

					
	✓	✓	✓	✓	✓

Caderno Técnico
Sintomas - Causas - Soluções
Oficina de Rolamentos



SCHAEFFLER GROUP
 AUTOMOTIVE

FAG

Caderno Técnico



Apresentação	03
1 Montagem e desmontagem de rolamentos dianteiros de rodas tracionadas	04
2 Tabela de aplicação – rolamentos de roda linha leve	05
3 Montagem e ajuste de rolamentos de rolos cônicos no cubo da roda de veículos automotores	06
4 O Raio-X dos componentes dos rolamentos	07
5 Principais causadores de danos em rolamentos	09
6 Rolamentos vedados e rolamentos blindados	10
7 Armazenagem de rolamentos	10
8 Tipos e aplicações de gaiolas	11

Sintomas – Causas – Soluções



1 Falso brinelamento	12
2 Superaquecimento	12
3 Fratura no anel externo	13
4 Desalinhamento	13
5 Marcas de Fricção	14
6 Sobrecarga na montagem	14
7 Trincas axiais	15
8 Fadiga normal	15
9 Brinelamento	16
10 Contaminação	16
11 Falha de lubrificação	17
12 Corrosão	17
13 Exposição a correntes elétricas	18
14 Cargas excessivas	18
15 Fraturas das bordas	19
16 Fretting – oxidação úmida	19
17 Desgaste lateral dos rolos	20
18 Cargas opostas	20

Oficina de Rolamentos



1 Tipos de rolamentos de catálogo	21
2 Rolamento de roda de 1ª geração	21
3 Rolamento de roda de geração 2.1	21
4 Rolamento de roletes cônicos	21
5 Módulo de eixo dianteiro – VAM	22
6 A boa montagem começa com um bom armazenamento	22
7 A boa montagem começa com uma boa área de trabalho	22
8 Estocagem e manuseio	22
9 Rolamentos reconicionados / remanufaturados	22
10 Rolamentos reconicionados / falsos	23
11 Identificação	23
GRAXAZUL	23

APRESENTAÇÃO

Inovação em Movimento. É com esse ideal que a FAG vem desenvolvendo suas atividades, Inovando o Mercado de Reposição no setor de rolamentos e Movimentando todos os elos da Cadeia de Distribuição.

Esta publicação é mais um exemplo dessa disposição. Resultado da compilação de artigos técnicos já publicados na mídia impressa, agora em um formato de fácil armazenamento e consulta, em resposta as necessidades dos aplicadores e especialistas em autopeças no comércio.

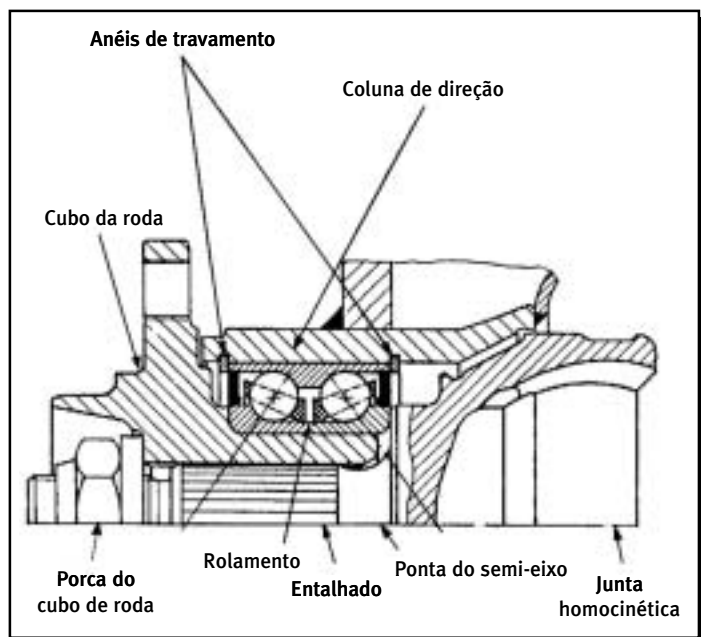
**Assim é a FAG:
Inovação em Movimento!**

INFORMAÇÕES

Rolamentos FAG Ltda.
Av. Independência, 2900
18087-101 – Sorocaba – SP
Tel.: 0800 11 10 29
e-mail: garantia@br.fag.com
www.schaeffler.com.br



1 MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ROLAMENTOS DIANTEIROS DE RODAS TRACIONADAS



Para as rodas de veículos com tração dianteira são utilizados, normalmente, rolamentos de dupla carreira de corpos rolantes. Sua característica principal é formar uma unidade não desmontável, com vedações integradas e pré-lubrificadas de fábrica. A graxa de alta qualidade utilizada proporciona lubrificação por toda sua vida útil, dispensando manutenção, além do que já são fabricados com a folga axial pré-definida, dispensando ajustes por ocasião da montagem.

Entretanto para se obter o máximo rendimento desses rolamentos, alguns orçamentos devem ser tomados no procedimento da montagem.

Bancadas e ferramentas devidamente limpas são recomendações que sempre devem ser lembradas quando da montagem de rolamentos.

DESMONTAGEM

1. Remova a coluna de suspensão.
2. Remova o protetor do disco de freio.
3. Remova o disco de freio.
4. Remova o cubo de roda apoiando o alojamento do rolamento conforme a figura (Figura 1), utilizando prensa hidráulica.
5. Remova do alojamento os anéis de travamento externo e interno, com auxílio de alicate de bico. Remova o rolamento de dupla carreira do alojamento utilizando prensa hidráulica e bucha apropriada.



Figura 1

Os esforços no processo de desmontagem passam forçosamente através dos corpos rolantes danificando o rolamento. Por isso, não é recomendável o seu aproveitamento, devendo o mesmo ser inutilizado.

MONTAGEM

Antes de instalar o rolamento no suporte da coluna da suspensão, lubrifique o alojamento do rolamento com “graxa”.

1. Instale o rolamento da coluna da suspensão, com o auxílio de ferramenta apropriada e prensa hidráulica (Figura 2). Atente para que a bucha somente apóie na face lateral do anel externo do rolamento pois, caso contrário, haverá a transferência de esforços através dos corpos rolantes, danificando o rolamento.
2. Instale os anéis de travamento (interno e externo) com alicate de bico.



Figura 2

MONTAGEM E DESMONTAGEM DE ROLAMENTOS DIANTEIROS DE RODAS TRACIONADAS (CONTINUAÇÃO)

3. Instale o cubo da roda no suporte da suspensão, conforme mostra a figura (Figura 3). Observe que para essa montagem a bucha atue somente na face lateral do anel interno do rolamento.



Figura 3

4. Instale o protetor de disco de freio e aperte o parafuso com 0,5 kgf-m.
5. Instale o disco de freio.
6. Instale a coluna de direção.

