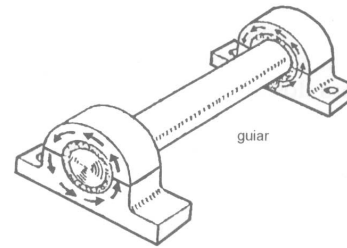
A principal função dos mancais de deslizamento, existentes em máquinas e equipamentos, é servir de apoio e guia para os eixos girantes.



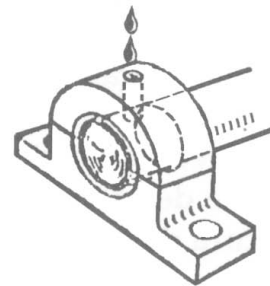
Os mancais de deslizamento são elementos de máquinas sujeitos às forças de atrito. Tais forças surgem devido à rotação dos eixos que exercem cargas nos alojamentos dos mancais que os contêm.

A vida útil dos mancais de deslizamento poderá ser prolongada se alguns parâmetros de construção forem observados:

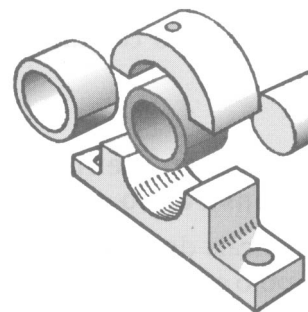
- os materiais de construção dos mancais de deslizamento deverão ser bem selecionados e apropriados a partir da concepção do projeto de fabricação. O projeto de fabricação deverá prever as facilidades para os trabalhos de manutenção e reposição, considerando as principais funções dos mancais de deslizamento que são apoiar e guiar os eixos.



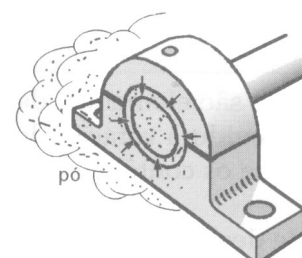
- sendo elementos de máquinas sujeitos às forças de atrito, os mancais de deslizamento deverão apresentar um sistema de lubrificação eficiente. Lembremos que as forças de atrito geram desgastes e calor e, no caso dos mancais de deslizamento, opõe-se, também, ao deslocamento dos eixos.



- é importante que o projeto de construção dos mancais de deslizamento contemple a facilidade de desmontagem e troca de equipamentos, bem como a compatibilidade entre o dimensionamento dos mancais com as cargas que os sujeitarão.



- na construção de mancais de deslizamento, o projeto deverá levar em conta, além das funções próprias desses elementos, o meio ambiente no qual eles trabalharão. Normalmente, o ambiente no qual os mancais de deslizamento trabalham é cheio de poeira e outros resíduos ou impurezas.



## INSPEÇÃO DE MANCAIS DE DESLIZAMENTO EM MÁQUINAS OPERANDO

A inspeção de mancais de deslizamento em máquinas operando exige que o mecânico de manutenção conheça, previamente, o programa de inspeção. Além disso, o mecânico de manutenção deverá deter, previamente, as informações a respeito dos problemas, tais como: ruídos, excesso de vibrações e gradiente de temperatura dos mancais.

Conhecendo previamente o programa de inspeção e de posse das informações a respeito dos problemas, o mecânico de manutenção deverá selecionar as ferramentas e os equipamentos a serem utilizados na manutenção. Após isso, todas as uniões dos mancais terão de ser examinadas quanto aos ruídos, aquecimento e vazamentos de lubrificante. Os eixos deverão ser inspecionados quanto às folgas e vibrações.

## FREQÜÊNCIA DAS INSPEÇÕES EM MANCAIS DE DESLIZAMENTO

A freqüência das inspeções em mancais de deslizamento depende, principalmente, das condições de trabalho que eles suportam, ou seja, da velocidade com que os eixos giram apoiados neles, da freqüência de lubrificação, das cargas que eles suportam e da quantidade de calor que eles geram. Essa quantidade de calor é avaliada pela temperatura do conjunto.

Para exemplificar a freqüência de inspeções em conjuntos que possuem mancais de deslizamento, observe os seguintes casos:

- mancais de eixos que sustentam polias: uma vez por mês;
- mancais de cabeçotes ou caixas de engrenagens: a cada vinte dias;
- mancais de apoio pequenos: uma a cada dois meses.

É importante salientar que os períodos estipulados para as inspeções podem variar de acordo com as condições de trabalho citadas anteriormente.

