

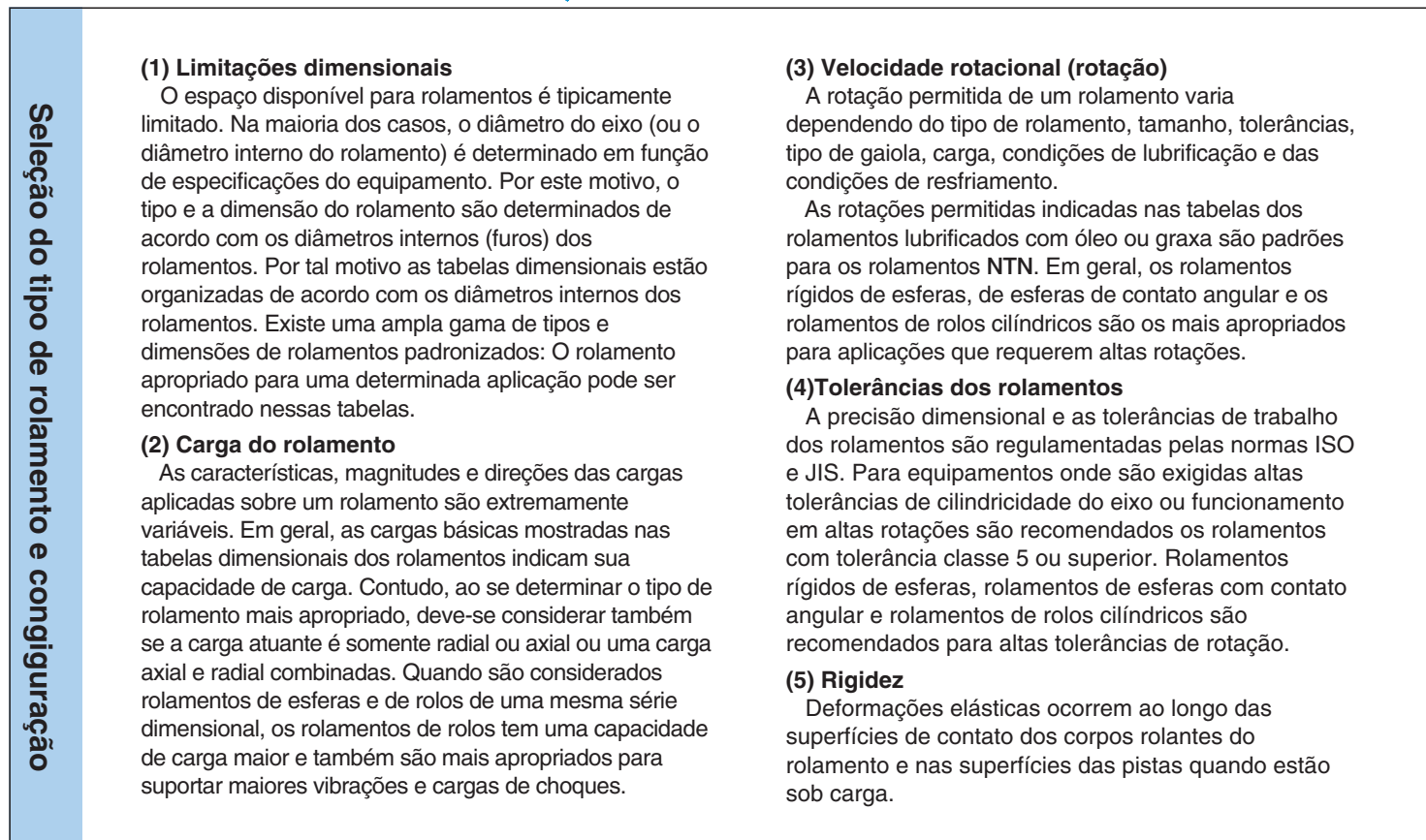
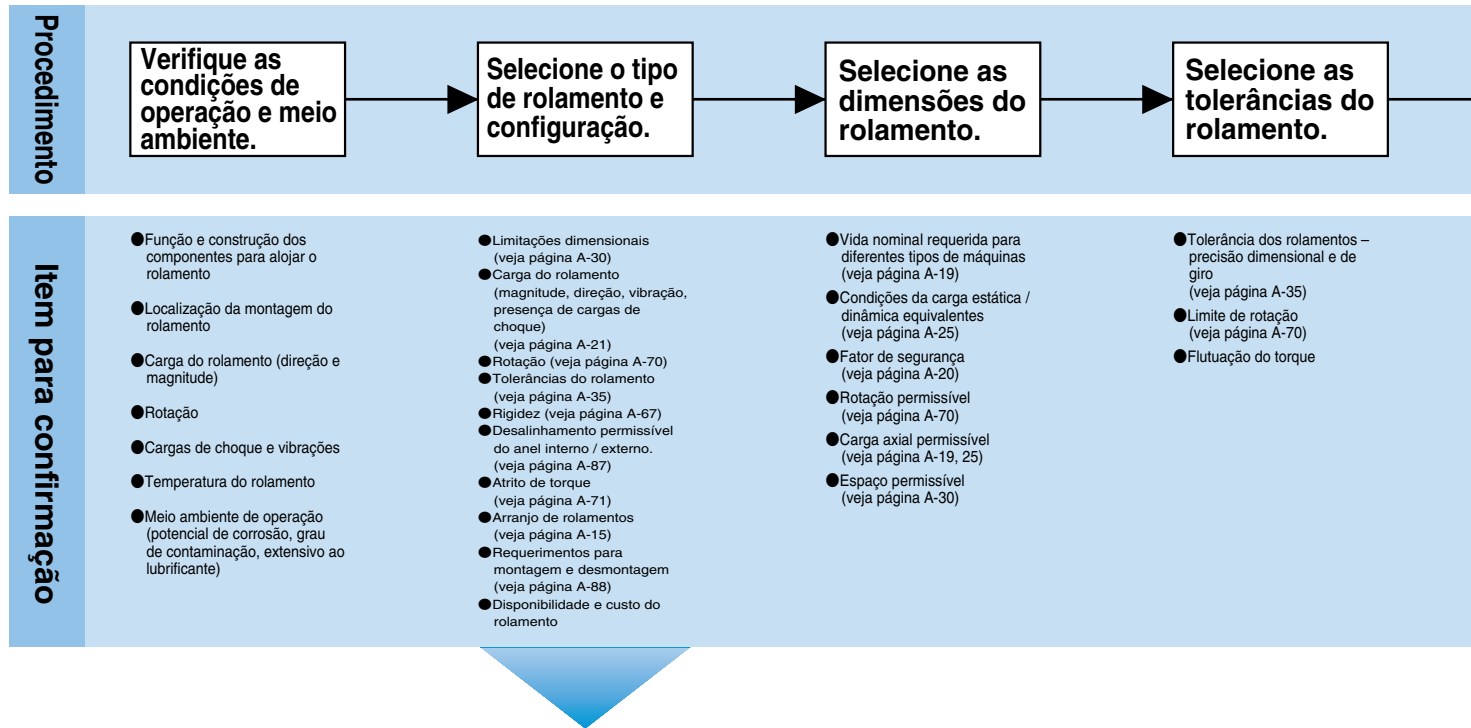
2. Seleção do Rolamento