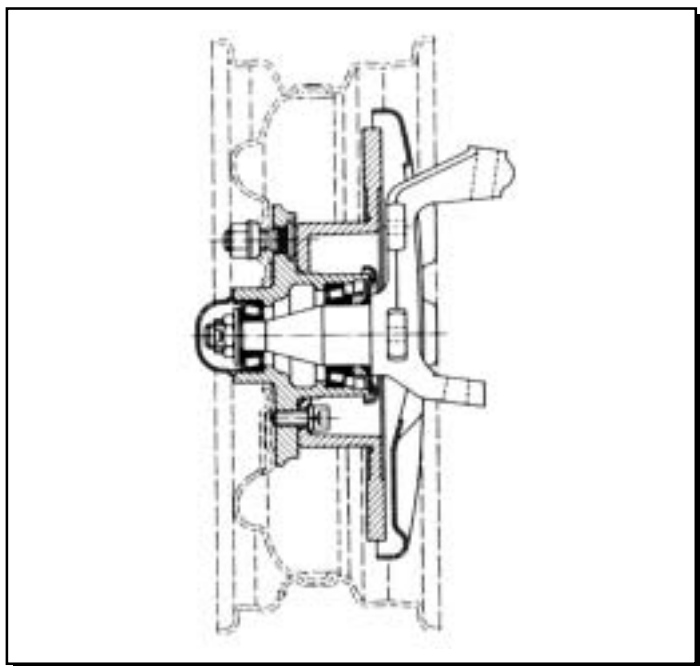
Para a montagem de rolamentos de dupla carreira de rolos cônicos deve-se seguir as mesmas diretrizes de montagem de rolamentos de dupla carreira de esferas, com a recomendação adicional de girar a roda no sentido anti-horário, enquanto se aperta a porca do cubo. Isso assegura o correto assentamento dos corpos rolantes nas pistas, eliminando a hipótese de um falso aperto.

As porcas auto-travantes devem ser substituídas quando removidas. Para o seu torque de aperto, recomendamos serem seguidas as indicações das montadoras.

2 TABELA DE APLICAÇÃO – ROLAMENTOS DE RODA LINHA LEVE

APLICAÇÃO	POSIÇÃO	
	DIANTEIRA	TRASEIRA
GM		
CHEVETTE, MARAJÓ CHEVY	KL44649.L44610 e KLM11749.LM11710	—
MONZA, KADETT, IPANEMA	803769	518772A e KLM11749.LM11710 / WBK0003
CORSA	580400CA	518772A e KLM11749.LM11710 / WBK0003
OPALA, CARAVAN	KLM67048.LM67010 e KLM11949.LM11910	—
VECTRA (após 96)	581108CA	—
FORD		
ESCORT, VERONA (até 93)	540484A	518772A e KLM11749.LM11710 / WBK0001
ESCORT, VERONA, FIESTA, KA	803769	572428.TVP / WBK0005
VERSAILLES, ROYALE	803769	803769 e KLM11749.LM11710 / WBK0002
VW		
SANTANA, QUANTUM	540733CA	518772A e KLM11749.LM11710 / WBK0002
SANTANA, QUANTUM (após 04/94)	542186A ou 803769	518772A e KLM11749.LM11710 / WBK0002
APOLLO	540484A / WBK0006	518772A e KLM11749.LM11710 / WBK0001
POINTER, LOGUS	803769	572428.TVP / WBK0005
GOL, PARATI, SAVEIRO, VOYAGE (até 94)	540733CA	518772A e KLM11749.LM11710 / WBK0002
GOL, PARATI, SAVEIRO, VOYAGE (após 94)	803769	518772A e KLM11749.LM11710 / WBK0002
AUDI A3, GOLF (após 96)	801136	800179D (c/ ABS 800179 s/ ABS)
FIAT		
PRÊMIO, UNO, 147, SPAZIO, ELBA, OGGI, PANORAMA (até 10/85)	545312A	805267
PRÊMIO, UNO, 147, SPAZIO, ELBA, OGGI, PANORAMA	567918CA	805267
PALIO	567918CA	WBK 0008
FIORINO (até 94)	567918CA	WBK 0008
FIORINO (após 94)	579794CA	805272
TEMPRA, TIPO 2.0	579794CA	WBK 0008
STRADA	579794CA	805272

3 MONTAGEM E AJUSTE DE ROLAMENTOS DE ROLOS CÔNICOS NO CUBO DA RODA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES



Mancal de roda sem tração de um automóvel de passageiros com rolamentos e rolo cônicos ajustados

SEQÜÊNCIA DOS TRABALHOS

1. Limpar o cubo. Remover cuidadosamente eventuais cavacos e rebarbas.
2. Untar as superfícies de assentamento com um a fina camada de óleo. Prensar os dois anéis externos com uma ferramenta de montagem, que deverá apoiar somente na superfície lateral do anel externo. Os anéis externos devem assentar perfeitamente no ressalto da caixa. (Figura 1)
3. Engraxar adequadamente o anel interno do rolamento interno. Preencher, também, os espaços entre os roletes, a pista e a gaiola. (Figura 2)
4. Colocar o anel interno no cubo da roda.
5. Introduzir a vedação do eixo no cubo, com o lábio voltado para o rolamento.
6. Montar a capa protetora e o distanciador sobre a manga de eixo. A superfície lateral deve apoiar o ressalto da manga de eixo, em toda circunferência. (Figura 3)
7. Colocar o cubo sobre a manga de eixo, tendo o cuidado de não danificar o retentor.
8. Engraxar devidamente o anel interno do rolamento externo e introduzi-lo sobre a manga de eixo.
9. Introduzir a arruela de encosto. (Figura 4)



Figura 1



Figura 2

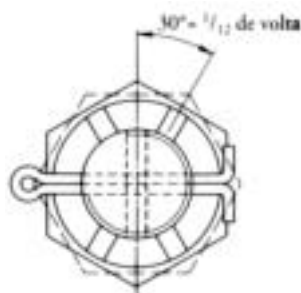


Figura 3



Figura 4

MONTAGEM E AJUSTE DE ROLAMENTOS DE ROLOS CÔNICOS NO CUBO DA RODA DE VEÍCULOS AUTOMOTORES (CONTINUAÇÃO)



Aperta-se a porca-castelo, girando simultaneamente o cubo da roda até sentir resistência ao giro. Afrouxar a porca por, no máximo, 1/12 de volta até coincidir com o furo do contrapino e travá-la.

Figura 5

10. Colocar a porca-castelo.
11. Apertar a porca-castelo, girando simultaneamente o cubo da roda até notar uma resistência ao giro (se possível usar um torquímetro, observando as instruções de serviço).
12. Afrouxar a porca-castelo por, no máximo 1/2 volta, até coincidir com o próximo furo do contrapino e travar. (Figura 5)
13. Controlar o giro e o basculamento do mancal. A roda deve girar suavemente e sem resistência. Não se deve também notar qualquer jogo basculante no aro. Caso necessário, a arruela de encosto ou a porca devem ser substituídas. Se dis-

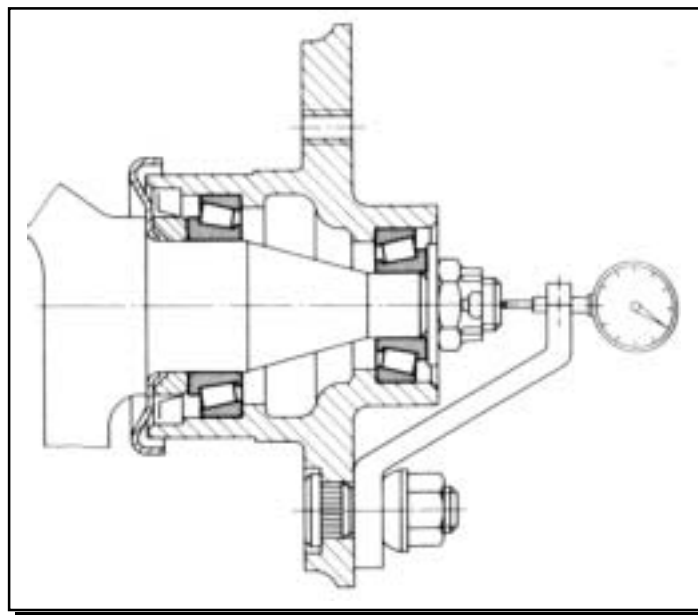
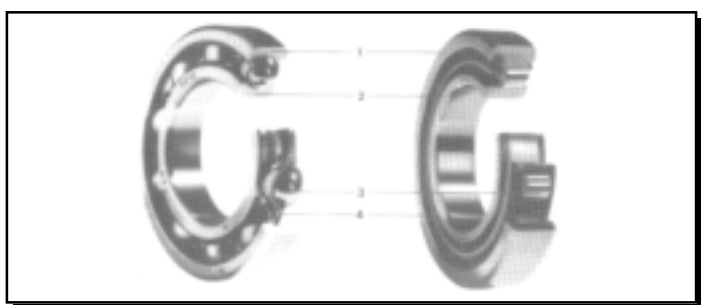


Figura 6

- ponível, convém controlar a folga axial do mancal mediante um dispositivo de medição. (Figura 6)
14. Colocar a tampa.
 15. Após um percurso de prova, controlar se houve alteração na folga e, caso necessário, corrigi-la.

