



# Rolamentos: Cuidados e Manutenção

CAT.No.3017-II/P



## **Rolamentos: Cuidados e Manutenção (Revisado)**

Nós agradecemos a você o interesse nos rolamentos NTN.

Este catálogo tem a finalidade de ser um guia de manutenção de rolamento, cujo objetivo principal é a manutenção do rolamento no local da utilização.

Os rolamentos podem falhar mais cedo do que a vida útil de fadiga esperada. A falha precoce é, na maioria das vezes, atribuída à manutenção ou ao manuseio inadequados.

Esperamos que este manual apoie o utilizador na prevenção de falhas prematuras ao nível dos rolamentos ou na resolução de problemas responsáveis por essas falhas.

# Rolamentos: Cuidados e Manutenção

## Conteúdo

1. Introdução .....	3
2. Inspeção dos Rolamentos .....	3
3. Inspeção com a Máquina em Operação.....	3
3. 1 Temperatura do Rolamento.....	3
3. 2 Som de Operação do Rolamento .....	3
3. 3 Vibração do Rolamento .....	5
3. 4 Seleção do Lubrificante .....	5
3. 5 Relubrificação .....	5
4. Inspeção dos Rolamentos após a Operação.....	7
5. Falhas dos Rolamentos e Soluções .....	7
5. 1 Escamação.....	8
5. 2 Descascamento .....	10
5. 3 Arranhamento .....	11
5. 4 Incrustação .....	12
5. 5 Desgaste .....	13
5. 6 Manchas e Descoloração .....	14
5. 7 Indentações .....	15
5. 8 Lascamento .....	16
5. 9 Trincamento .....	17
5.10 Ferrugem e Corrosão .....	18
5.11 Engripamento .....	19
5.12 Atrito e Corrosão de Contato.....	20
5.13 Corrosão Elétrica.....	21
5.14 Desalinhamento da Pista .....	22
5.15 Gaiola danificada.....	23
5.16 Escorregamento .....	24

## 1. Introdução

O contato rolante que ocorre nos rolamentos é um elemento que tem um papel muito importante e é essencial para o desempenho da máquina. Se um dos rolamentos quebrar ou engripar, não somente a máquina, mas também a linha de montagem pode parar. Se um dos rolamentos do eixo de um automóvel ou de um vagão ferroviário quebrar, um acidente sério poderá ocorrer. Para evitar problemas, todo fabricante de rolamento deve se esforçar para assegurar o mais alto nível de qualidade a todos os rolamentos, e enfatizar ao usuário os cuidados com o seu manuseio e manutenção.

Todo rolamento torna-se ineficiente com o passar do tempo, mesmo se ele for corretamente instalado e operado adequadamente. As superfícies da pista e as superfícies de contato dos elementos de rolagem são repetidamente submetidos à cargas de compressão, e as superfícies eventualmente escamam.

A vida de um rolamento de contato rolante é definida como o número total de revoluções (ou o número de horas de operação para uma velocidade constante) antes que ocorra a escamação. O rolamento pode também tornar-se ineficiente devido ao engripamento, quebra, desgaste, falso brinelamento, corrosão, etc.

Estes problemas são causados pela seleção ou manuseio impróprio do rolamento. Os problemas são evitados pela seleção correta, manuseio e manutenção adequados e são caracterizados pela vida de fadiga do rolamento.

Entretanto, paradas devido a aplicações impróprias, projeto e manutenção dos rolamentos são mais freqüentes do que a escamação devido à fadiga por rolagem em serviço.

## 2. Inspeção dos Rolamentos

A inspeção dos rolamentos de máquina durante a operação é importante para prevenir as falhas desnecessárias. Os métodos seguintes são geralmente adotados para inspecionar o rolamento:

### (1) Inspeção com a máquina em operação

Para determinar a necessidade de reabastecer ou substituir o lubrificante deve ser verificada a temperatura, o ruído e a vibração do rolamento.

### (2) Inspeção dos rolamentos após o funcionamento

Os rolamentos devem ser cuidadosamente examinados após o respectivo funcionamento e durante as inspeções periódicas de forma a despistar danos e a tomar medidas no sentido de prevenir a sua recorrência.

É importante determinar os procedimentos das inspeções, assim como estabelecer intervalos regulares entre as mesmas, de acordo com a importância do sistema ou máquina.

## 3. Inspeção com a Máquina em Operação

### 3.1 Temperatura do Rolamento

A temperatura do rolamento geralmente aumenta no início da operação e estabiliza em uma temperatura levemente mais baixa do que a do início (normalmente de 10°C a 40°C mais alta do que a temperatura ambiente), após um certo tempo. O tempo requerido para a estabilização da temperatura de funcionamento depende do tamanho, tipo, velocidade, lubrificação e dissipação de calor em torno do rolamento. Ele varia de aproximadamente 20 minutos até várias horas. Se a temperatura do rolamento não estabilizar e continuar a aumentar, tal pode dever-se a uma das causas mencionadas na **Tabela 3.1**. A operação deve ser parada e a respectiva ação corretiva apropriada, tomada. A alta temperatura do rolamento não é desejável para manter uma vida útil adequada e evitar a deterioração do lubrificante. Uma temperatura desejável do rolamento está geralmente abaixo de 100°C.

**Tabela 3.1 Principais causas de alta temperatura no rolamento**

- (1) Lubrificante extremamente insuficiente ou em excesso
- (2) Instalação precária dos rolamentos
- (3) Folga do rolamento extremamente pequena ou carga extremamente pesada
- (4) Atrito extremamente alto entre os lábios e o encaixe do vedador
- (5) Tipo de lubrificante impróprio
- (6) Deformação entre as superfícies de ajuste

### 3.2 Som de Operação do Rolamento

A **tabela 3.2**, exibida a seguir, lista os sons anormais típicos dos rolamentos e suas causas. Por favor note que as descrições de alguns destes ruídos são bastante subjetivas, podendo por isso variar consideravelmente de pessoa para pessoa.

**Tabela 3.2 Sons anormais típicos dos rolamentos e suas causas**

Som (versão original em inglês)	Características	Causas
Zumbido (Buzz) Rugido (Roar) Uivo (Howl)	O tom permanece constante com as alterações de velocidade (pó/contaminação). O tom oscila com as alterações de velocidade (dano).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pó/contaminação.</li> <li>• Superfície da pista, esferas ou rolamentos áspera.</li> <li>• Superfície da pista, esferas ou rolamentos danificada.</li> </ul>
Sibilar (Hissing)	Rolamentos pequenos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superfície da pista, esferas ou rolos áspera.</li> </ul>
Matraquear (Chatter)	Gerado intermitentemente em intervalos regulares.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contato com o labirinto ou com outras secções.</li> <li>• Contato entre a gaiola e a vedação.</li> </ul>
(Screech) Uivo (Howl) (som de retífica)	O volume e tom oscilam com as alterações de velocidade. Aumentam com certas velocidades. O volume de som varia. Ouvem-se sons ocasionais como uma sirene ou assobio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressonância, adaptação deficiente (formato do eixo inadequado).</li> <li>• Pista deformada.</li> <li>• Vibração da superfície da pista, das esferas ou dos rolos. (pequeno ruído considerado normal em rolamentos de grande dimensão)</li> </ul>
Moer (Crunch) Matraquear (Chatter)	Ruído sentido quando a rotação do rolamento é feita de forma manual.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pista danificada (ruído sentido em intervalos regulares).</li> <li>• Esferas ou rolos danificados (ruído sentido em intervalos regulares).</li> <li>• Pó/contaminação, pista deformada.</li> </ul>
Ruído metálico (Rustle) Chocalhar (Rattle)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rolam. grandes</li> <li>• Rolam. pequenos</li> </ul> Contínuo a altas velocidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superfície da pista, das esferas ou dos rolos danificada.</li> </ul>
Zumbido (Whir) (Hum)	Desaparece quando se desliga.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Som do motor eletromagnético.</li> </ul>
Tilintar (Tinkle)	Gerado com intervalos regulares (permanece constante com as alterações de velocidade). Essencialmente associado a rolamentos pequenos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pó/contaminação.</li> </ul>
Ruído metálico (Rustle) Tinido (Clatter) Tamborilar (Patter) Desordenado (Clutter)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rolamentos de rolos cônicos</li> <li>• Rolamentos grandes</li> <li>• Rolamentos pequenos</li> </ul> Gerado continuamente em intervalos regulares a altas velocidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Normal se o som gerado pela gaiola/retentor for nítido.</li> <li>• Lubrificação inadequada se gerado a baixas temperaturas → uso de lubrificante de baixa viscosidade.</li> <li>• Espaçadores da gaiola desgastados, lubrificação insuficiente ou a funcionar com carga insuficiente.</li> </ul>
Efervescente (Fizz) Estalido (Pop) Rugido (Growl)	Perceptível a baixa velocidade.  Gerado continuamente a altas velocidades.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Som de choque proveniente do interior dos espaçadores da gaiola, lubrificação insuficiente. Eliminados através da redução do espaço livre ou aplicando pré-carga.</li> <li>• Rolos batendo uns nos outros num rolamento sem gaiola.</li> </ul>
Ressoar (Clang) Tinido (Clatter)	Ruído metálico alto que ocorre na secção fina dos rolamentos grandes a baixa velocidade.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruído instável dos elementos rolantes.</li> <li>• Pista deformada.</li> <li>• Raspas semelhante ao de uma chave.</li> </ul>
Guincho (Squeak) Chiar (Squeal) Rugido (Growl)	Ocorre principalmente em rolos cilíndricos, oscila com alterações de velocidade, sons metálicos quando pesado. Eliminado temporariamente ao reabastecer uma certa quantidade de lubrificante.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lubrificante com consistência muito alta.</li> <li>• Folga radial demasiado grande.</li> <li>• Lubrificante insuficiente.</li> </ul>
Grito (Screech) Estridente (Shrill) Agudo (Shriek)	Som de esfrelamento de metal contra metal. Tom alto.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arranhamento entre os rolos e a estrutura dos rolamentos.</li> <li>• Folga demasiado pequena.</li> <li>• Lubrificante insuficiente.</li> </ul>
Borbulhar/Estalar silencioso (Quiet Fizzing/Popping)	Gerado irregularmente em rolamentos pequenos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Som de bolhas a estalar no lubrificante.</li> </ul>
Salpicar (Sputter) Crepitar (Crackle)	Ruído de raspagem gerado irregularmente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deslizamento do alojamento nas flanges.</li> <li>• Atrito dinâmico nas superfícies de montagem.</li> <li>• Raspas semelhante ao de uma chave ou outro.</li> </ul>
Som de pressão em termos gerais.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Superfície da pista, das esferas ou dos rolamentos áspera.</li> <li>• Pistas, rolos ou esferas deformados pelo desgaste.</li> <li>• Folga muito grande causada pelo uso/desgaste.</li> </ul>

