



- *Apresentação da SNR*
- *Escolha dos rolamentos em função da aplicação*
  - ✓ *Fatores de escolha dos rolamentos: aptidões, famílias*
  - ✓ *Gaiolas*
  - ✓ *Estanqueidades*
  - ✓ *Simbolização*
- *Duração de vida*
  - ✓ *Capacidade de carga dinâmica e estática*
  - ✓ *Duração de vida nominal*
  - ✓ *Duração de vida corrigida*
  - ✓ *Confiabilidade*
- *Montagem dos rolamentos*
  - ✓ *Jogo radial*
  - ✓ *Ajuste*
  - ✓ *Escolha do lubrificante adequado*
  - ✓ *Avarias mais freqüentes*
- *Utilização do CD-Rom SNR Duração de vida*
- *Exemplos*

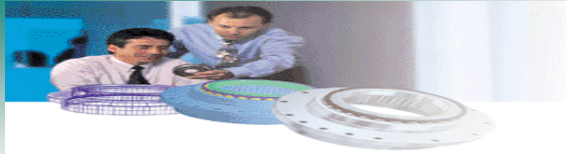


## ***Escolha de rolamentos: Fatores a considerar***

---

*Para um objetivo de duração definida:*

- 1.- Condições de carga: valor e direção*
- 2.- Velocidade*
- 3.- Temperatura*
- 4.- Tipo de lubrificação*
- 5.- Desalinhamento*