4 O RAIOS-X DOS COMPONENTES DOS ROLAMENTOS

COMPONENTES DOS ROLAMENTOS



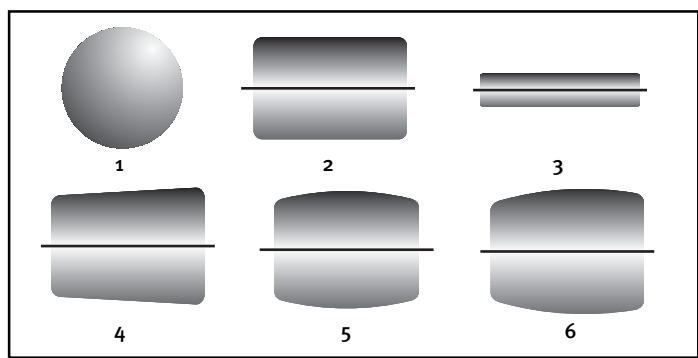
1. Anel externo, 2. anel interno, 3. corpos rolantes, 4. gaiola.

Os rolamentos se compõem, geralmente, dos anéis de pista, o interno e o externo, dos corpos rolantes, que rolam sobre as pistas dos anéis e de uma gaiola, que conduz os corpos rolantes.

Aos componentes de um rolamento também pertence o lubrificante, pois, sem este, um rolamento dificilmente será operacional.

O material dos anéis e dos corpos rolantes FAG é, normalmente, um aço-rolamento, com o número de material 1.3505, denominação DIN 100Cr6 a ABNT52100.

CORPOS ROLANTES



1. esfera, 2. rolo cilíndrico, 3. agulha, 4. rolo cônico, 5. rolo esférico simétrico, 6. rolo esférico assimétrico.

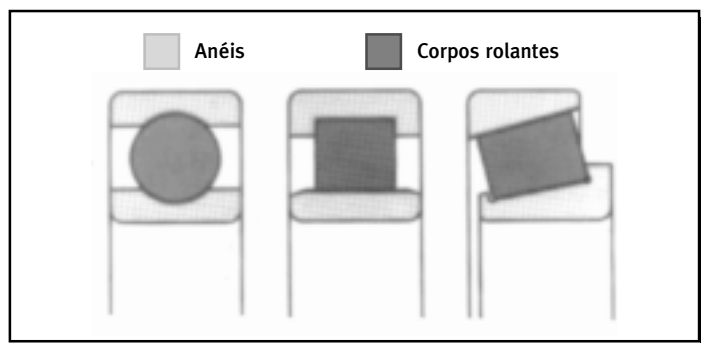
O RAIO-X DOS COMPONENTES DOS ROLAMENTOS (CONTINUAÇÃO)

A função dos corpos rolantes é a de transmitir as cargas incidentes sobre um rolamento de anel ao outro. Para uma alta capacidade de carga é importante acomodar o maior número de grandes corpos rolantes entre os anéis. A quantidade e o tamanho dependem do corte transversal do rolamento.

Importante, também, para a capacidade de carga de um rolamento, é que todos os corpos rolantes sejam iguais em seu diâmetro. Por meio de classificação, obtêm-se grupos de corpos rolantes cuja tolerância dimensional é muito restrita.

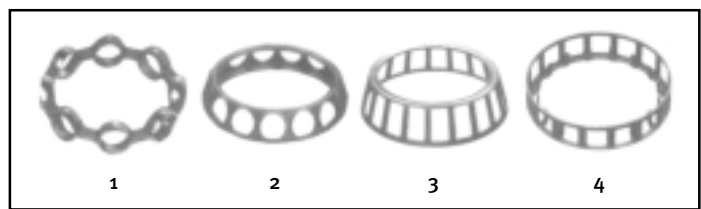
A parte central do diâmetro externo dos rolamentos cilíndricos ou cônicos e das agulhas é reta, sendo as extremidades levemente abauladas com o que, sob carga, se evita tensões de canto.

ANÉIS



Os anéis – interno e externo – guiam os corpos rolantes na direção de giro. Para transferir esforços axiais em sentido transversal, esses anéis são providos de sulcos nas pistas, rebordos e superfícies rolantes inclinadas. Os rolamentos de rolos cilíndricos, tipos NU e N e os rolamentos de agulhas, possuem rebordos em um dos anéis apenas, o que permite como rolamentos livres, compensem dilatações dos eixos.

GAIOLAS



Gaiolas de chapa de aço para rolamentos: 1. fixo de esferas, 2. de contato angular de esferas, 3. de rolos cônicos, 4. de rolos cilíndricos.

FINALIDADE DA GAIOLA

- Manter os corpos rolantes eqüidistantes, para uma homogênea distribuição da carga.

Não é finalidade da gaiola: participar na transmissão da carga no rolamento.

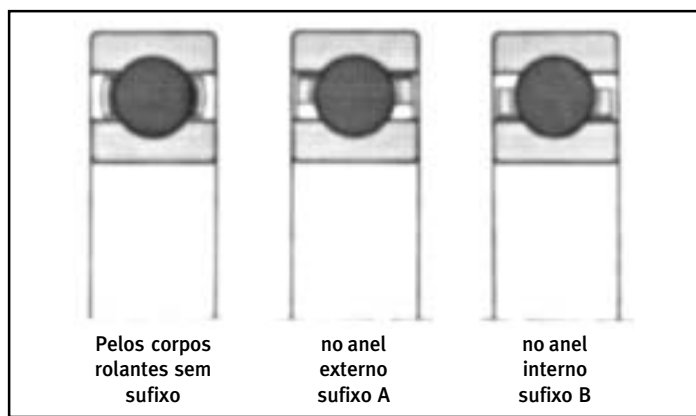
As gaiolas dos rolamentos se dividem em dois grupos: estampadas e maciças. As gaiolas estampadas, geralmente são prensadas em chapa de aço, às vezes de chapa de latão. Sua vantagem reside em seu reduzido peso e baixo custo do material. Mesmo considerando o alto custo do ferramental, se tornam economicamente viáveis quando fabricadas em larga escala.

Gaiolas maciças, principalmente as de latão, são vantajosas em pequena quantidades e para rolamentos grandes.

A execução das gaiolas, em condições normais de serviço, é secundária. Será escolhida a gaiola economicamente mais vantajosa, só em condições especiais de serviço terá que ser selecionado o tipo de gaiola mais adequado.

Uma outra característica de diferenciação das gaiolas é o modo de guia:

- Na maioria dos casos, guiada pelos corpos rolantes (sem sufixo)
- Guiada no anel externo (sufixo A)
- Guiada no anel interno (sufixo B)



Regras para a posição de sufixo de gaiola na designação do rolamento:

Um rolamento pode ter gaiolas de diferentes tipo, dos quais um é fixado como o de série.

- não será posto sufixo, se a gaiola de série for de chapa de aço para rolamento com nº standard.
- será mencionado o sufixo, se uma gaiola de chapa de aço não fora de série.