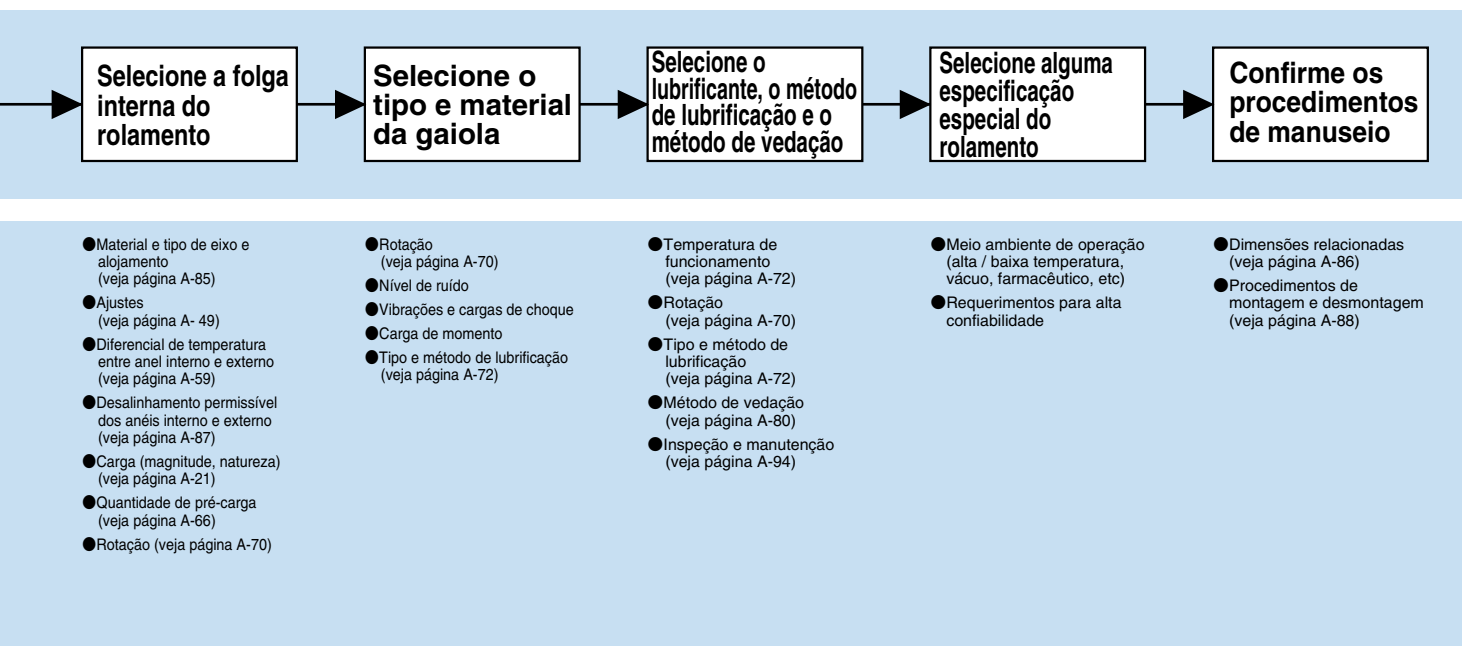
Os rolamentos de esferas e de rolos estão disponíveis numa variedade de tipos, formas e dimensões. Quando se faz a correta seleção do rolamento para a sua aplicação, é importante considerar diversos fatores, e analisar sobre várias formas que irão assegurar o