## ***Escolha de rolamentos: Fatores a serem considerados***

---

*Choques eventuais*

*Vibrações*

*Tipo de rotação*

*Par de rotação do rolamento*

*Eventualidade de uma carga estática*

*Nível de poluição ambiental*

*Procedimento de montagem do rolamento em um mecanismo*

*Facilidade de manutenção*

*Preço do rolamento*

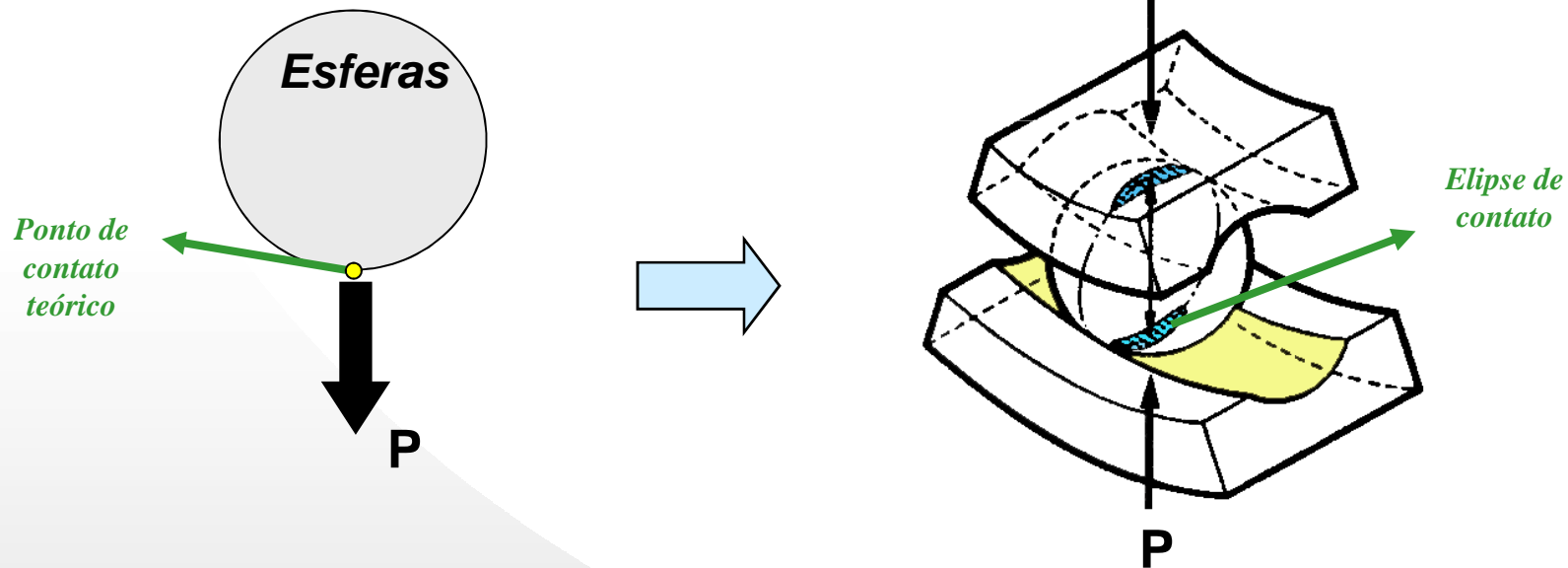
SNR - Industry