O RAIOS-X DOS COMPONENTES DOS ROLAMENTOS (CONTINUAÇÃO)

Como execução especial e em algumas séries de rolamentos de rolos cilíndricos há também rolamentos sem gaiola. Pela omissão da gaiola, cria-se um espaço para rolos, aumentando a capacidade de carga o que, no entanto leva a uma redução do número de rotações permitido, pelo atrito resultante.

Dados nominais de temperaturas para gaiolas de poliamida reforçada com fibra de vidro:

- 25°C: limite inferior de aplicação

+120°C: limite superior em serviço (observando-se o tipo de lubrificante)

+255°C: temperatura de fusão

Lubrificantes (aditivados) podem levar a uma redução na durabilidade da gaiola, quando a temperatura se mantiver, por um tempo mais prolongado, acima dos 80°C. sob essas temperaturas, um óleo envelhecido pode, também, influenciar a vida de uma gaiola, de forma que será necessário atentar para os prazos de troca do lubrificante.

5 PRINCIPAIS CAUSADORES DE DANOS EM ROLAMENTOS

- Lembrem-se que se os rolamentos forem instalados, ajustados e lubrificados perfeitamente com certeza poderão ter uma vida útil prolongada

MONTAGEM INCORRETA

- Métodos, ferramentas inadequadas
- Falta de limpeza
- Ajustes e torques impróprios

SOLICITAÇÃO EXCEPCIONAL

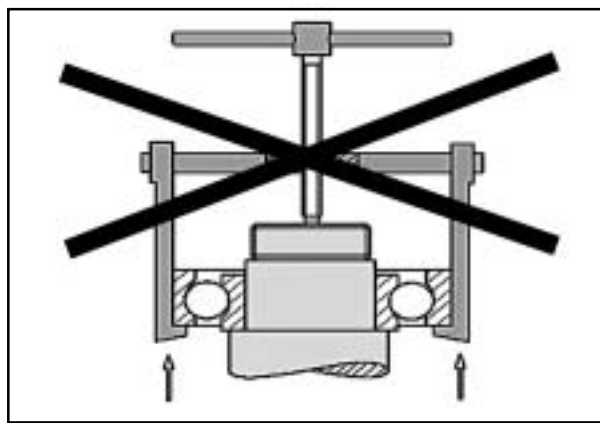
- Excesso ou falta de aperto
- Vibrações
- Rotação excessiva

INFLUÊNCIA AMBIENTAL

- Calor externo
- Poeira, sujeira
- Umidade

LUBRIFICAÇÃO IMPERFEITA

- Inadequada
- Deficiente
- Excessiva



6 ROLAMENTOS VEDADOS E ROLAMENTOS BLINDADOS

Para proteger o interior de um rolamento contra contaminantes externos e perda de graxa, existem vedações e blindagens integradas ao próprio rolamento, de um ou de ambos os lados.

As vedações são discos fabricados em borracha nitrílica vulcanizada sobre uma fina alma de chapa de aço. Esses discos são encaixados pela sua borda externa nas estreitas ranhuras usinadas de cada lado do anel externo do rolamento. Em seu diâmetro interno, o lábio do disco se apóia na borda do anel interno, formando uma vedação de contato, que também propicia uma certa proteção contra respingos d'água.

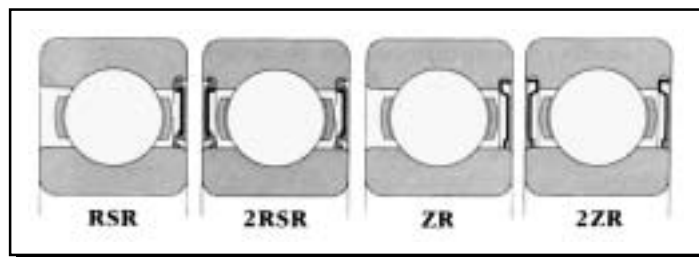
As blindagens são discos estampados em fina chapa de aço. Assim como as vedações, elas também são fixadas nas ranhuras do anel externo do rolamento. A diferença primordial entre vedação e blindagem é que essa não gera atrito, de maneira que a temperatura de serviço de um rolamento blindado é semelhante à de um rolamento aberto.

Inicialmente, a construção básica de um rolamento fixo de uma carreira de esferas, fabricado para ser equipado com qualquer desses elementos era tal, que no bordo do anel interno havia uma ou duas ranhuras usinadas, na qual agiam a vedação ou a

blindagem. Tal versão era designada “RS” e “2RS”, para uma ou duas vedações e “Z” e “2Z”, para uma ou duas blindagens, respectivamente.

Na construção atual desses rolamentos, as ranhuras torneadas no anel interno deram lugar a uma superfície plana usinada e adicionalmente retificada. É aí que trabalham os lábios da nova vedação e sobre a qual se aproximam os diâmetros internos das blindagens. Sua designação atual é “RSR” e “2RSR”, para uma e duas vedações, e “ZR” e “2ZR”, para uma ou duas blindagens, respectivamente.

Nas execuções “2RSR” e “2ZR” os rolamentos vêm de fábrica lubrificados com graxa de alta qualidade, suficiente para toda sua vida útil, conseqüentemente, não devem ser lavados. A temperatura de utilização desses rolamentos não deve exceder 12 °C, devido ao limite de temperatura da graxa.



7 ARMAZENAGEM DE ROLAMENTOS

O rolamento deve permanecer na embalagem original.

Durante a armazenagem no almoxarifado, os rolamentos deveram permanecer em sua embalagem original. Deverão ser desembalados somente logo antes da sua montagem, já no local. Evita-se dessa forma, o risco de contaminação e corrosão.

Guardar os rolamentos maiores horizontalmente.

Os rolamentos de maior porte, cujos anéis tem uma espessura relativamente pequena, não deverão ser armazenados verticalmente, mas sim deitados e totalmente apoiados sobre a prateleira.

Os rolamentos FAG saem de fábrica protegidos por uma camada de óleo anticorrosivo. Esse óleo é neutro, não endurece, sendo passível de mistura com os lubrificantes disponíveis no mercado. Em sua embalagem original estão protegidos contra influências externas.

Estocar os rolamentos em ambientes secos.

Durante a armazenagem não deverá haver a influência de meios agressivos como, por exemplo, gases, neblina ou aerossóis de ácidos, lixívia ou sais. Também deverá ser evitada a luz solar direta. Para evita a formação da água de condensação é recomendável: Temperatura de +6°C até +25°C, 30°C por curto tempo.

- Variações de temperatura dia / noite \leq 8°C.
- Umidade relativa do ar \leq 65%.

Respeitando essas condições, o prazo permissível para armazenagem dos rolamentos corresponde a 5 anos. Se esse período for ultrapassado o rolamento deverá ser examinado antes do uso quanto ao seu estado de conservação e a existência de corrosão.

Sob consulta, a FAG se coloca a disposição.

Os rolamentos vedados não deverão ser armazenados até o prazo limite, pois a graxa pode envelhecer.

8 TIPOS E APLICAÇÕES DE GAIOLAS

As principais funções das gaiolas podem ser descritas como:

- Evitar manter o contato mútuo entre os corpos rolantes durante a operação e também desse modo garantir que ocorra uma homogênea distribuição de cargas.
- Guiar os elementos rolantes através das zonas descarregadas.
- Evitar que os elementos rolantes se desprendam e caiam durante a montagem e desmontagem no caso de rolamentos separáveis ou oscilantes com grande quantidade de elementos rolantes, bem como facilitar a montagem.