### 3.3 Vibração do Rolamento

As avarias no rolamento podem ser detectadas previamente pela medição da vibração da máquina. O grau de avaria é deduzido a partir da análise quantitativa da amplitude e frequência da vibração. Entretanto, os valores medidos diferem dependendo do ponto da medição e da condição de operação do rolamento. Deve-se acumular dados de medição e estabelecer critérios de avaliação para cada máquina.

### 3.4 Seleção do Lubrificante

A finalidade de lubrificar os rolamentos é cobrir as superfícies de contato de rolagem e as superfícies de contato de deslizamento com um filme de óleo fino para evitar o contato direto metal-metal. A lubrificação eficiente do rolamento tem os seguintes efeitos:

- (1) reduz o atrito e a abrasão
- (2) transporta o calor gerado pelo atrito
- (3) prolonga o tempo de vida útil
- (4) previne a ferrugem (corrosão)
- (5) conserva as matérias estranhas (ou contaminação) longe dos elementos de rolagem e das pistas

Para estas finalidades, o lubrificante deve ser selecionado levando-se em conta os seguintes critérios:

#### (1) Lubrificação com graxa

A graxa geralmente é usada para lubrificar os rolamentos porque ela é de fácil manuseio e simplifica o sistema de vedação. Examine cuidadosamente o tipo e as propriedades do óleo base, espessante e aditivos da massa, e depois selecione a quantidade adequada às condições de funcionamento do rolamento. A relação geral entre a consistência da graxa e a aplicação do rolamento é dada na **tabela 3.3**. Os tipos e propriedades das graxas são dados na seção de rolamento, no catálogo geral da NTN.

**Tabela 3.3 Consistência da Graxa**

Consistência NLGI No.	JIS (ASTM) consistência depois de 60 operações	Aplicação
0	355 - 385	Lubrificação centralizada
1	310 - 340	Lubrificação centralizada
2	265 - 295	Geral, rolamento pré-lubrificado
3	220 - 250	Geral, alta temperatura
4	175 - 205	Aplicações especiais

#### (2) Lubrificação de óleo

A lubrificação de óleo é geralmente adequada para operações de alta velocidade ou de alta temperatura. É também adequada para dissipar o calor do rolamento.

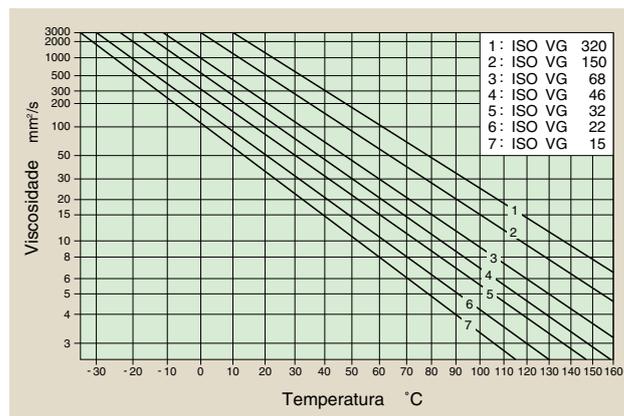
As viscosidades de óleo exigidas para as temperaturas de operação dos rolamentos são dadas na **tabela 3.4**.

Estudar cuidadosamente a viscosidade, o índice de viscosidade, a resistência à oxidação, a resistência à corrosão, a resistência à formação de espuma, etc. ao selecionar um óleo. A **tabela 3.5** é um guia para a seleção da viscosidade.

A **figura 3.1** mostra a variação da viscosidade com a temperatura para vários óleos lubrificantes. Usar a **tabela 3.5** para selecionar um óleo com uma viscosidade adequada à temperatura de operação do rolamento.

**Tabela 3.4 Viscosidades Requeridas para a Temperatura de Operação dos Rolamentos**

Tipo de Rolamento	Viscosidade Cinemática mm <sup>2</sup> /s
Rolamentos de esferas, de rolos cilíndricos e de agulhas	13
Rolamentos de rolos autocompensadores, rolamentos de rolos cônicos e rolamentos de agulhas de encosto	20
Rolamentos axiais autocompensadores de rolos	30



**Fig. 3.1 Diagrama de lubrificação relacionando a viscosidade e a temperatura do óleo**

### 3.5 Relubrificação

Na lubrificação por graxa, a característica de lubrificação da graxa deteriora com as horas de operação, requerendo a relubrificação do rolamento em intervalos apropriados. Os intervalos de relubrificação dependem do tipo, dimensões e velocidade do rolamento e da viscosidade do lubrificante. Um diagrama de linha que serve como um guia simplificado do intervalo de relubrificação de graxa, é dado na seção de rolamentos no catálogo geral da NTN.

Com relação à lubrificação com óleo, os intervalos de mudança de óleo dependem das horas de funcionamento da máquina e do tipo de sistema de lubrificação. Um guia dos intervalos de relubrificação e verificação do óleo é fornecido nas **Tabelas 3.6 e 3.7**.

**Tabela 3.5 Guia de Seleção da Viscosidade do Óleo de Lubrificação**

Temperatura de operação do rolamento °C	Valor $dn$ ❶	Grau de viscosidade ISO do óleo (VG)		Tipos de rolamentos aplicáveis
		Carga normal	Carga pesada ou impacto	
-30 ~ 0	Até a velocidade permitida	22, 32	46	Todos os tipos
0 ~ 60	~ 15000	46, 68	100	Todos os tipos
	15000 ~ 80000	32, 46	68	Todos os tipos
	80000 ~ 150000	22, 32	32	Exceto para rolamentos axiais de esferas
	150000 ~ 500000	10	22, 32	Rolamentos radial de esferas Rolamentos de rolos cilíndricos
60 ~ 100	~ 15000	150	220	Todos os tipos
	15000 ~ 80000	100	150	Todos os tipos
	80000 ~ 150000	68	100, 150	Exceto para rolamentos axiais de esferas
	150000 ~ 500000	32	68	Rolamentos radiais de esferas Rolamentos de rolos cilíndricos
100 ~ 150	Até a velocidade permitida	320		Todos os tipos
0 ~ 60	Até a velocidade permitida	46, 68		Rolamentos autocompensadores de rolos
60 ~ 100	Até a velocidade permitida	150		

❶ Valor  $dn$  :  $[dn = d$  (diâmetro de furo do rolamento [mm])  $\times n$  (velocidade de rotação operacional [ $\text{min}^{-1}$ ])

**Notas** 1. A tabela acima é aplicável à lubrificação por banho de óleo e à lubrificação por recirculação.

2. Consultar a NTN se a sua condição de operação não estiver mostrada na tabela.

**Tabela 3.6 Propriedades do Óleo de Lubrificação e Limites da sua Capacidade de Serviço**

Propriedade	Limite da capacidade de serviço		Notas
	Óleo de circulação	Óleo de engrenagem	
Deterioração da viscosidade $\text{mm}^2/\text{s}$	Menor do que 10%	25% máx., preferível de 10 a 15%	Causado pela oxidação ou mistura de diferentes tipos de óleo.
Teor de água em volume %	0.2 máx.	0.2 máx.	Pode ser reusado depois da remoção da água
Matéria insolúvel em peso:	Normal Pentano %	0.2 máx.	Produtos de degradação por oxidação, carbono, partículas de desgaste abrasivo, pó
	Tolueno %	0.1 máx.	
Valor da sedimentação $\text{ml}/10\text{ml}$	0.1 máx.		Contaminantes como água e pó, ou partículas do metal desgastado
Demanda de ácido total KOH $\text{mg/g}$	2 a 3 vezes daquela do óleo novo		Adotar um valor mais alto de acordo com os aditivos
Cinzas %	-----	0.2 máx.	
Teor de ferro nas cinzas %	-----	0.1 máx.	