desempenho esperado.

Uma comparação das características de performance para cada tipo de rolamento é mostrada na **tabela 2.1**. Como orientação geral, o procedimento básico para a seleção do rolamento mais apropriado é demonstrado na tabela abaixo.

2.1 Diagrama para seleção do rolamento





Em certos tipos de equipamentos se faz necessário reduzir esta deformação tanto quanto for possível. Os rolamentos de rolos apresentam uma deformação elástica menor do que dos rolamentos de esferas.

Adicionalmente, em certos casos é dada uma pré-carga inicial para aumentar a rigidez. Este procedimento é normalmente aplicado em rolamentos rígidos de esferas, rolamentos de esferas de contato angular e rolamentos de rolos cônicos.

(6) Desalinhamento do anel interno e do anel externo

A flexão do eixo, a variação da tolerância do eixo ou precisão do alojamento e os erros de montagem resultam em um certo grau de desalinhamento entre os anéis interno e externo do rolamento. Os rolamentos autocompensadores de esferas, autocompensadores de rolos ou unidades de rolamentos com propriedades de auto-compensação são as mais apropriadas alternativas nos casos onde o grau de desalinhamento é relativamente grande. (Veja **fig. 2.1**)

(7) Níveis de ruído e de torque

Os rolamentos são produzidos e processados respeitando padrões de alta precisão, e por isto geralmente produzem baixos níveis de ruído e de torque. Os rolamentos rígidos de esferas e de rolos cilíndricos são os mais indicados para aplicações que requeiram níveis muito baixos de ruído e de torque.

(8) Montagem e desmontagem

Certas aplicações requerem freqüentes desmontagens e remontagens para permitir inspeções e reparos periódicos. Para estas aplicações, os rolamentos com anéis internos ou externos separáveis, tais como os rolamentos de rolos cilíndricos, rolamentos de agulhas e rolamentos de rolos cônicos são os mais apropriados. A incorporação de buchas adaptadoras simplificam a montagem e desmontagem dos rolamentos autocompensadores de esferas e auto-compensadores de rolos com furo cônico.