Gaiolas estampadas e gaiolas sólidas (maciças):

Gaiolas sólidas ou maciças podem ser feitas de latão, aço, ligas leves ou resinas têxteis lamináveis, de base fenólica e são normalmente geradas por usinagem, injeção ou sinterização.

Gaiolas geradas em poliamida reforçada com fibra de vidro PA66-GF25 são atualmente destinadas

a inúmeras aplicações em rolamentos de grande porte. Um alto grau de elasticidade, baixo peso, boas condições de deslizamento e capacidade de trabalho com quantidades reduzidas de lubrificante garantem um efeito positivo na vida útil do rolamento.

As gaiolas em poliamida reforçadas com fibra de vidro são também destinadas por aumentar a capacidade de operação em aplicações nas quais as temperaturas excedam 120°C.

Nas aplicações onde a lubrificação é feita à base de óleo, podem ocorrer quedas sensíveis na vida útil da gaiola devido ao tipo de aditivo contido neste óleo.

O aumento de temperatura de trabalho gerado pelo lubrificante pode também causar um impacto na vida útil da gaiola, nesse caso é importante que os intervalos de troca do lubrificante sejam observados.

Portanto, vale a pena lembrar aos nossos clientes que é de suma importância garantir a aplicação, instalação e manutenção adequada dos rolamentos; pois só dessa maneira é possível se extrair o máximo rendimento e vida útil dos produtos FAG.

1 FALSO BRINELAMENTO

SINTOMAS

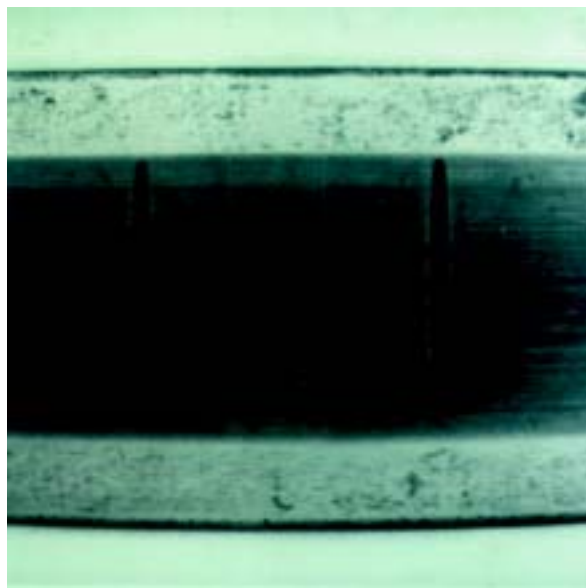
- Marcas elípticas no sentido axial de cada espaço ocupado pelas esferas, sem brilho de acabado e sulcos demarcados.
- Algumas vezes circundado por um anel de aspecto marrom.

CAUSAS

- Vibrações em máquinas estacionárias causadas por micro movimentos entre os corpos rolantes e as pistas.
- Quando o rolamento esta fora de serviço, não há formação de um filme de óleo que previne o desgaste da pista causado pelo atrito produzido pelo contato entre pista e corpos rolantes na partida.

SOLUÇÕES

- Eliminar ou absorver vibrações externas.
- Usar lubrificantes que contenham aditivos antidesgastantes e com GRAXAZUL FAG.



2 SUPERAQUECIMENTO

SINTOMAS

- Descoloração dos anéis, corpos rolantes e gaiolas, em tons, variando do dourado para o azulado.
- Temperaturas acima de 205°C podem recozer os materiais dos anéis e corpos rolantes, reduzindo a capacidade de carga do rolamento e causando falha prematura.
- Em casos extremos, o superaquecimento causará deformações nos componentes do rolamento.
- Aumento de temperatura pode também degradar ou destruir o lubrificante.

CAUSAS

- Fluxo de graxas elétricas e de calor elevadas.
- Elevações bruscas de temperatura.
- Refrigeração e/ou lubrificação insuficiente onde cargas e velocidades são excessivas.

SOLUÇÕES

- Controle de término e sobrecargas.
- Elevações adequadas de temperatura.
- Refrigeração adicional.



3 FRATURA NO ANEL EXTERNO

SINTOMAS

- Uma típica trinca na direção do perímetro do rolamento, gerando algumas vezes fragmentos.
- Com cargas axiais, as fraturas normalmente surgem próximas ao meio das pistas.
- O anel externo apresenta marcas de distribuição de cargas irregulares.

CAUSA

- Apoio insuficiente dos anéis no alojamento do rolamento.

SOLUÇÕES

- Melhorias na montagem do rolamento.
- Seguir apropriadamente as recomendações de montagem da FAG.



4 DESALINHAMENTO

SINTOMA

- Uma marca de desgaste em forma de pista e não paralela a pista real no anel fixo.

CAUSAS

- Eixos com deformações.
- Cavacos, sujeira no eixo ou imperfeições nas faces do encosto e colos de eixos.
- Roscas do eixo que não estão perpendiculares com os mancais de apoio do rolamento.
- Porcas de fixação com faces não perpendiculares às roscas do eixo.

SOLUÇÕES

- Inspeccionar eixos e colos quanto ao batimento nos encostos e alojamentos do rolamento.
- Usar porcas de fixação de alta precisão e resistência.



5 MARCAS DE FRICÇÃO

SINTOMAS

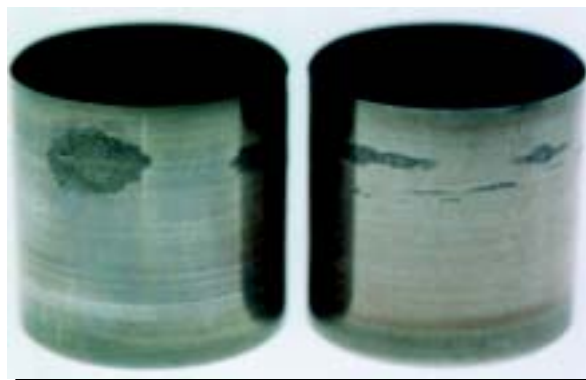
- Manchas com aspecto de desgaste por fricção.
- Aumento da rugosidade dos corpos e pistas do rolamento.

CAUSAS

- Corpos rolantes patinam nas pistas quando a pré-carga é baixa e a lubrificação é insuficiente.
- Ocasionalmente ocorrem, se as zonas carregadas são muito reduzidas causando a parada dos corpos rolantes na zona sem carga e nova aceleração quando entram na zona de carga.

SOLUÇÕES

- Selecionar rolamentos com menor capacidade de carga.
- Aplicar pré-carga correta nos rolamentos.
- Reduzir a folga do rolamento.
- Melhorar a lubrificação.



6 SOBRECARGA NA MONTAGEM

SINTOMA

- Uma marca profunda de desgaste causada por um corpo rolante no fundo do raio de curvatura da pista.

CAUSAS

- Carga excessiva dos corpos rolantes quando a interferência de montagem exceder a folga radial com a temperatura de operação.
- Continuada a operação sobre essas condições levam ao desgaste rápido e fadiga prematura.

SOLUÇÕES

- Diminuir a interferência total com melhores ajustes dos rolamentos nos eixo e mancais.
- Considerar as temperaturas de operação.
- Aumentar a folga radial na seleção do rolamento.



7 TRINCAS AXIAIS

SINTOMAS

- Anel interno parcial ou completamente trincado na direção axial.
- Fratura com bordas levemente arredondadas indicam que ocorreram durante a operação (bordas trincadas podem ser rompidas após operação prolongada).
- Fraturas com bordas afiadas indicam quebra durante a desmontagem.

CAUSAS

- Rolamento patinando.
- Rotação do anel interno do eixo.
- Lubrificação inadequada.
- Extrema interferência no eixo.
- Eixo ranhurado.
- Circularidade fora do especificado.
- Resvalar em partes adjacentes.