### LIMPEZA DE MANCAIS DE DESLIZAMENTO

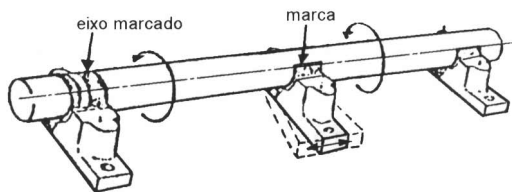
Os mancais desmontados devem ser lavados com querosene para dissolver o lubrificante usado e eliminar as impurezas. Após a lavagem dos mancais, eles deverão ser lubrificados com o mesmo tipo de lubrificante anteriormente usado, desde que esse tipo não seja o causador de algum provável dano.

No local de funcionamento dos mancais, a limpeza deve ser contínua nas proximidades para eliminar os elementos estranhos que poderiam contaminar o lubrificante, tais como: água, partículas, pó, abrasivos, ácidos etc.

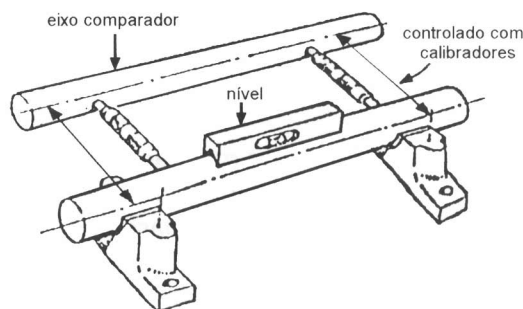
### ALINHAMENTO DE MANCAIS DE DESLIZAMENTO

O alinhamento de mancais de deslizamento pode ser obtido de dois modos:

a) Colocar o eixo sobre o mancal e fazer o eixo girar para que se possa observar as marcas provocadas pelo eixo contra o mancal. Quando os mancais estiverem alinhados, as marcas deverão ser uniformes.

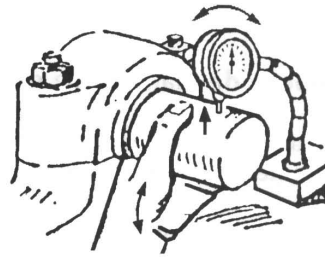
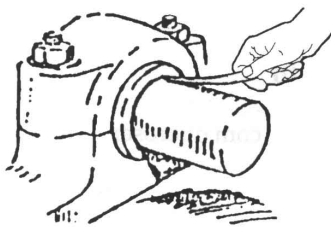


b) Comparar o alinhamento do mancal com um eixo padrão, controlando o paralelismo com calibradores e o alinhamento horizontal com um nível de precisão.



## CONTROLE DE FOLGA DE MANCAIS DE DESLIZAMENTO

Para o controle da folga de mancais de deslizamento, exige-se o posicionamento correto do conjunto mancal e eixo. O conjunto deverá girar livremente. O controle da folga entre o mancal e o eixo é feito com uma lâmina calibrada verificadora de folgas. O controle da folga, quando se exige maior precisão dimensional, pode ser efetuado com um relógio comparador.



## ALGUMAS VANTAGENS E DESVANTAGENS DOS MANCAIS DE DESLIZAMENTO

O quadro a seguir mostra algumas vantagens e desvantagens dos mancais de deslizamento.

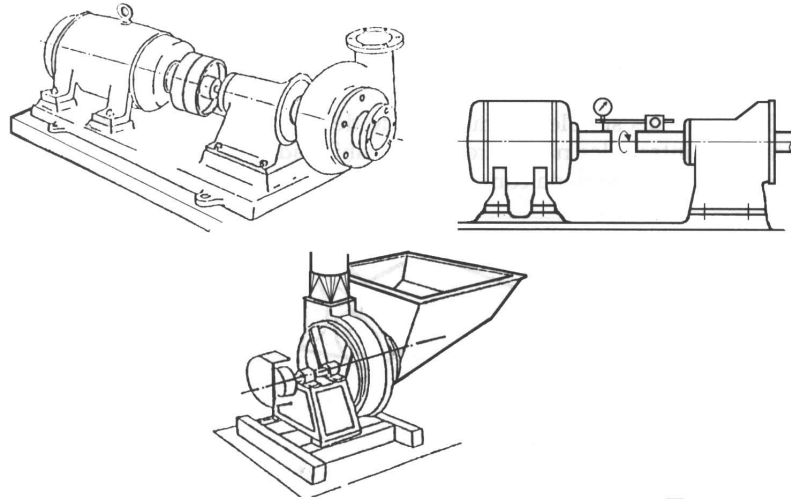
VANTAGENS	DESVANTAGENS
São simples de montar e desmontar.	Produzem altas temperaturas em serviço.
Adaptam-se facilmente às circunstâncias.	Provocam desgastes em buchas e eixos devido às deficiências de lubrificação.
Apresentam formatos de construção variados.	Provocam perda de rendimento devido ao atrito.
	Não permitem desalinhamentos.
	Exigem constantes lubrificações.