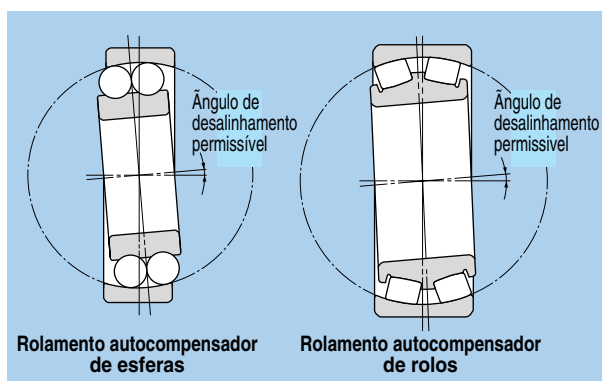


Fig. 2.1

2.2 Tipo e características

A tabela 2.1 mostra os tipos e características dos rolamentos

Tabela 2.1 Tipos e características dos rolamentos

Tipo de rolamento	Rolamento rígido de esferas	Rolamento de esferas de contato angular	Rolamento de esferas de contato angular de dupla carreira	Rolamento de esferas de contato angular pareado	Rolamento autocompensador de esferas	Rolamento de rolos cilíndricos	Rolamento de rolos cilíndricos com flange simples	Rolamento de rolos cilíndricos com flange dupla	Rolamento de dupla carreira de rolos cilíndricos	Rolamento de agulhas
Características										
Capacidade de carga										
Carga axial										
Alta rotação ^①	☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Alta precisão de giro ^①	☆☆☆	☆☆☆	☆☆	☆☆☆		☆☆☆	☆☆	☆	☆☆☆	
Baixo ruído/vibração ^①	☆☆☆☆	☆☆☆		☆		☆	☆	☆	☆	☆
Baixo atrito de torque ^①	☆☆☆☆	☆☆☆		☆☆	☆	☆				
Alta rigidez ^②			☆☆	☆☆		☆☆	☆☆	☆☆	☆☆☆	☆☆
Resistência a vibrações/choques ^③			☆		★	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆	☆☆
Desalinhamento permissível dos anéis ^④	☆				☆☆☆	☆				
Para rolamentos fixos ^⑤	⊙	○	⊙	⊙ Para arranjos DB e DF	⊙		○	⊙		
Para rolamentos flutuantes ^⑤	○		○	○ Para arranjos DB e DF	○	⊙			⊙	⊙
Anéis interno e externo separáveis ^⑥						○	○	○	○	○
Rolamento com furo cônico ^⑦					○	○			○	
Observações		Para arranjos duplex				Tipo NU, N	Tipo NJ, NF	Tipo NUP, NP, NH	Tipo NNU, NN	Tipo NA
Página de referência	B-5	B-43	B-74	B-43	B-79	B-91	B-91	B-91	B-116	

Rolamento de rolos cônicos	Rolamento de 2 e 4 carreiras de rolos cônicos	Rolamento autocompensador de rolos	Rolamento axial de esferas	Rolamento axial de esferas de contato angular de escora dupla	Rolamento axial de rolos cilíndricos	Rolamento axial autocompensador de rolos	Página para referência	Tipo de rolamento
								Características
								Capacidade de carga
								Carga radial
								Carga axial
☆☆☆	☆☆	☆☆	☆	☆☆☆	☆	☆	A-66	Alta rotação ^①
☆☆☆	☆		☆	☆☆☆			A-31	Alta precisão de giro ^①
			☆				—	Baixo ruído/vibração ^①
							A-67	Baixo atrito de torque ^①
☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆		☆☆	☆☆☆	☆☆☆	A-54	Alta rigidez ^②
☆☆	☆☆☆	☆☆☆		★	☆☆☆	☆☆☆	A-18	Resistência a vibrações/choques ^③
☆		☆☆☆		★	★	☆☆☆	A-79	Desalinhamento permissível u dos anéis ^④
○	⊙	⊙	○	⊙	○	○	A-13	Para rolamentos fixos ^⑤
	○	○	○				A-13	Para rolamentos flutuantes ^⑤
○	○		○	○	○	○	—	Anéis interno e externo separáveis ^⑥
		○					A-79	Rolamento com furo cônico ^⑦
Para arranjos duplex					Incluindo rolamento axial de agulhas		—	Observações
B-133	B-133	B-233	B-269	B-269		B-269		Página de referência