SOLUÇÕES

- Melhorar a lubrificação com aditivos ou aumentar a quantidade de óleo.
- Aplicar o ajuste adequado.
- Evitar choques.
- Melhorar as condições de assentamento.
- Dispor de tratamento térmico especial para os anéis.



8 FADIGA NORMAL

SINTOMAS

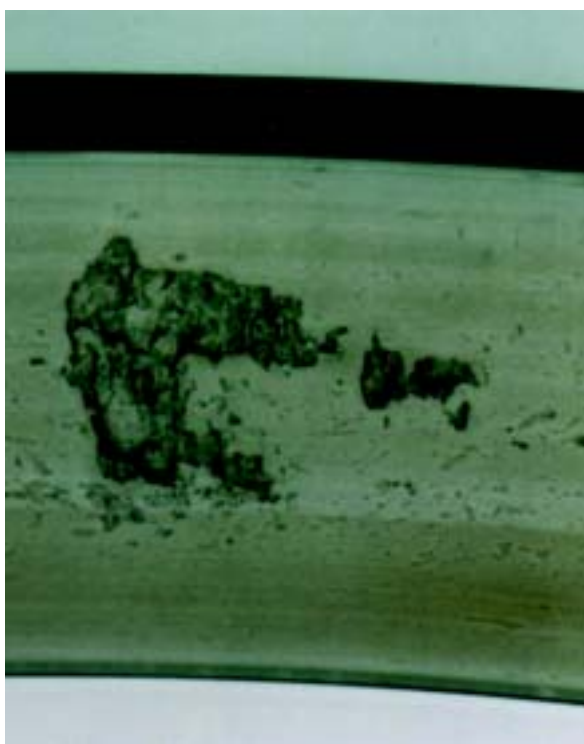
- A erosão é progressiva, e uma vez iniciada se propagará com a continuidade da operação.
- É sempre recomendada pelo notável aumento dos níveis de vibração.
- Algumas vezes tem o aspecto similar ao de erosão, é indicada pela fratura das superfícies móveis e por posterior remoção de minúsculas partículas do anel interno, anel externo e corpos rolantes.

CAUSA

- O rolamento permaneceu em operação além do tempo de vida calculado em função de fadiga.

SOLUÇÃO

- Substitua o rolamento e/ou redimensione-o a ser usado com uma vida útil calculada em relação à fadiga maior que a situação anterior.



9 BRINELAMENTO

SINTOMAS

- Estrias de brinelamento surgem com danificações / marcas nas pistas e aumentam o nível de vibração do rolamento (ruído).
- Marcas severas de brinelamento podem causar falha prematura por fadiga.

CAUSAS

- Sobrecarga estática no rolamento.
- Impactos severos no rolamento
- Uso de martelo para instalar o rolamento.
- Quedas, choques ou colisões em equipamentos montados.
- Montar o rolamento no eixo aplicando-se a força de inserção no anel externo.

SOLUÇÕES

- Observar as faixas de carga estática ao fazer a seleção do rolamento.
- Instalar rolamentos usando ferramentas apropriadas e aplicando a força somente no anel que tem montagem por interferência.



10 CONTAMINAÇÃO

SINTOMAS

- Marcas (depressões) nos corpos rolantes e pistas, causando vibração.

CAUSAS

- Poeira contida no ar, sujeira ou partículas abrasivas provenientes de ambientes contaminados.
- Mãos e/ou ferramentas sujas.
- Substâncias estranhas nos lubrificantes ou solventes para limpeza.

SOLUÇÕES

- Áreas de trabalho limpas bem como as ferramentas, dispositivos e mãos reduzem os riscos.
- Isolar a área de montagem de rolamentos contra quaisquer processos que gerem partículas abrasivas.

- Conservar os rolamentos na embalagem original até o momento da instalação.
- Ambientes contaminados deveriam dispor de sistema de vedação.



11 FALHA DE LUBRIFICAÇÃO

SINTOMAS

- Alteração de cores nos corpos rolantes (azul / marrom) e nas pistas.
- Desgaste excessivo nos corpos rolantes, anéis e gaiolas, resultando em superaquecimento e danos consideráveis.

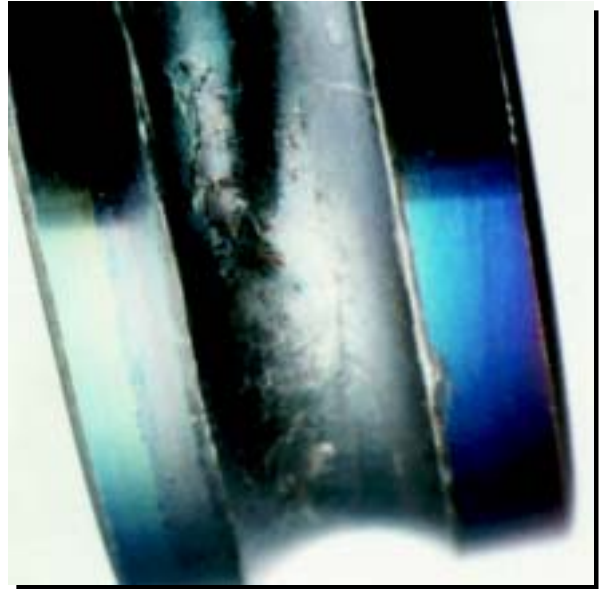
CAUSAS

- Restrição no fluxo de lubrificante.
- Temperaturas elevadas, que ocasionam a degradação do lubrificante.

SOLUÇÕES

- Uso de lubrificante adequado e na quantidade correta.

- Garantir ajuste correto do rolamento.
- Controlar a pré-carga para reduzir a temperatura de operação do rolamento.



12 CORROSÃO

SINTOMAS

- Corrosão vermelha / marrom ou depósitos nos corpos rolantes, pistas e gaiolas.
- Aumento de vibrações seguidas por desgaste.
- Aumento de folga radical ou perda de pré-carga.

CAUSAS

- Exposição de rolamentos em ambientes e fluidos corrosivos.

SOLUÇÕES

- Manter fluidos corrosivos afastados das áreas onde houver rolamentos.
- Utilizar rolamentos integralmente vedados.
- Considerar a vedação externa em ambientes muito agressivos.



13 EXPOSIÇÃO À CORRENTES ELÉTRICAS

SINTOMAS

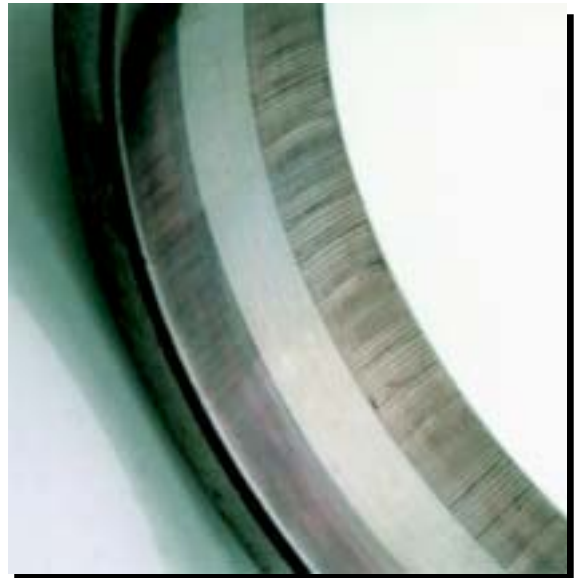
- Marcas em tons de marrom paralelas ao eixo e localizadas numa grande parte da pista ou cobrindo totalmente a circunferência da pista.