## ALINHAMENTO E CONTROLE DOS EIXOS

O controle e o alinhamento dos eixos visam determinar, com exatidão, a correta posição que eles devem assumir em condições de trabalho.

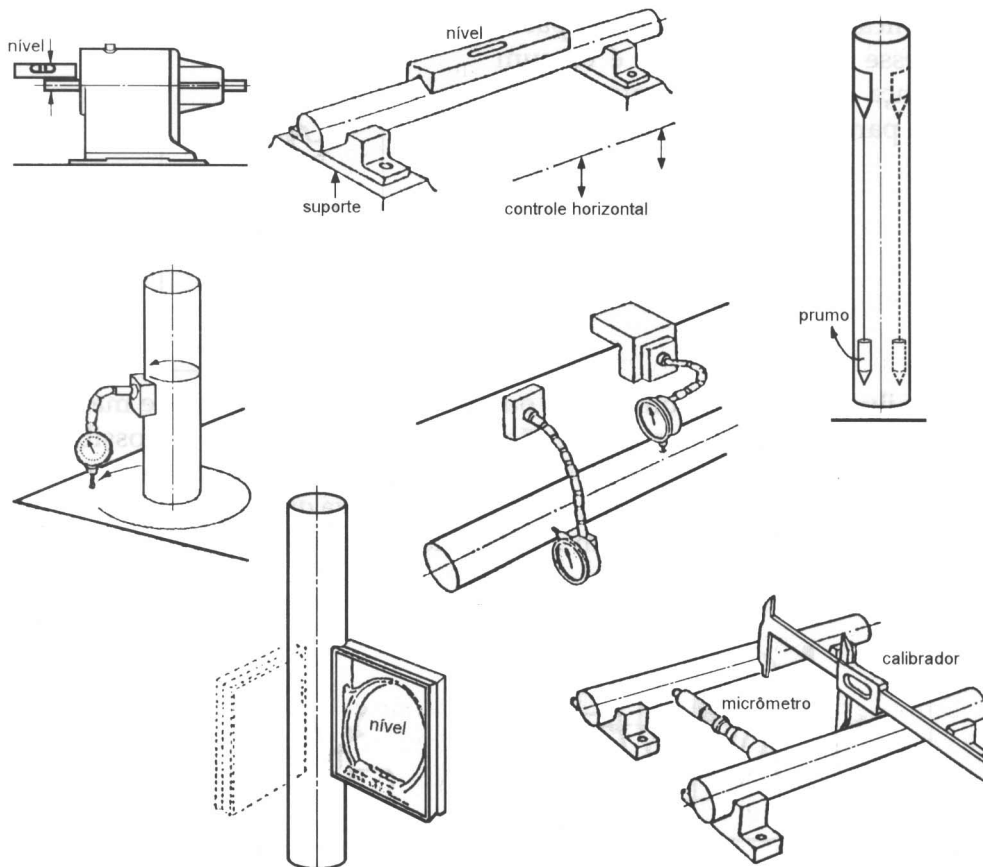
Quando se fala em alinhamento de eixos, deve-se levar em consideração a base de apoio das máquinas e equipamentos que os contêm. De fato, as máquinas e equipamentos existentes nas empresas, nos setores de produção, assentam-se, parcial ou totalmente, na maioria das vezes, em pisos concentrados. O concreto tem a capacidade de evitar ou reduzir, ao mínimo, as vibrações e deslocamentos das máquinas e equipamentos.

O nivelamento correto contribui para que não ocorram rupturas e desgastes desnecessários de muitos elementos das máquinas e equipamentos. Por exemplo, quando se instala uma bomba sobre uma base de apoio apenas cimentada, o nivelamento adequado é difícil de ser obtido. A bomba, nessas condições, trará problemas, mais cedo ou mais tarde.



O alinhamento de eixos é feito de diversas maneiras, e os instrumentos e equipamentos utilizados na operação variam de acordo com o grau de exatidão requerido.

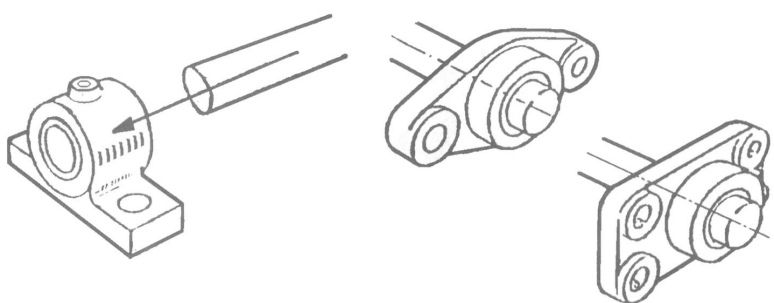
As ilustrações a seguir mostram a verificação do alinhamento de eixos.