**Escolha: Forma da zona de contato**

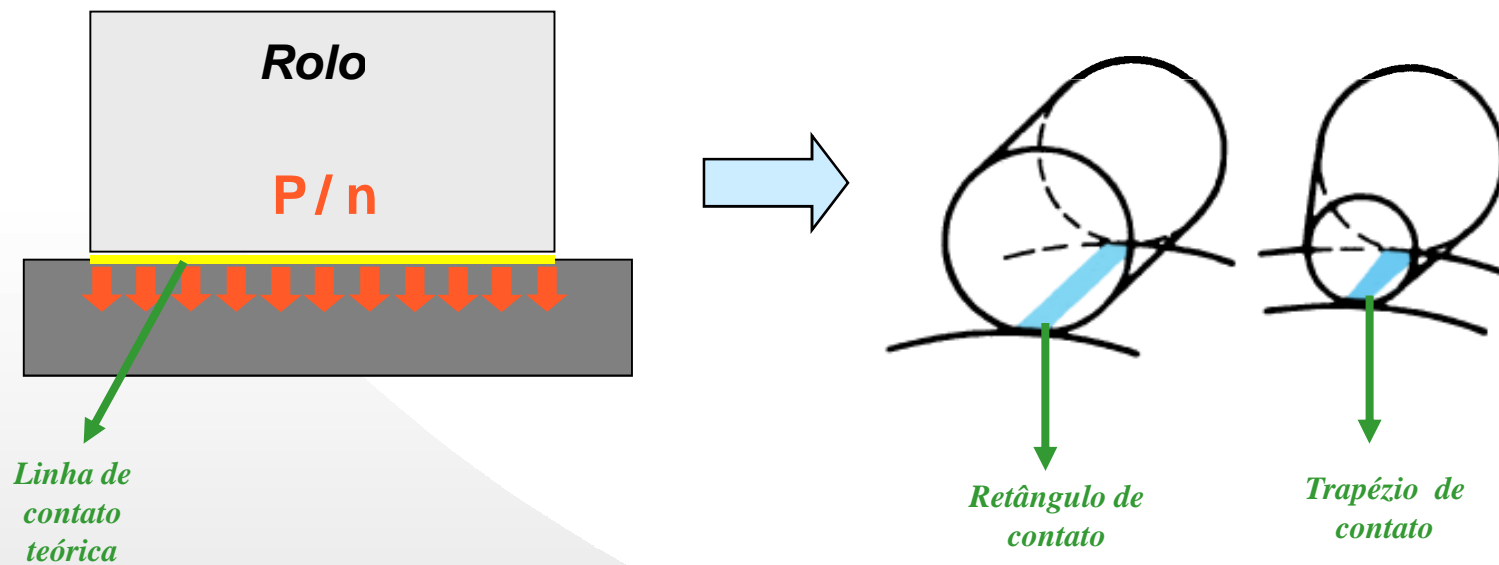
### *Rolamento de esferas*





**Escolha: Forma da zona de contato**

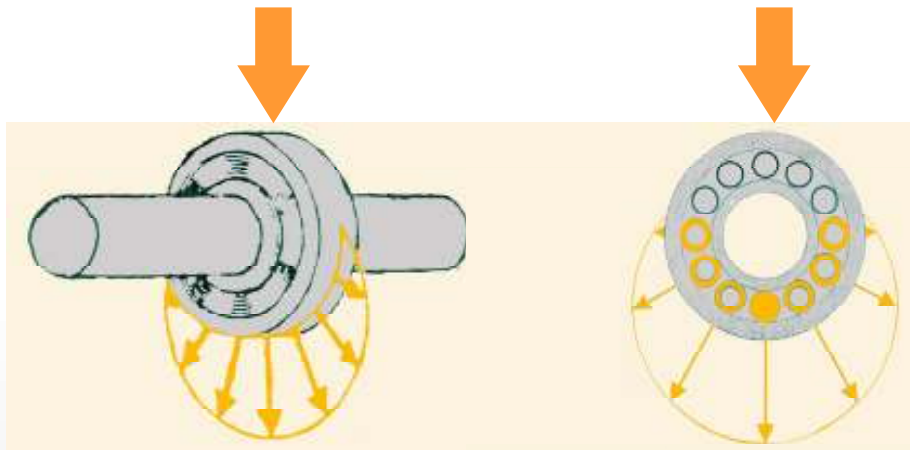
## *Rolamento de rolos*





## ***Escolha: Condições de carga***

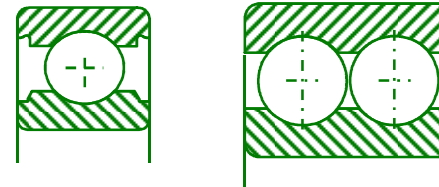
### **CARGAS RADIAIS**



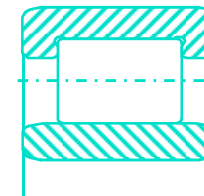
carga radial = carga perpendicular ao eixo