- ① ☆ O número de estrelas indica o grau a qual este tipo de rolamento possui esta característica especial. ★ Não aplicável a este tipo de rolamento.
- ② ⊙ Indica sentido duplo. ○ indica movimento axial em sentido único.
- ③ ⊙ Indica movimento na direção axial da pista. ○ Indica movimento na direção axial na superfície de contato do anel interno ou anel externo.
- ④ ○ Indica que tanto o anel interno como o anel externo são separáveis.
- ⑤ ○ Indica que é possível um anel interno com furo cônico.

2.3 Seleção da montagem do rolamento

Na montagem dos eixos, geralmente são requeridos dois rolamentos para suportar e fixar o eixo radialmente e axialmente em relação ao alojamento estacionário. Estes dois rolamentos são denominados de rolamentos do "lado fixo" e do "lado flutuante". O rolamento do lado fixo "fixa" ou controla os movimentos do eixo axialmente em relação ao alojamento. O rolamento do lado flutuante se movimenta ou "flutua" axialmente em relação ao alojamento e por isto é capaz de aliviar a fadiga causada pela expansão e contração do eixo em função da variação da temperatura, e permite desalinhamentos causados por erros de fixação.

O rolamento do lado fixo tem a capacidade de receber cargas axiais e radiais, e por este motivo deve ser selecionado um rolamento capaz de controlar movimentos axiais nos dois sentidos. O rolamento do lado flutuante recebe unicamente cargas radiais, e por esta razão os mais indicados são os rolamentos que permitem movimento axial livre, ou rolamentos com anéis internos ou externos

separáveis.

Os rolamentos de rolos cilíndricos são geralmente separáveis e permitem deslocamento axial ao longo das superfícies das pistas; rolamentos rígidos de esferas não são separáveis, porém podem ser montados permitindo o deslocamento ao longo das superfícies de fixação.

Em aplicações com curtas distâncias entre os rolamentos, a expansão e contração do eixo em função da variação da temperatura é pequena, e por este motivo pode ser aplicado o mesmo tipo de rolamento para ambos os lados, fixo e flutuante. Nestes casos é comum utilizar um pacote de rolamentos, tais como rolamentos de esferas de contato angular para guiar e suportar o eixo em uma única direção axial.

Tabela 2.2 (1) mostra montagens representativas de rolamentos onde o tipo do rolamento difere do lado fixo e do lado flutuante. **Tabela 2.2 (2)** mostra algumas montagens comuns aonde não é feita nenhuma distinção entre o lado fixo e o lado flutuante. As montagens de rolamentos em eixos verticais é demonstrada na **Tabela 2.2 (3)**.

Tabela 2.2 (1) Montagens de rolamentos (Lado fixo e flutuante)

Arranjo		Comentário	Aplicação
Lado fixo	Lado flutuante (livre)		
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Arranjo geral para máquinas pequenas. 2. Para carga radial, também aceita carga axial. 3. Pré-carregado com molas ou calços na face do anel externo. 	Bombas pequenas, motores elétricos pequenos, transmissões para automóveis, etc.
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Adequado para altas rotações. Usado amplamente. 2. Mesmo com expansão e contração do eixo, o lado não fixo se move suavemente. 	Motores elétricos de tamanho médio, ventiladores, etc.
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Carga radial mais possibilidade de carga axial bi-direcional. 2. No lugar do rolamento de esferas de contato angular pareado, se usam rolamentos de esferas de contato angular de dupla carreira. 	Redutores, etc.
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Alta capacidade de carga. 2. Aumento da rigidez do eixo através da pré-carga dos dois rolamentos fixos em disposição costa-costa. 3. Requer eixos e alojamentos com alta precisão e mínimos erros de ajuste. 	Redutores para máquinas (em geral)
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Permite a deflexão do eixo e erros de ajuste. 2. A montagem e desmontagem do rolamento pode ser facilitada com o uso de um adaptador em eixos compridos sem rosca ou borda (ombro). 3. Não é adequado para aplicações com carga axial. 	Máquinas industriais em geral, etc.
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Amplamente utilizado em máquinas industriais com exigências de cargas pesadas e de choque. 2. Permite a deflexão do eixo e erros de ajuste. 3. Aceita carga radial e carga axial em ambos os sentidos. 	Redutores para equipamentos industriais, etc.
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Amplamente utilizado em máquinas industriais com exigências de cargas pesadas e de choque. 2. Carga radial e carga axial em ambos os sentidos. 	Redutores para máquinas industriais, etc.
		<ol style="list-style-type: none"> 1. Capaz de suportar altas cargas axiais e radiais em altas rotações. 2. Mantém folga entre o diâmetro externo do rolamento e o diâmetro interno do alojamento para prevenir que o rolamento rígido de esferas receba cargas radiais. 	Locomotivas Diesel, etc. (transmissão)