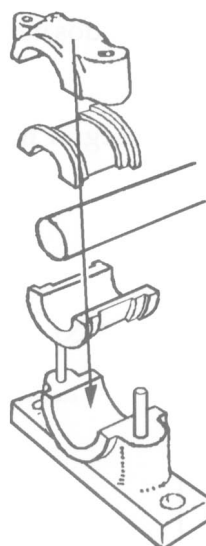
## FORMAS CONSTRUTIVAS E AJUSTES DE MANCAIS DE DESLIZAMENTO SIMPLES

Os mancais de deslizamento apresentam as mais diversas formas construtivas. O formato desses mancais está vinculado a um determinado emprego ou a uma determinada condição específica de trabalho.

Os tipos mais simples de mancais de deslizamento são apresentados nas figuras seguintes. Eles não oferecem possibilidades de ajustes ou regulagens e a manutenção é efetuada com a troca da bucha de deslizamento.



No caso do mancal ilustrado ao lado, tem-se um mancal bipartido no qual se pode aplicar buchas inteiriças ou partidas. Nesse tipo de mancal, é comum a presença de uma folga entre a capa e a base para facilitar o ajuste do conjunto.

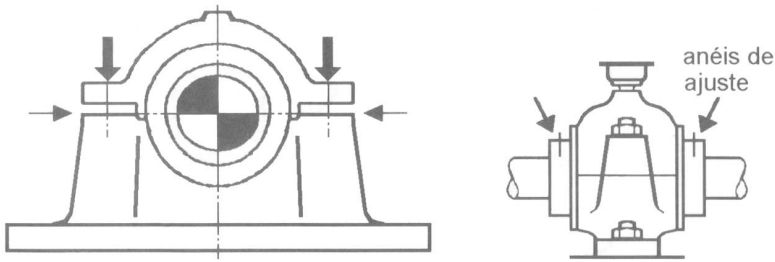


Nas ilustrações a seguir, temos outras formas construtivas de mancais de deslizamento. A primeira ilustração, à esquerda, mostra a possibilidade de deslocamento do eixo provocado pela ação de forças axiais nele atuantes.

A outra ilustração apresenta uma solução construtiva que elimina a possibilidade de deslocamento do eixo com a



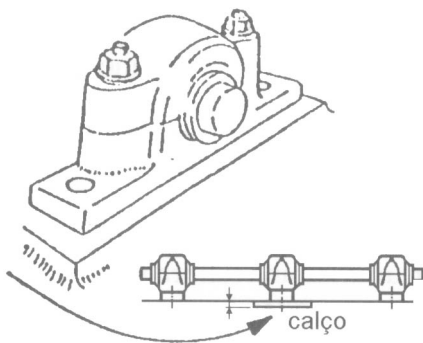
aplicação de anéis de ajuste e travamento, colocados nas laterais do mancal.



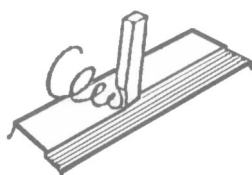
Em determinadas máquinas ou equipamentos que apresentam eixos longos transmissores de torque, são empregados mancais de deslizamento associados. Essa medida evita deformações, vibrações e outras irregularidades prejudiciais ao bom funcionamento do sistema.

De acordo com a situação de montagem encontrada, quando se fala em mancais de deslizamento e alinhamento de eixos, recomendam-se os seguintes procedimentos:

- Aumentar a altura dos calços com chapas ou lâminas.



• Rebaixar o material do assento do suporte do mancal.





# Solucionando Problemas

1 ) Associe a coluna 1 com a coluna 2.

Coluna 1	Coluna 2
a) Limpeza de mancais de deslizamento.	1. ( ) Velocidade, cargas e temperatura.
b) Alinhamento de eixos.	2. ( ) Atrito.
c) Desgastes de mancais e eixos.	3. ( ) Querosene.
d) Freqüência de inspeção.	4. ( ) Apoiar e guiar os eixos.
e) Função dos mancais de deslizamento.	

2 ) Complete as lacunas das afirmativas a seguir:

- a) O primeiro modo de se realizar o alinhamento de mancais de deslizamento consiste em colocar o ..... sobre o mancal e girá-lo. As marcas deixadas entre as superfícies em contato devem ser .....
- b) O alinhamento horizontal de mancais de deslizamento deve ser executado com o auxílio de um ..... de precisão.
- c) O controle da folga existente entre um eixo e um mancal de deslizamento deve ser feito com uma lâmina calibrada verificadora de folga ou por meio de um ....., quando se exigem maior precisão.

3 ) Cite duas vantagens e duas desvantagens apresentadas pelos mancais de deslizamento.

.....  
.....  
.....  
.....

4 ) Qual a vantagem de se associar mancais em eixos longos que transmitem torque?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....