Tabela 3.7 Freqüência de Análise do Óleo Lubrificante

Sistema de lubrificação	Intervalo de inspeção	
	Condições de operação normal	Condições de operação severa
Método de lubrificação por disco	Um ano	6 meses
Banho de óleo ou lubrificação por salpico	6 meses	3 meses
Lubrificação circulante	9 meses	1 a 3 meses

Condições de operação severa significa:

- (1) Ingresso ou condensação severa de água
- (2) Ingresso excessivo de pó, gás, etc.
- (3) Temperatura de operação excedendo 120°C

## 4. Inspeção dos Rolamentos após a Operação

Os rolamentos após a operação e aqueles removidos durante a inspeção periódica devem ser cuidadosamente inspecionados visualmente quanto a sintomas em cada componente para avaliar se as condições de operação dos rolamentos são satisfatórias.

Se qualquer anormalidade for detectada, encontrar a causa e solucionar, verificando a anormalidade contra as causas de falha dadas na Seção 5, “Falhas dos Rolamentos e Soluções.”

## 5. Falhas dos Rolamentos e Soluções

O rolamento geralmente pode ser usado até o fim da vida de fadiga de rolagem se adequadamente manuseado. Se ele falha antes, isto pode ser devido a alguma falha na seleção, manuseio, lubrificação, e/ou montagem do rolamento.

Algumas vezes é difícil determinar a causa real da falha do rolamento porque muitos fatores inter-relacionados atuam. Entretanto, é possível prevenir a repetição de problemas similares correlacionando-se as causas possíveis, de acordo com a situação e condição da máquina, na qual os rolamentos falharam. Também, o local da instalação, as condições de operação, e a estrutura circundante ao rolamento devem ser levadas em consideração.

Falhas do rolamento são classificadas e ilustradas nas fotos desta seção.

Utilize esta seção como um guia para a solução de problemas.

As **figuras. 5.1 a 5.7** mostram os nomes das peças componentes dos rolamentos, referidas às descrições de casos de falhas.

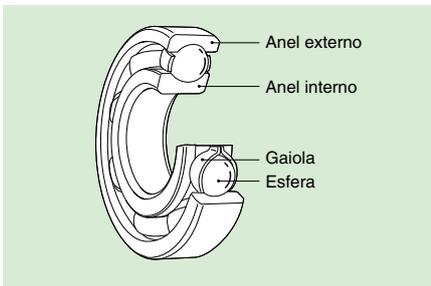


Fig. 5.1 Rolamento rígido de esferas

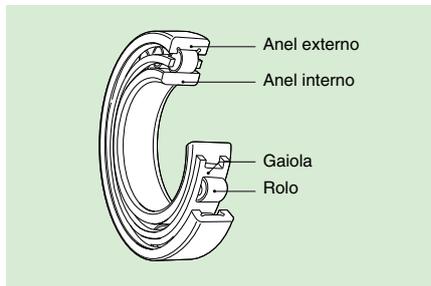


Fig. 5.2 Rolamento de rolos cilíndricos

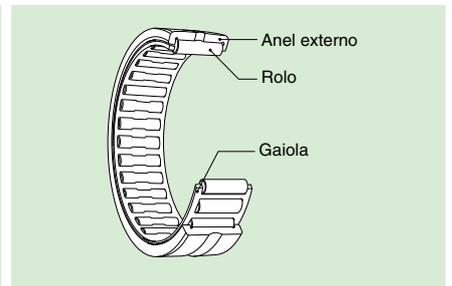


Fig. 5.3 Rolamento de agulhas

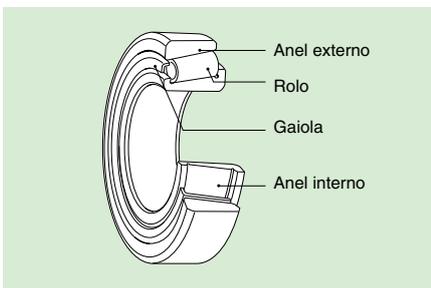


Fig. 5.4 Rolamento de rolos cônicos

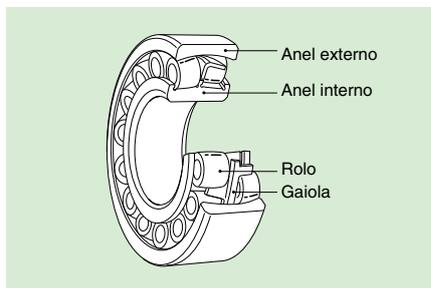


Fig. 5.5 Rolamento autocompensadores de rolos

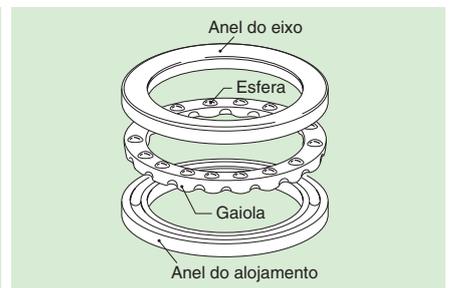


Fig. 5.6 Rolamento axial de esferas

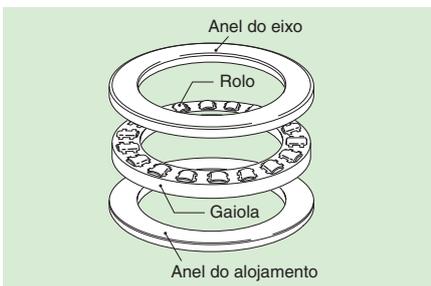


Fig. 5.7 Rolamento axial de rolos

## 5.1 Escamação

Condição	Causa	Solução
Superfície da pista está com escamas. Superfície após a escamação está muito áspera.	Fadiga de rolagem. A descamação pode ocorrer de forma precoce devido a sobrecarga ou excesso de carga causado por um manuseamento inadequado, eixo ou alojamento defeituoso, erro de instalação, contaminação por objetos estranhos, oxidação, etc.	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Encontrar a causa da carga excessiva.</li> <li>(2) Verificar as condições de funcionamento e escolher rolamentos com maior capacidade se necessário.</li> <li>(3) Aumentar a viscosidade do óleo e melhorar o sistema de lubrificação para formar um filme de óleo lubrificante adequado.</li> <li>(4) Eliminar os erros de instalação.</li> </ol>



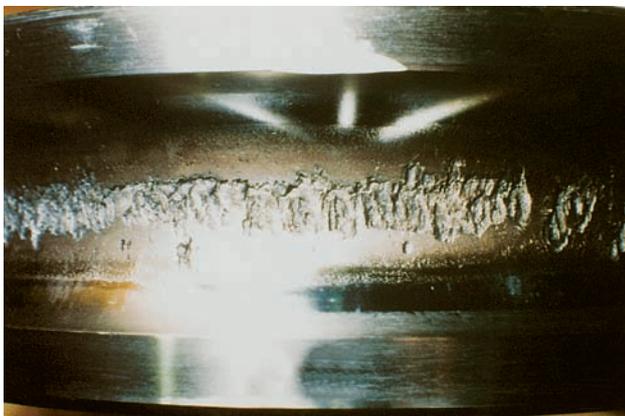
**Foto A - 1**

- Rolamento radial de esferas.
- Anel interno, anel externo, e as esferas estão escamadas.
- A causa é a carga excessiva.



**Foto A - 2**

- Anel externo do rolamento de esferas de contato angular.
- Escamação de superfície da pista com o espaçamento igual às distâncias entre as esferas.
- A causa é o manuseio impróprio.



**Foto A - 3**

- Pista do anel interno do rolamento radial de esferas.



**Foto A - 4**

- Pista do anel externo do rolamento de esferas de contato angular.



**Foto A - 5**

- Anel interno do rolamento radial de esferas.
- Escamação em um lado da superfície da pista.
- A causa é uma carga axial excessiva.



**Foto A - 6**

- Anel interno do rolamento autocompensador de rolos.
- Escamação somente em um lado da superfície da pista.
- A causa é uma carga axial excessiva.



**Foto A - 7**

- Rolamento de rolos cônicos.
- Escamação em 1/4 da circunferência da pista do anel interno com o anel externo e rolos descoloridos de marrom claro.
- A causa é uma pré-carga excessiva.