CAUSAS

- Exposição constante a fluxos de corrente elétrica contínua ou alternada mesmo as de baixa intensidade.

SOLUÇÕES

- Evitar a passagem de fluxo de corrente elétrica através do rolamento por meio de aterramento ou isolamento.
- Usar rolamentos com isolamento cerâmico.



14 CARGAS EXCESSIVAS

SINTOMAS

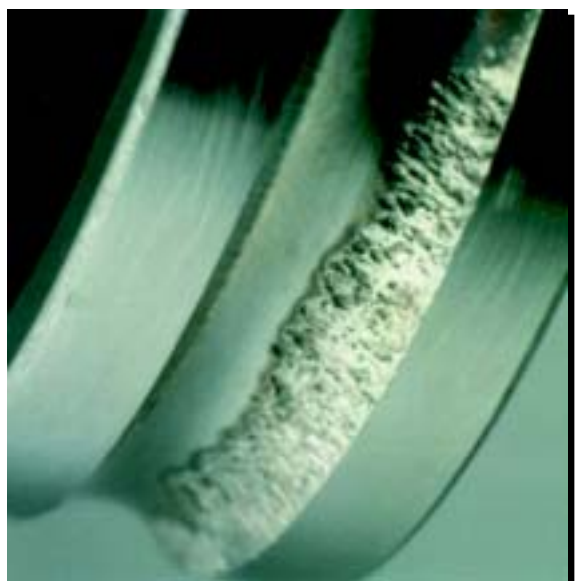
- Marcas profundas de desgaste causadas pelos elementos rolantes na pista do rolamento.
- Evidências de superaquecimento.
- Grande distribuição de áreas com fadiga (escamação).

CAUSAS

- Carregamento excessivo do rolamento.

SOLUÇÕES

- Reduzir as cargas.
- Recalcular usando um rolamento com maior capacidade de carga.



15 FRATURAS DAS BORDAS

SINTOMAS

- Bordas estão parcialmente ou completamente quebradas / trincadas.

CAUSAS

- Carga axial excessivamente alta.
- Borda insuficientemente encostada.
- Impactos axiais.
- Danos de montagem.

SOLUÇÕES

- Garantir um projeto que ofereça boa resistência para bordas.
- Manter cargas dentro dos limites especificados.
- Seguir apropriadamente as instruções e procedimentos de instalação.



16 FRETTING – OXIDAÇÃO ÚMIDA

SINTOMAS

- Formação de uma fina camada de partículas de metal com oxidação levemente úmida e de cor marrom.
- Desgaste na superfície de contato, causando ruídos e problemas de batimento.
- Possível fratura por fadiga.
- Possível distúrbio na função deslizante do rolamento.

CAUSAS

- Micromovimentos entre as partes acasaladas, onde os ajustes estão muito folgados em relação às forças atuantes que causam ruptura de partícula.

SOLUÇÕES

- Seguir as instruções de instalação e os ajustes apropriados recomendados pela FAG.



17 DESGASTE LATERAL DOS ROLOS

SINTOMAS

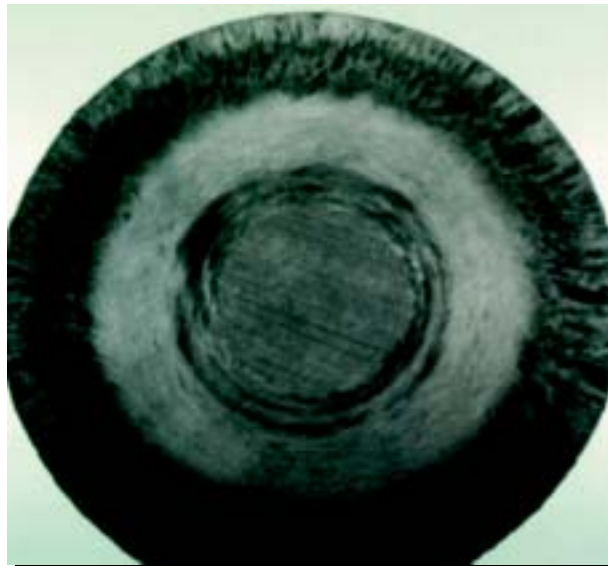
- Áreas reduzidas ou grandes com aspecto de solidificação após fusão, estrias profundas na borda e na face do rolo.
- O lubrificante fica carbonizado nessa área.

CAUSAS

- Lubrificação inadequada com altas cargas e altas velocidades (quantidade ou viscosidade do lubrificante é baixa).
- Lubrificação inadequada com altas cargas e baixas velocidades (quando não há um filme de lubrificação hidrodinâmica entre a face do rolo e a borda).
- Pré-carga causada por dilatação térmica.
- Inclinação dos rolos causados pelo desgaste da pista ou desalinhamento do anel.
- Carga axial excessiva nos rolamentos de rolos cilíndricos.
- Pré-carga axial excessiva para superfícies de contato fora de perpendicularidade.

SOLUÇÕES

- Melhorar a lubrificação (aumentando a viscosidade, aditivos EP, aumentando a quantidade).
- Assegurar um ajuste correto do rolamento.



18 CARGAS OPOSTAS

SINTOMAS

- Nos casos de rolamento tipo contato angular, as esferas apresentarão desgaste em forma de sulcos devido a se apoiarem sobre a borda externa da pista quando em seu movimento.

CAUSAS

- Rolamentos de esferas de contato angular são projetados para suportar cargas axiais numa única direção.
- Quando carregado em direção oposta, a área elíptica de contato é limitada pela baixa altura desse lado do anel externo.
- O resultado é um desgaste excessivo e aumento de temperatura, seguido também pelo aumento dos níveis de vibrações e falhas prematuras.

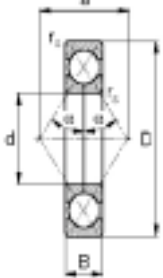
SOLUÇÕES

- Assegurar que a instalação seja adequada para os rolamentos do tipo contato angular.