Tabela 2.2 (2) Arranjos de rolamentos (montados opostamente)

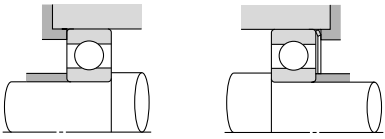
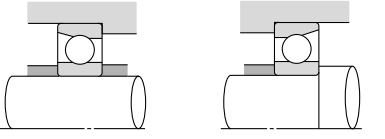
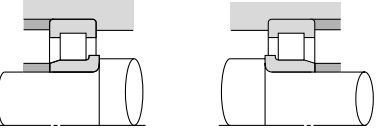
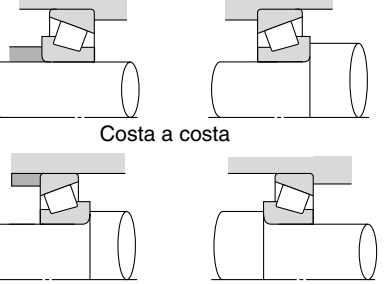
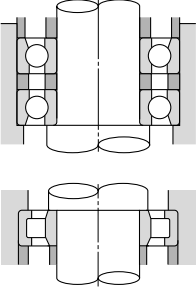
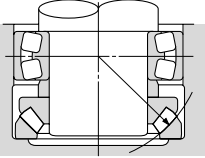
Arranjo	Comentário	Aplicação
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arranjo geral para máquinas pequenas. 2. Algumas vezes é aplicada uma pré-carga utilizando-se na face do anel externo uma mola ou inserindo-se um shimi (pode ser no rolamento do lado livre) 	Pequenos motores elétricos, Pequenos redutores, etc.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Este tipo de disposição (costa-costa) é muito adequado para cargas de momento. 2. Capaz de suportar cargas axiais e radiais. Adequado para altas rotações. 3. A pré-carga aumenta a rigidez do eixo. 	Fusos para máquinas-ferramenta, etc.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aceita carga pesada e carga de impacto. 2. Adequado quando é necessário ajuste por interferência no anel interno e externo. 3. Deve-se tomar cuidado para que a folga axial não fique muito pequena durante o funcionamento. 	Equipamentos de construção, mineração, agitadores, etc.
 <p>Costa a costa</p> <p>Face a face</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Suporta cargas pesadas e de choque. Ampla gama de aplicações. 2. A rigidez do eixo aumenta com a pré-carga. Cuidar para que a pré-carga não seja excessiva. 3. Arranjo costa a costa para cargas de momento, e arranjo face a face para aliviar erros de ajuste. 4. Com o arranjo face a face, é facilitado o ajuste com interferência do anel interno. 	Redutores, eixos dianteiros e traseiros para automóveis, etc.

Tabela 2.2 (3) Arranjos de rolamentos (eixos verticais)

Arranjo	Comentário	Aplicação
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Quando no lado fixo, for um rolamento de esferas de contato angular pareado, no lado flutuante deve ser um rolamento de rolos cilíndricos. 	Fusos para máquinas-ferramenta, motores elétricos montados sobre eixos verticais, etc.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Arranjo mais apropriado para carga axial muito pesada. 2. Dependendo do alinhamento relativo dos centros geométricos das superfícies esféricas dos rolos no rolamento superior e inferior, poderão ser absorvidas deflexões do eixo e erros de ajuste. 	Eixos centrais de guindastes, etc.