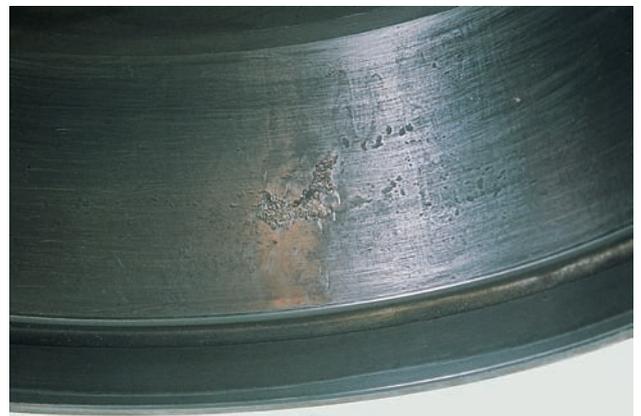
**Foto A - 8**

- Anel externo do rolamento de esferas de contato angular de dupla carreira.
- Escamação em 1/4 da circunferência da pista do anel externo.
- A causa é uma instalação precária.



**Foto A - 9**

- Rolamento axial de esferas.
- Escamação na pista do anel interno (anel de rolamento apertado ao eixo) e nas esferas.
- A causa é a lubrificação insuficiente.



**Foto A - 10**

- Anel exterior de um rolamento de rolos cônicos dupla carreira.
- Descamação na superfície da pista.
- A causa são danos elétricos (passagem de corrente elétrica nos rolamentos).

## 5.2 Descascamento

Condição	Causa	Solução
<p>O descascamento é uma porção de fragmentos muito pequenos (tamanho da ordem de 10 <math>\mu\text{m}</math>).</p> <p>O descascamento também pode incluir trincas muito pequenas que se desenvolvem até formar os fragmentos.</p>	<p>Provavelmente ocorrem em rolamentos de rolos. Tendem a ocorrer se a superfície da peça oposta é áspera ou se as características de lubrificação são ineficientes. O descascamento pode desenvolver na escamação.</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>(1) Controlar a aspereza da superfície e a penetração de objetos estranhos.</li><li>(2) Verificar o lubrificante.</li><li>(3) Aumentar gradativamente a velocidade de rotação/amaciamento.</li></ol>



**Foto B - 1**

- Rolos de rolamento autocompensador de rolos.
- Descascamento na superfície de contato.
- A causa é a lubrificação insuficiente.



**Foto B - 2**

- Rolamento de rolos cônicos.
- Evolução do descascamento em descamação nos rolos e anel interno.
- A causa é a lubrificação insuficiente.

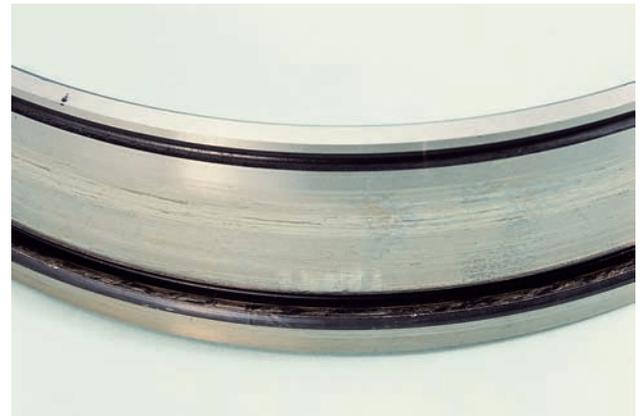
### 5.3 Arranhamento

Condição	Causa	Solução
<p>Riscos acompanhando o engripamento.</p> <p>Riscos de montagem na direção axial.</p> <p>Riscos na face lateral do rolo e riscos na nervura cicloidal de guia. Riscos na borda de encosto do anel interno e nas superfícies de contato da rolagem.</p>	<p>Montagem e/ou desmontagem inadequadas.</p> <p>Descontinuação da película de óleo na superfície de contato devido a carga radial excessiva, retenção de objeto estranho, ou pré-carga excessiva.</p> <p>Deslizamento ou lubrificação insuficiente de elementos da rolagem.</p>	<p>(1) Melhoria nos procedimentos de montagem e remoção.</p> <p>(2) Rever as condições de funcionamento.</p> <p>(3) Controlar a pré-carga.</p> <p>(4) Verificar o lubrificante e o método de lubrificação.</p> <p>(5) Melhoria da eficiência da vedação.</p>



**Foto C - 1**

- Anel interno do rolamento de rolos cilíndricos.
- Arranhamento na borda do anel interno.
- A causa é a carga excessiva.



**Foto C - 2**

- Anel interno do rolamento de rolos cilíndricos.
- Arranhamento na superfície da pista e na borda da face traseira do cone.
- A causa é a lubrificação insuficiente.



**Foto C - 3**

- Rolos do rolamento de rolos cônicos.
- Arranhamento nas faces laterais dos rolos (Raspagem).
- A causa é a lubrificação insuficiente.

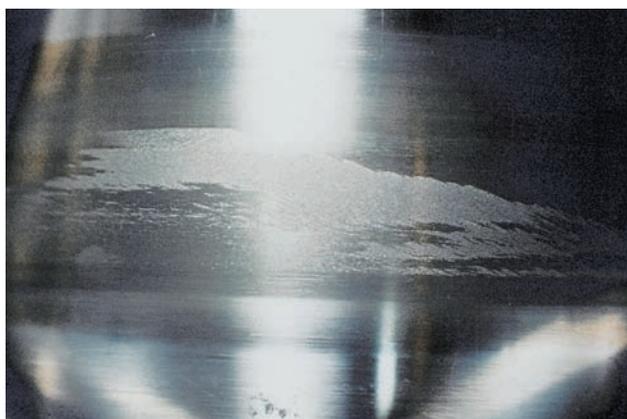


**Foto C - 4**

- Rolo do rolamento de rolos cilíndricos.
- Riscos na direção axial na superfície de contato causados durante a montagem.
- A causa é uma prática de montagem incorreta.

## 5.4 Incrustação

Condição	Causa	Solução
A superfície é áspera e as partículas pequenas aderem.	Elementos de rolagem deslizam no movimento de rolagem e as características do lubrificante são também insuficientes para prevenir o deslizamento.	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Verificar a qualidade do lubrificante e optar por um método de lubrificação capaz de formar uma película de óleo adequada.</li> <li>(2) Usar um lubrificante que inclua aditivo para pressão extrema.</li> <li>(3) Tomar precauções tais como garantir uma pequena folga radial interna e pré-carga para prevenir o deslizamento.</li> </ol>



**Foto D - 1**

- Anel interno do rolamento de rolos cilíndricos.
- Incrustação na superfície da pista.
- A causa é o deslizamento dos rolos devido a matérias estranhas aprisionadas dentro do rolamento.



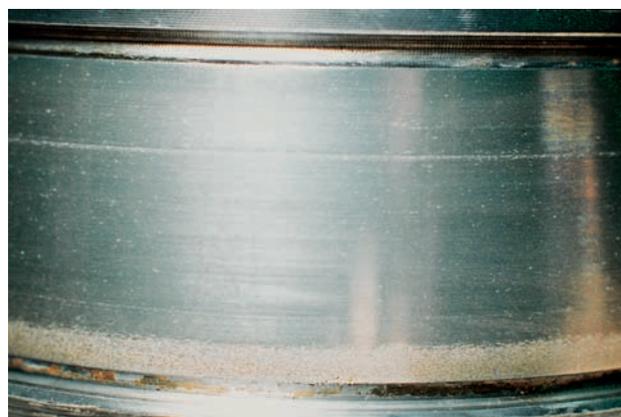
**Foto D - 2**

- Rolo de rolamento cilíndrico (correspondente à pista do anel interior exibida na Foto D-1).
- Incrustação na superfície de contato de rolagem.
- A causa é o deslizamento dos rolos devido à matéria estranha aprisionada no rolamento.



**Foto D - 3**

- Rolos de um batente autocompensador de rolos.
- Desgaste por aderência na parte central da superfície de contato.
- Causa é o deslizamento dos rolos devido à matéria estranha aprisionada no rolamento.



**Foto D - 4**

- Anel interno do rolamento de rolos cônicos de dupla carreira.
- Incrustação na superfície da pista.

## 5.5. Desgaste

Condição	Causa	Solução
A superfície apresenta desgaste e, portanto suas dimensões são reduzidas quando comparadas com outras partes. A superfície está muito áspera e riscada.	Ingresso de matéria sólida estranha. Sujeira e outras matérias estranhas no lubrificante. Lubrificação insuficiente. Desalinhamento de rolos.	(1) Verificar o lubrificante e o método de lubrificação. (2) Melhorar a eficiência da vedação. (3) Filtração do óleo lubrificante. (4) Eliminação do desalinhamento.



**Foto E - 1**

- Anel externo do rolamento de rolos cilíndricos.
- Desgaste em degrau na superfície da pista.
- A causa é a lubrificação insuficiente.



**Foto E - 2**

- Anel interno de rolamento de rolos cilíndricos (correspondente ao anel externo exibido na Foto E-1).
- Intensificação do desgaste ao longo de toda a circunferência da superfície da pista.
- A causa é a lubrificação insuficiente.



**Foto E - 3**

- Anel externo do rolamento de esferas de contato angular de dupla carreira.
- Desgaste em um lado da pista.
- A causa é a lubrificação insuficiente.



**Foto E - 4**

- Gaiola de um rolamento cilíndrico.
- Desgaste dos espaçadores da gaiola de latão fundido com elevada resistência à tensão (G1).