1 TIPOS DE ROLAMENTOS DE CATÁLOGO

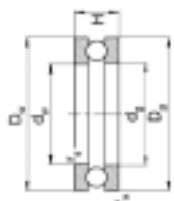
roletes cônicos



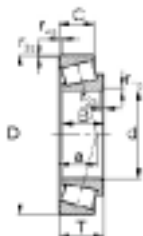
fixo de esferas



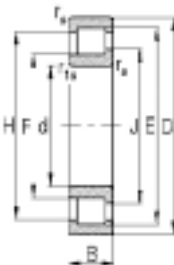
axial de esfera



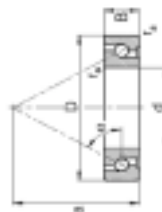
quatro pontos



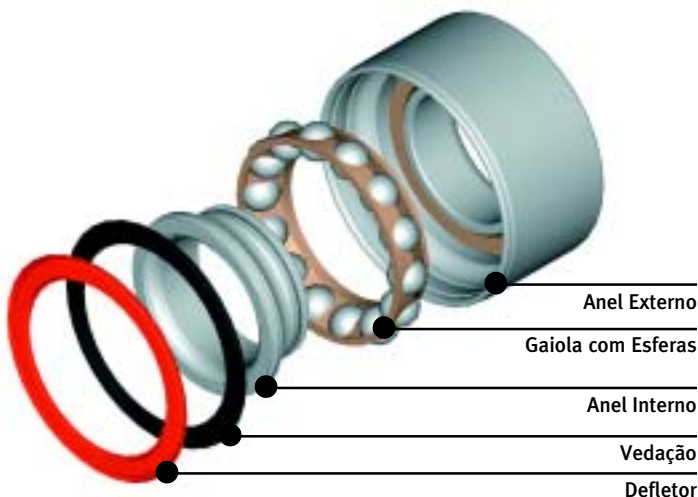
roletes cilíndricos



contato angular



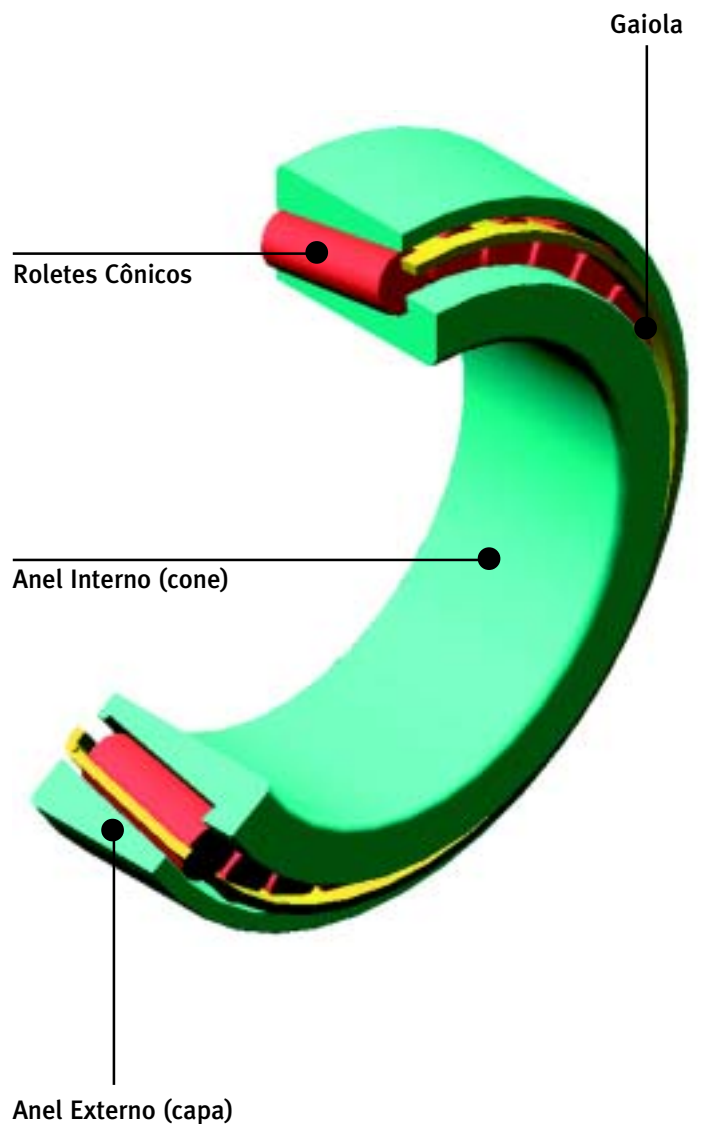
2 ROLAMENTO DE RODA DE 1ª GERAÇÃO



3 ROLAMENTO DE RODA DE GERAÇÃO 2.1



4 ROLAMENTO DE ROLETES CÔNICOS



5 MÓDULO DE EIXO DIANTEIRO – VAM



8 ESTOCAGEM E MANUSEIO

*MANTENHA O ROLAMENTO
SEMPRE DENTRO DA
EMBALAGEM ORIGINAL*



6 A BOA MONTAGEM COMEÇA COM UM BOM ARMAZENAMENTO

- O rolamento deverá permanecer na embalagem original.
- Guardar os rolamentos maiores deitados.
- Estocar os rolamentos em ambientes secos.



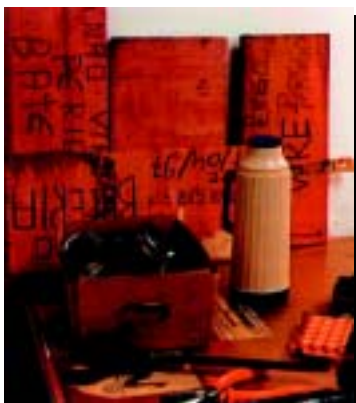
9 ROLAMENTOS RECONDICIONADOS / REMANUFATURADOS

- Preço baixo.
- Engana o consumidor.
- Não assume responsabilidade.
- Compra das oficinas.
- Lucro enorme.
- Peças totalmente fora de medida.

7 A BOA MONTAGEM CONTINUA COM UMA BOA ÁREA DE TRABALHO

ÁREA INADEQUADA

- Rolamentos abertos e não montados.
- Rolamentos misturados com ferramentas.
- Ferramental desorganizado.



10 ROLAMENTOS RECONDICIONADOS / FALSOS

SINAIS CIRCULARES DE LIXA

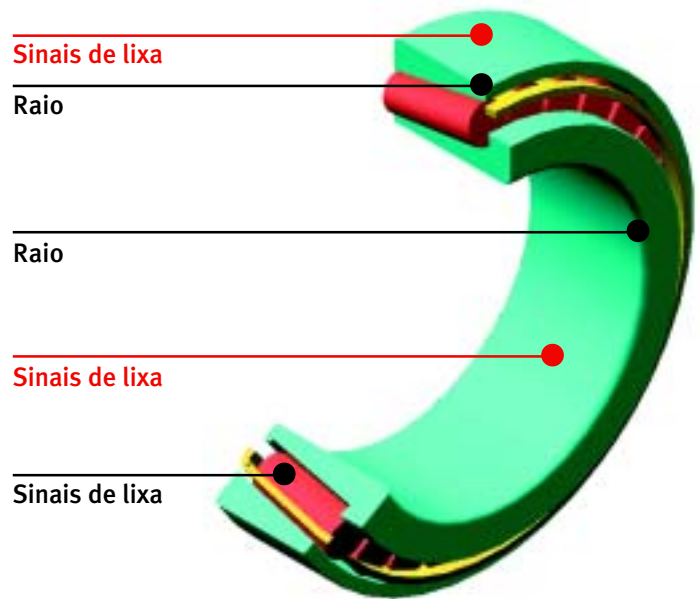
- Faces
- Cantos / bordas
- Furos
- Pista
- Diâmetro externo
- Rolos

IMPRESSÕES, BATIDAS, DEFORMAÇÕES

- Anel externo
- Rolos
- Anel interno
- Gaiola

GERAL

- Folga
- Oxidação



11 IDENTIFICAÇÃO ERRADA / AUSENTE

- Embalagem



GRAXAZULPLEX – ESPECIAL PARA SEU PESADO!

Aumenta a vida útil dos rolamentos do seu caminhão ou ônibus. Nas situações extremas de uso, sua vantagem é a exclusiva resistência à altas temperaturas de operação. Nessas condições a GRAXAZULPLEX não perde suas características originais.



Características:

Aparência	Lisa, Macia, Amanteigada
Cor	Azul
Grau NGLI	2
Sabão tipo	Complexo de lítio
Sabão %	8,0 – 12,0
Ponto de Gota	250 °C mínimo
Temp. de operação	-5 °C – 200 °C
Odor	—
Penet. trab. 60.000X	265-295
Penet. trab. 100.000X	290
Ensaio Emcor	—
% óleo mineral	80,0% mínimo
Viscos. óleo mín. 40 °C	126,0 cSt - 170,0 cSt
Viscos. óleo mín. 100 °C	15,8 cSt
Aditivo R&O	Presente
Estabilidade H ₂ O	—
Análise infravermelho	Passa
Teor de sep. de óleo 5% máx.	0
Ensaio nível de ruído	FAG

Rolamentos FAG Ltda.

Av. Independência, 2900
18087-101 - Sorocaba - SP
Tel. 0800 11 10 29
e-mail: garantia@br.fag.com
www.schaeffler.com.br