## 5.6- Manchas e Descoloração

Condição	Causa	Solução
<p><b>Manchas</b> Superfície da pista está com o acabamento amarelado e manchada.</p> <p>As manchas são acúmulos de pequenas áreas com indentações.</p> <p><b>Descoloração</b> A cor da superfície mudou.</p>	<p>Ingresso de matéria estranha.</p> <p>Lubrificação insuficiente.</p> <p>Cor de revenido por superaquecimento.</p> <p>Deposição de óleo deteriorado na superfície.</p>	<p><b>Manchas</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Rever os sistema de vedação/selagem.</li> <li>(2) Filtrar o óleo de lubrificação.</li> <li>(3) Verificar o lubrificante e o método de lubrificação.</li> </ol> <p><b>Descoloração</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Deposição de óleo é removível por limpeza com solvente orgânico (ácido oxálico).</li> <li>(2) Se a rugosidade não é removível pelo polimento com lixa, ou é ferrugem, ou corrosão. Se completamente removível, é cor de revenido devido ao superaquecimento.</li> </ol>



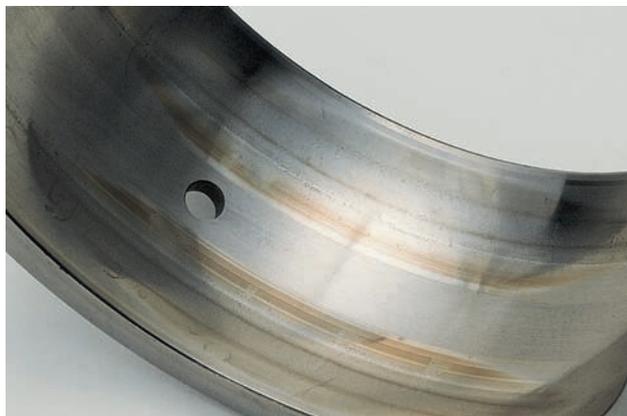
**Foto F - 1**

- Anel interno do rolamento de rolos cônicos de dupla carreira.
- Superfície da pista está manchada.
- A causa é um pitting elétrico.



**Foto F - 2**

- Esfera do rolamento radial de esferas.
- Manchado totalmente.
- A causa é matéria estranha e lubrificação insuficiente.



**Foto F - 3**

- Anel externo do rolamento autocompensador de rolos.
- Descoloração de parte da superfície da pista.
- A causa são depósitos de óleo deteriorado.



**Foto F - 4**

- Rolamento autocompensador de rolos.
- Descoloração das superfícies das pistas do anel externo e interno.
- A causa é a deterioração do lubrificante.

## 5.7- Indentações

Condição	Causa	Solução
Vazios na superfície da pista produzidos por matérias sólidas estranhas aprisionadas ou por impactos. (Falso brinel)	Ingresso de matérias sólidas estranhas. Aprisionamento de partículas escamadas. Impactos devido ao manuseio descuidado.	(1) Eliminar a penetração de objetos sólidos estranhos. (2) Verificar a descamação do rolamento em questão e de outros rolamentos em caso de deteriorações produzidas por partículas de metal. (3) Filtrar o óleo de lubrificação. (4) Melhoria no manuseio e na prática de montagem.



**Foto G - 1**

- Anel interno (peça cortada) do rolamento autocompensador de rolos.
- Indentação numa das superfícies da pista.
- A causa é o aprisionamento de matérias sólidas estranhas.



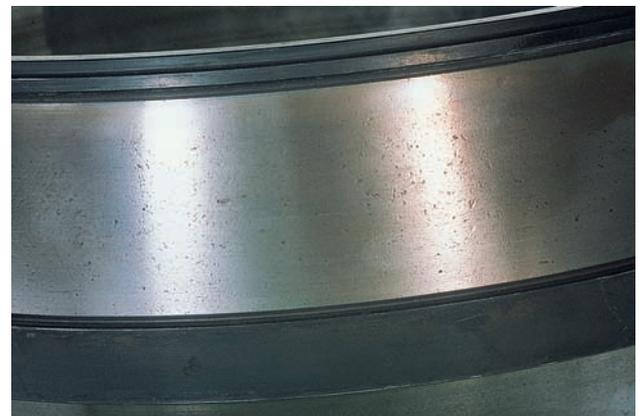
**Foto G - 2**

- Rolos do rolamento autocompensador de rolos.
- Dentes nas superfícies de contato de rolagem.
- A causa é o aprisionamento de matérias estranhas sólidas.



**Foto G - 3**

- Rolos de rolamentos de rolos cônicos.
- Deteriorações ao longo de todas as superfícies de contato (atenuação da cor em ambas as extremidades).
- A causa são objetos estranhos no óleo de lubrificação.



**Foto G - 4**

- Anel interno do rolamento de rolos cônicos.
- Dentes na superfície da pista.
- A causa é a retenção de objetos sólidos estranhos.

## 5.8 Lascamento

Condição	Causa	Solução
Lascamento parcial do anel interno, anel externo, ou dos elementos de rolagem.	Aprisionamento de matérias estranhas sólidas grandes. Impactos ou carga excessiva. Manuseio inadequado.	(1) Analisar e identificar as causas de impactos e de carga excessiva. (2) Melhoria no manuseio. (3) Melhoria nas características de vedação.



**Foto H - 1**

- Rolamento de rolos cilíndricos.
- Lascamento das bordas de guia dos anéis interno e externo.
- A causa é a carga de impacto excessiva.



**Foto H - 2**

- Anel interno do rolamento autocompensador de rolos.
- Nervura com lascas.
- A causa é a carga de impacto excessiva.



**Foto H - 3**

- Anel interno do rolamento de rolos cônicos.
- Lascamento da nervura da face traseira do cone.
- A causa é o impacto devido à montagem inadequada.

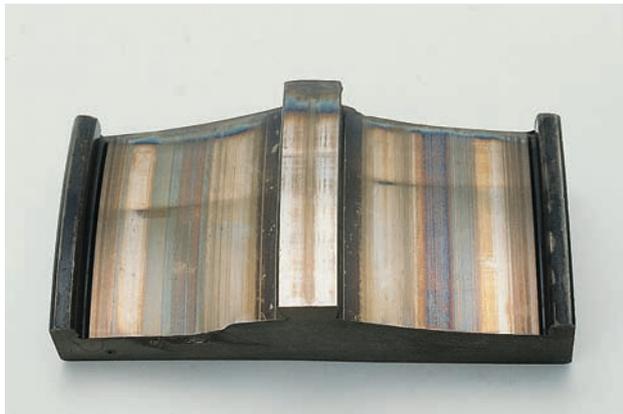


**Foto H - 4**

- Anel interno do rolamento de rolos cônicos de dupla carreira.
- Lascamento da face lateral.
- A causa é o impacto devido ao manuseio impróprio.

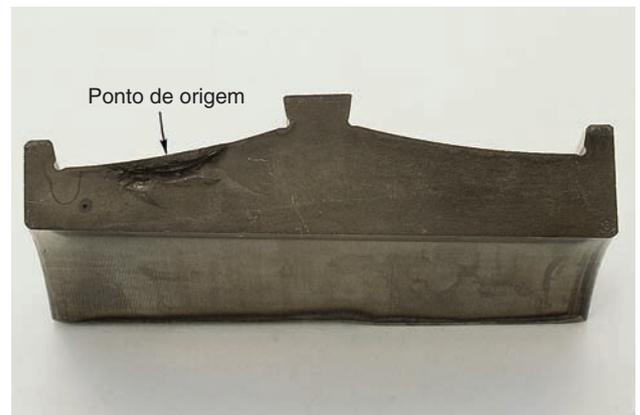
## 5.9 Trincamento

Condição	Causa	Solução
Divisões e trincas em anéis de rolamento e elementos de rolagem.	Carga excessiva. Impactos excessivos. Superaquecimento por deformação e resfriamento rápido. Ajuste muito frouxo. Forte escamação.	(1) Analisar e identificar as causas do grande volume de carga. (2) Prevenção da deformação. (3) Revisão dos ajustes recomendados.



**Foto I - 1**

- Anel interno do rolamento autocompensador de rolos.
- Trincas na superfície da pista na direção axial.
- A causa é o ajuste com interferência excessiva.



**Foto I - 2**

- Fratura do anel interno mostrado na Foto I-1.
- Ponto de origem na parte central da superfície do lado esquerdo da pista.



**Foto I - 3**

- Anel externo do rolamento de rolos cilíndricos de quatro carreiras.
- Trincas na superfície da pista na direção radial.
- Ponto de origem atribuído à grande descamação.



**Foto I - 4**

- Anel externo do rolamento de esferas de contato angular.
- Trinca total da superfície da pista na direção radial.
- A causa é o deslizamento das esferas devido à lubrificação insuficiente.

## 5.10 Ferrugem e Corrosão

Condição	Causa	Solução
<p>Ferrugem ou corrosão de anel de rolamento e superfícies de elemento de rolagem.</p> <p>A ferrugem às vezes espaçada em distâncias iguais às verificadas entre os componentes do rolamento.</p>	<p>Ingresso de água ou material corrosivo (como, por exemplo, ácido).</p> <p>Condensação de umidade contida no ar.</p> <p>Condições de estocagem e embalagem precárias, e manuseio diretamente com as mãos sem luvas.</p>	<p>(1) Melhorar a eficácia da vedação/selagem.</p> <p>(2) Inspeção periódica do óleo de lubrificação.</p> <p>(3) Corrigir as más práticas no manuseio.</p> <p>(4) Implementar medidas de proteção anti-corrosão, caso esteja sem funcionar durante longos períodos de tempo.</p>



**Foto J - 1**

- Anel interno do rolamento de rolos cônicos.
- A ferrugem da superfície da pista ocupa um espaço idêntico às distâncias entre os rolos.



**Foto J - 2**

- Anel externo do rolamento de rolos cônicos.
- A ferrugem da superfície da pista ocupa um espaço idêntico às distâncias entre os rolos.



**Foto J - 3**

- Rolo do rolamento autocompensador de rolos.
- Ferrugem e corrosão na superfície de contato do rolo.
- A causa é a infiltração de água.



**Foto J - 4**

- Anel interno do rolamento autocompensador de rolos.
- Ferrugem e corrosão na superfície da pista.
- A causa é a entrada de água.

## 5.11 Engripamento

Condição	Causa	Solução
<p>O rolamento produz calor e trava devido ao sobreaquecimento, impedindo a rotação.</p> <p>Descoloração, amolecimento, e solda da superfície da pista, da superfície de contato de rolagem e da superfície da borda lateral.</p>	<p>Dissipação insuficiente do calor gerado pelo rolamento.</p> <p>Lubrificação insuficiente ou lubrificante inadequado.</p> <p>Folga excessivamente pequena.</p> <p>Carga (ou pré-carga) excessiva.</p> <p>Desalinhamento do rolo e erro da instalação.</p>	<p>(1) Melhorar a dissipação do calor do rolamento.</p> <p>(2) Verificar o lubrificante e a quantidade de lubrificação.</p> <p>(3) Eliminar o desalinhamento.</p> <p>(4) Controlar a folga, pré-carga.</p> <p>(5) Rever as condições de funcionamento.</p>



**Foto K - 1**

- Anel interno do rolamento de rolos cônicos de dupla carreira.
- A gripagem por aquecimento descolora e amolece o anel interior, produzindo um desgaste gradual com espaçamento idêntico à distância entre os rolos.
- A causa é a lubrificação insuficiente.



**Foto K - 2**

- Rolos de rolamento de rolos cônicos de dupla carreira
- Rolos do mesmo rolamento do anel interno, mostrado na foto K-1. A descoloração, esfrelamento e aderência causados pelo sobreaquecimento podem ser vistos nas superfícies de contacto dos rolos e nas extremidades dos mesmos.



**Foto K - 3**

- Anel externo do rolamento autocompensador de rolos.
- Desgaste em degrau devido ao engripamento da superfície da pista.
- A causa é a lubrificação insuficiente.



**Foto K - 4**

- Anel interno do rolamento de rolos cônicos.
- Gripagem por sobreaquecimento da extremidade superior da pista e da face posterior da estrutura do cone.
- A causa é a lubrificação insuficiente.

## 5.12 Atrito e Corrosão de Contato

Condição	Causa	Solução
<p>As superfícies de atrito desgastam produzindo partículas coloridas de ferrugem vermelha que formam vazios.</p> <p>Na superfície da pista, dentes chamados de falso brinelamento são formados com espaçamento igual às distâncias equivalentes aos elementos de rolagem.</p> <p>Chamado de corrosão de contato nas superfícies de eixo e alojamento.</p>	<p>Se as cargas vibratórias aplicadas aos elementos de contato provocarem uma oscilação de pequena amplitude, o lubrificante é expulso das áreas de contato e as peças sofrem um desgaste significativo.</p> <p>Ângulo de oscilação do rolamento é pequeno.</p> <p>Lubrificação insuficiente (nenhuma lubrificação).</p> <p>Carga flutuante.</p> <p>Vibração durante o transporte.</p> <p>Vibração, deflexão do eixo, erro de instalação, ajuste com pouca interferência.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>(1) O anel interno e o externo devem ser embalados separadamente para transporte. Se não forem separados, os rolamentos devem ser pré-carregados.</li> <li>(2) Usar óleo ou graxa de alta consistência quando os rolamentos são usados em movimentos de oscilação.</li> <li>(3) Fazer a revisão do lubrificante.</li> <li>(4) Impedir a movimentação do eixo e do encaixe.</li> <li>(5) Melhorar o ajuste.</li> </ol>



**Foto L - 1**

- Anel interno do rolamento de rolos cilíndricos.
- Atrito corrugado ao longo de toda a circunferência da pista.
- A causa é a vibração.



**Foto L - 2**

- Anel interno do radial de esferas.
- Atrito ao longo de toda a circunferência da pista.
- A causa é a vibração.



**Foto L - 3**

- Anel externo do rolamento de rolos cilíndricos.
- Corrosão de contato na superfície do diâmetro externo.

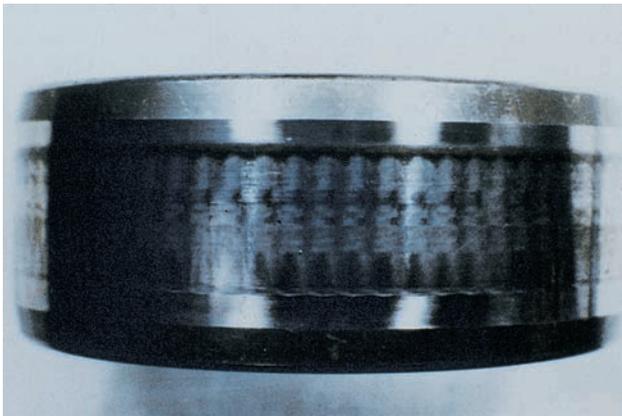


**Foto L - 4**

- Anel externo do rolamento de rolos cônicos.
- Corrosão de contato na superfície do diâmetro externo.

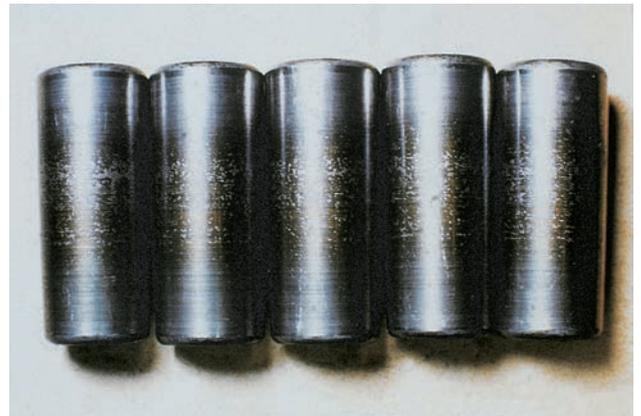
### 5.13 Corrosão Elétrica

Condição	Causa	Solução
<p>A superfície apresenta-se visualmente manchada, sendo que é composta por um aglomerado de pequenas perfurações (buracos), quando vistas através de um microscópio.</p> <p>A evolução posterior conduz a uma superfície corrugada.</p>	<p>A corrente elétrica passa através do rolamento, e faíscas são geradas, fundindo a superfície da pista.</p>	<p>Evitar o fluxo de corrente elétrica, através do desvio da mesma com um anel deslizante ou isolamento para rolamentos.</p>



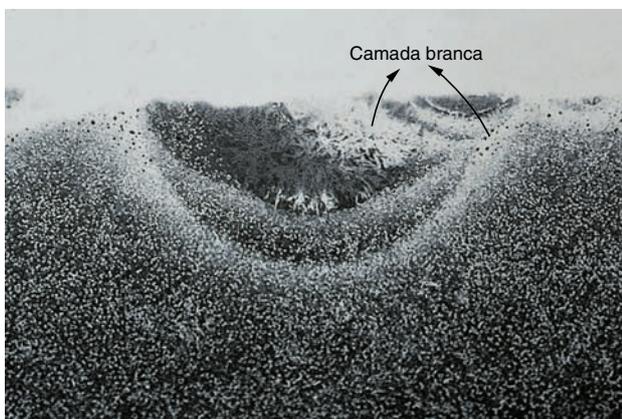
**Foto M-1**

- Anel interno do rolamento de rolos cilíndricos.
- Superfície da pista está corrugada pela corrosão elétrica.



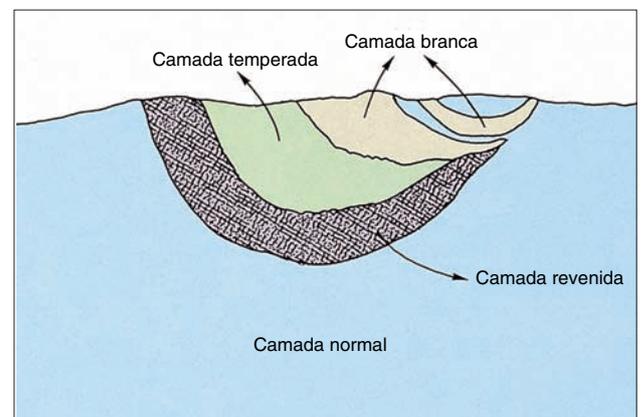
**Foto M-2**

- Rolos dos rolamentos de rolos cônicos.
- Corrosão elétrica na parte central das superfícies de contacto.



**Foto M-3**

- Corrosão ampliada (400x) do rolo mostrado na foto M-2.
- Camada branca formada no corte transversal através de uma reação de ácido nítrico com álcool.



Explicação da foto ampliada M-3.

### 5.14 Desalinhamento da Pista

Condição	Causa	Solução
Percurso do contato do elemento de rolagem disperso ou desalinhado, na superfície da pista.	Deformação ou inclinação do anel do rolamento devido à precisão inadequada do eixo ou do alojamento. Falta de rigidez do eixo ou do alojamento. Deflexão do eixo devido à folga excessiva.	(1) Melhoria na precisão da usinagem do eixo e do alojamento. (2) Verificar a rigidez do eixo e do alojamento. (3) Verificar a folga.



**Foto N-1**

- Rolamento autocompensador de rolos.
- Contatos no anel interno, anel externo e nos rolos não são iguais.
- A causa é uma montagem inadequada.



**Foto N-2**

- Anel externo do rolamento de rolos cônicos.
- Percurso do contato na superfície da pista está desviado.
- A causa é a montagem incorreta e sem alinhamento.



**Foto N-3**

- Rolo de rolamento cônico (correspondente ao anel exterior exibido na Foto N-2).
- Marcas de contato nas superfícies de contato de rolagem não são iguais.

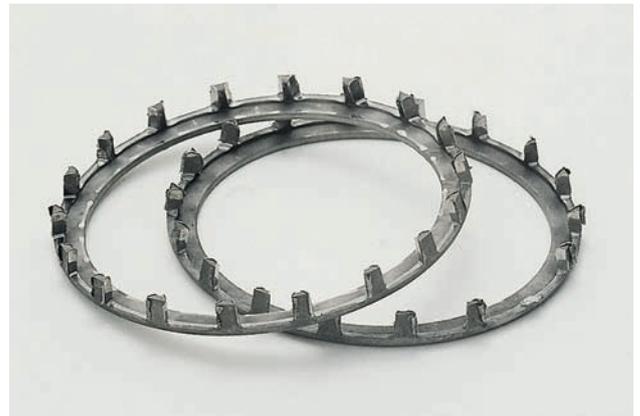
### 5.15 Gaiola danificada

Condição	Causa	Solução
Quebra da gaiola. Desgaste dos espaçadores ou da guia. Afrouxamento ou quebra do rebite.	Carga momentânea excessiva. Velocidade de rotação alta ou grande variação da velocidade. Lubrificação insuficiente. Aprisionamento de matérias estranhas. Vibração forte. Montagem precária (rolamento empinado). Calor excessivo (principalmente nas gaiolas em plástico).	(1) Rever as condições de carga. (2) Verificar o lubrificante e o método de lubrificação. (3) Rever a seleção da gaiola/retentor. (4) Melhorar os processos de manuseio. (5) Rever a rigidez do eixo e do alojamento.



**Foto O-1**

- Gaiola do rolamento de esferas de contato angular.
- Quebra dos espaçadores da gaiola de latão fundido com elevada resistência à tensão.
- A causa é a lubrificação insuficiente.



**Foto O-2**

- Gaiola do rolamento autocompensador de rolos.
- Ruptura da partição entre os espaçadores de uma gaiola de aço prensado.



**Foto O-3**

- Gaiola do rolamento de rolos cônicos.
- Ruptura dos espaçadores de uma gaiola de aço prensado.



**Foto O-4**

- Gaiola do rolamento de rolos cilíndricos.
- Quebra das partições entre os espaçadores da gaiola de latão fundido com elevada resistência à tensão.

## 5.16 Escorregamento

Condição	Causa	Solução
As superfícies de encaixe tornam-se vidradas ou foscas. Também podem lascar.	Ajuste/interferência insuficiente do anel interior sob as cargas de rotação do mesmo.  Ajuste/interferência insuficiente do anel exterior sob as cargas de rotação do mesmo.  Se o alojamento for feita de uma liga leve de alumínio, o encaixe poderá não ser suficiente devido à diferença da expansão térmica.	(1) Melhoria no ajuste. (2) Melhorar a precisão do eixo e do alojamento.



**Foto P-1**

- Anel interno do rolamento radial de esferas.
- A parede perfurada torna-se vidrada devido ao escorregamento.



**Foto P-2**

- Anel interno do rolamento de rolos cônicos.
- Esfarelamento devido ao escorregamento na parte central da parede perfurada.



**Foto P-3**

- Anel interno do rolamento axial de esferas.
- Arranhamento e trinca de atrito devido ao escorregamento na parede do furo.



**Foto P-4**

- Anel interno do rolamento de rolos cônicos.
- Esfarelamento e fissuras por atrito em toda a largura da superfície. Os escorregamentos e fissuras criaram uma divisão que se estende até à parede perfurada.

## HEADQUARTERS

### NTN Corporation URL <https://www.ntnglobal.com>

1-3-17, Kyomachibori, Nishi-ku, Osaka-shi, Osaka 550-0003 Japan Phone: +81-6-6443-5001

### NTN USA Corporation URL <http://www.ntnamericas.com>

1600 E. Bishop Court, P.O. Box 7604, Mount Prospect, IL 60056-7604, U.S.A. Phone: +1-847-298-7500 Fax: +1-847-294-1209

## SALES NETWORK

### NTN Bearing Corp. of America

Head Office / 1600 E. Bishop Court, P.O. Box 7604, Mount Prospect, IL 60056-7604, U.S.A.

Phone: +1-847-298-7500 Fax: +1-847-699-9744

Central Sales Office / 2413 North Main Street, East Peoria, Illinois 61611

Phone: +1-309-699-8600 Fax: +1-309-699-8600

NTN Automotive Center / 39255 W. 12 Mile Road, Farmington Hills, MI 48331-2975, U.S.A.

Phone: +1-248-324-4700 Fax: +1-248-324-1103

### NTN Bearing Corp. of Canada Ltd. URL <http://www.ntnamericas.com>

Head Office / 305 Courtneypark Drive West, Mississauga, Ontario, L5W 1Y4, Canada

Phone: +1-905-564-2700 Fax: +1-905-564-7749

Edmonton Branch / 4608-97th Street, Edmonton, Alberta T6E 5N9, Canada

Phone: +1-780-435-6200 Fax: +1-780-435-3600

Toronto Branch / 305 Courtneypark Drive West, Mississauga, Ontario L5W 1Y4, Canada

Phone: +1-905-564-9600 Fax: +1-905-564-9609

Montreal Branch / 4973 Levy Street, Ville, St-Laurent, Quebec, H4R 2N9, Canada

Phone: +1-514-333-8054 Fax: +1-514-333-1078

### NTN Wälzlager (Europa) GmbH. URL <http://www.ntn-snr.com>

Head Office / Max-Planck-Str. 23, 40699 Erkrath, F.R.Germany

Phone: +49-211-2508-0 Fax: +49-211-2508-400

Stuttgart Branch / Plieninger Str. 63B, 70794 Filderstadt F.R.Germany

Phone: +49-711-123901-0 Fax: +49-711-123901-660

### NTN Bearings (UK) Ltd. URL <http://www.ntn-snr.com>

Wellington Crescent, Fradley Park, Lichfield, Staffordshire, WS13 8RZ, U.K.

Phone: +44-1543-445000 Fax: +44-1543-445035

### NTN-SNR ROULEMENTS. URL <http://www.ntn-snr.com>

Head Office / 1, rue des Usines B.P. 2017 74010 Annecy Cedex, France

Phone: +33-4-50-65-30-00 Fax: +33-4-50-65-32-91

Lyon Branch / 51, rue des Docks, 69009 Lyon, France

Phone: +33-4-78-66-68-00 Fax: +33-4-78-66-68-20

Paris Branch / 6, rue Auguste Comte, BP49, 92174 Vanves Cedex, France

Phone: +33-1-40-93-66-00 Fax: +33-1-40-93-66-10

Cran Gevrier Branch / 6 route de la Salle, 74960, Cran Gevrier, France

Phone: +33-4-50-65-93-00 Fax: +33-4-50-65-93-46

Argonay Branch / 114, Rte de Champ Farçon, 74370, Argonay, France

Phone: +33-4-50-65-94-00 Fax: +33-4-50-65-94-25

### SNR Wälzlager GmbH.

Head Office / Max-Planck-Str. 23, 40699 Erkrath, F.R.Germany

Phone: +49-211-2508-0 Fax: +49-211-2508-400

Bielefeld Branch / Friedrich-Hagemann-Straße 66, 33719 Bielefeld, F.R.Germany

Phone: +49-521-9-24-00-0 Fax: +49-521-9-24-00-90

Stuttgart Branch / Plieninger Str. 63B, 70794 Filderstadt F.R.Germany

Phone: +49-711-123901-0 Fax: +49-711-123901-660

### NTN-SNR ITALIA S.P.A.

Head Office / Via Riccardo Lombardi, 19/4, 20153 Milan, Italy

Phone: +39-02-47-99-86-00 Fax: +39-02-33-50-06-56

Bologna Office / Via Maestri del Lavoro 3/A 40138 Bologna, Italy

Phone: +39-051-47-53-51-74 Fax: +39-051-47-53-84-92

NTN-SNR IBERICA S.A. / Calle de Basauri, 17 Edificio A Planta Baja Dcha.28023 - Madrid, Spain

Phone: +34-916-71-89-13 Fax: +34-916-73-65-48

NTN-SNR POLSKA Sp.zo.o. / Al. Stanow Zjednoczonych 61A 04-028 Warsaw, Poland

Phone: +48-22-516-20-60 Fax: +48-22-516-20-62

NTN-SNR RULMENTI S.R.L. / Zona Industrial-Vest, 6 Strada Salzburg, 24 00 SIBIU, Romania

Phone: +40-269-20-35-00 Fax: +40-269-20-35-25

LLC NTN-SNR RUS / 125167, Moscow, ul. Victorenko 5, bld 1, Business center "Victory Plaza", Russia

Phone: +7-499-963-00-01 Fax: +7-499-963-00-01 (ext.122)

NTN-SNR Morocco / Route cotiere 111, Quartier industriel, Polygone 1,

Casablanca, Morocco

Phone: +212-522-66-76-80 Fax: +212-522-66-5166

### NTN Bearing-Singapore (Pte) Ltd. URL <http://www.ntn.com.sg>

Head Office / No.9 Clementi Loop Singapore 129812

Phone: + 65-64698066 Fax: +65-64695400

Philippine Representative Office / Unit 1002 Philippine Axa Life Centre Condominium

Corporation Sen. Gil Puyat Ave Corner Tindalo Street Makati City, Philippines

Phone: +63-2-759-4407 Fax: +63-2-759-4409

### NTN Bearing-Vietnam Co., Ltd.

17th Floor, Viettower Building, No.1 Thai Ha street, Truong Liet Ward, Dong Da District,

Hanoi, Vietnam

Phone: +84-4-37347660 Fax: +84-4-37347662

### NTN Bearing India PVT. Ltd. URL <http://ntnbearing.in/index.html>

Head Office / SPIC Annexe Building, 2nd Floor No.86, Mount Road, Guindy Chennai

600032, India

Phone: +91-0-44-33707700 Fax: +91-0-44-33707701

Delhi Branch / 819, 8th Floor, International Trade Tower, Nehru Place, New Delhi -

1100019, India

Phone: +91-0-11-40520407 Fax: +91-0-11-40520407

Mumbai Branch / Unit No :1104,DLH PARK , S V Road, Goregaon West, Mumbai -

400062, India

Phone: +91-0-22-28768501 Fax: +91-20-2-28768900

### NTN (China) Investment Corp. URL <http://www.ntn.com.cn>

Shanghai Head Office / No.6 building No.1666 Nanle Road, Songjiang Industrial Zone,

Songjiang, Shanghai 201611, China

Phone: +86-21-5774-5500 Fax: +86-21-5778-2898

Beijing Branch / Unit 2808, Fortune Financial Center, No.5 Dongsanhuan Zhong Road,

Chaoyang District, Beijing 100020, China

Phone: +86-10-6568-3069 Fax: +86-10-6568-2278

Guangzhou Branch / Room 3606, Onelink Center, No.230-232 Tianhe Road,

Tianhe District, Guangzhou 510620, China

Phone: +86-20-3877-2943 Fax: +86-20-3877-2942

Nanjing Branch / D1D2, Nanjing Centre, NO.1 Zhongshan South Road, Qinhuai District,

Nanjing, China

Phone: +86-25-8477-5355 Fax: +86-25-8477-5360

Chongqing Branch / Room 15-6, Carnival mansion, No.9 Guanyingqiao Street,

Jiangbei District, Chongqing 400020, China

Phone: +86-23-6796-0812 Fax: +86-23-6796-0878

Shenyang Branch / Room 2606, China Resources Building, No.286 Qingnian Road,

Heping District, Shenyang 110004, China

Phone: +86-24-3137-9186 Fax: +86-24-3137-9185

### NTN China Ltd. URL <http://www.ntnchina.com>

Hong Kong Office / Room 2003-05, Park-In Commercial Centre, No.56 Dundas Road,

Mongkok, Kowloon, Hong Kong

Phone: +852-2385-5097 Fax: +852-2385-2138

### NTN Bearing-Thailand Co., Ltd.

Head Office / 29th Floor Panjathani Tower, 127/34 Nonsee Road, Chongnonsee,

Yannawa, BANGKOK 10120, Thailand

Phone: +66-2-681-0401 Fax: +66-2-681-0409

Khon Kaen Branch / 189/191 Ruenrom Road, Mueang, Khon Kaen 400003.

Phone: +66-43-222237 Fax: +66-43-223061

Haad Yai Branch / 156/101-102 Moo 1, Lopburi Ramesuan Road, Klong Hae, Had Yai,

Songkhla 90110

Phone: +66-74-292651 Fax: +66-74-292656

Chiangmai Branch / 208 Moo 4, Wong wan rob klang, Nong Hoi, Amphur Muang,

Chiang Mai 50000

Phone: +66-53-142571 Fax: +66-53-142573

### NTN Bearing-Malaysia Sdn. Bhd.

Head Office / No.2, Jalan Arkitek U 1/22, Hicom Glenmarie Industrial Park,

40150 Shah Alam, Selangor Darul Ehsan, Malaysia

Phone: +60-3-55696088 Fax: +60-3-55690200

Butterworth Branch / 4700, Jalan Permatang Pauh, 13400 Butterworth, Malaysia

Phone: +60-4-3328312 Fax: +60-4-3324407

Ipoh Branch Office / 65, Medan Kidd, Kinta Mansion, 30200 Ipoh, Malaysia

Phone: +60-5-2547743 Fax: +60-5-2538077

Kuantan Branch / B-72, Ground Floor, Jalan Beserah 25300 Kuantan, Malaysia

Phone: +60-9-5141132 Fax: +60-9-5141164

Johor Bahru Branch / 51 Jalan, Sri Bahagia 5, Taman Sri Bahagia, Tampoi, 81200

Johor Bahru, Malaysia

Phone: +60-7-2364929 Fax: +60-7-2370897

### PT. NTN Bearing Indonesia

MidPlaza 1, 7th Floor, Jl. Jend. Sudirman Kav. 10 -11 Jakarta, Indonesia 10220

Phone: + 62-21-5707676 Fax: 62-21-5707699

### NTN-CBC (Australia) Pty. Ltd.

18 Worth Street Chullora NSW 2190, Sydney Australia

Phone: +61-2-9947 9200 Fax: +61-2-9502 4013

### NTN de Mexico, S.A. URL <http://www.ntnamericas.com/es>

Head Office / Emilio Cárdenas No.158 Apdo.124, C.P.54030, Tlalnepanitla,

Edo.deMéxico, Mexico

Phone: +52-55-5390-1133 Fax: +52-55-5565-8545

Guadalajara Branch / Calle 22 No.2465, Zona Industrial, C.P.44940, Guadalajara,

Jalisco, Mexico

Phone: +52-33-3145-1448 Fax: +52-33-3145-1594

Monterrey Branch / Av. Ruiz Cortines No.1336 Ote, Col. La Purisima, C.P.67120,

Cd. Guadalupe, Nuevo Leon, Mexico

Phone: +52-818-334-9931 Fax: +52-818-334-9932

### NTN Sudamericana, S.A. URL <http://www.ntnamericas.com>

World Trade Center Panama / Calle 53 Este, Urbanización Marbella Piso NO.16,

Oficina 1601 Apartado Postal 832-0487, Panamá, Rep.de Panamá

Phone: +507-269-4777 Fax: +507-264-5592

### NTN Rolamentos do Brasil Ltda. URL <http://www.ntn.com.br>

Head Office / Av. das Industrias, 380-Parque Industrial-CEP 83.820-332-Fazenda

Rio Grande-PR-BRAZIL

Phone: +55-41-3-627-80-00 Fax: +55-52-3-627-80-80

Sao Paulo Branch / Av. Moema, 94-9°Andar-conj, 92a94 CEP 04077-020-Indianapolis

-Sao Paulo-SP, -Brasi

Phone: +55-11-5051-0600 Fax: +55-11-5051-2807

### NTN Korea Co., Ltd.

Head Office / 10th Fl., 124, Sejong-Daero, Jung-Gu, Seoul, 04520, Korea

Phone: +82-2-720-3666 Fax: +82-2-720-3669

Busan Branch / Rm.707, 5, Jungang-Daero 775 Beon-Gil, Busanjin-Gu, Busan, 47251, Korea

Phone: +82-51-811-1351 Fax: +82-51-811-1353

NOTE : The appearance and specifications may be changed without prior notice if required to improve performance. Although care has been taken to assure the accuracy of the data compiled in this catalog, NTN does not assume any liability to any company or person for errors or omissions.