setor 180° no máximo

#### ***Rolamentos mais adequados***



#### ***Rolamentos de esferas de contato radial***



#### ***Rolamentos de rolos cilíndricos***

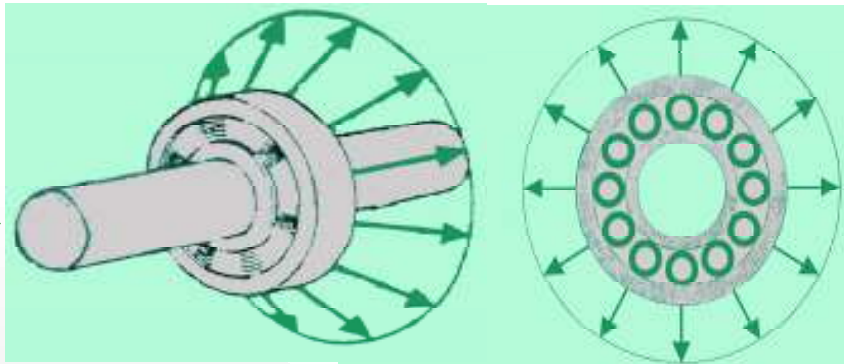


#### ***Rolamentos de agulhas***



## ***Escolha: Condições de carga***

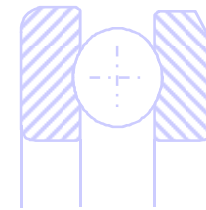
### **CARGAS AXIAIS**



carga axial = carga paralela ao eixo

Repartidas em 360°

#### ***Rolamentos mais adequados***



#### ***Batentes de esferas***



#### ***Batentes de rolos***

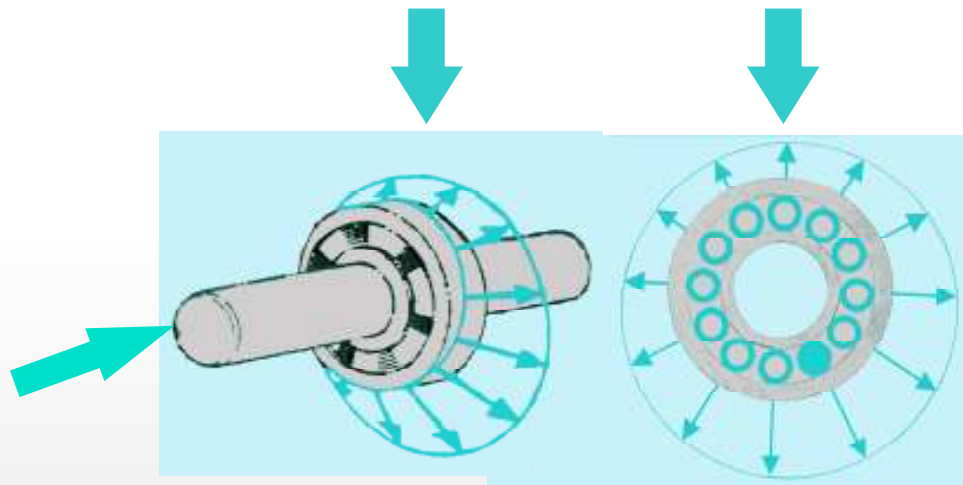
SNR - Industry





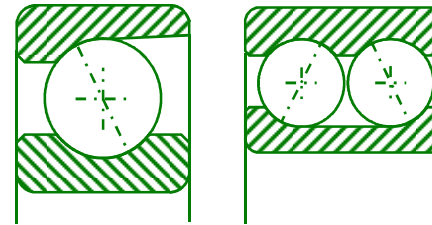
## ***Escolha: Condições de carga***

**CARGAS COMBINADAS**



Repartição variável não uniforme

***Rolamentos mais adequados***



***Rolamentos de esferas de contato angular***



***Rolamentos de rolos cônicos***

SNR - Industry

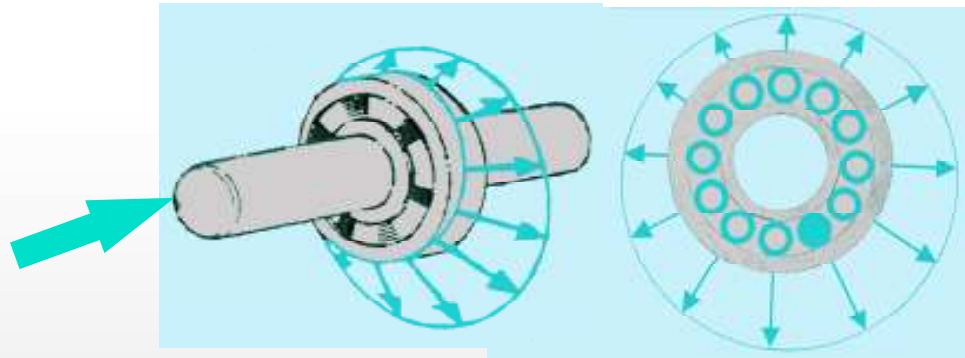






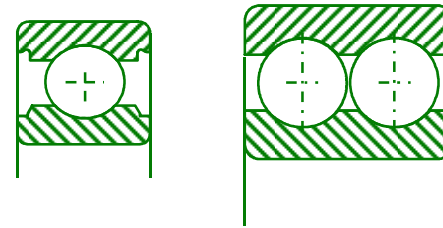
## ***Escolha: Condições de carga***

**CARGAS COMBINADAS**  
Axiais moderadas

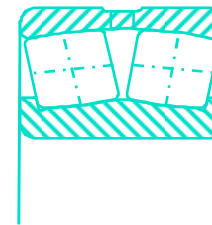


Repartição variável não uniforme

***Rolamentos adequados***



***Rolamentos de esferas de contato radial***



***Rolamentos de rolos esféricos***

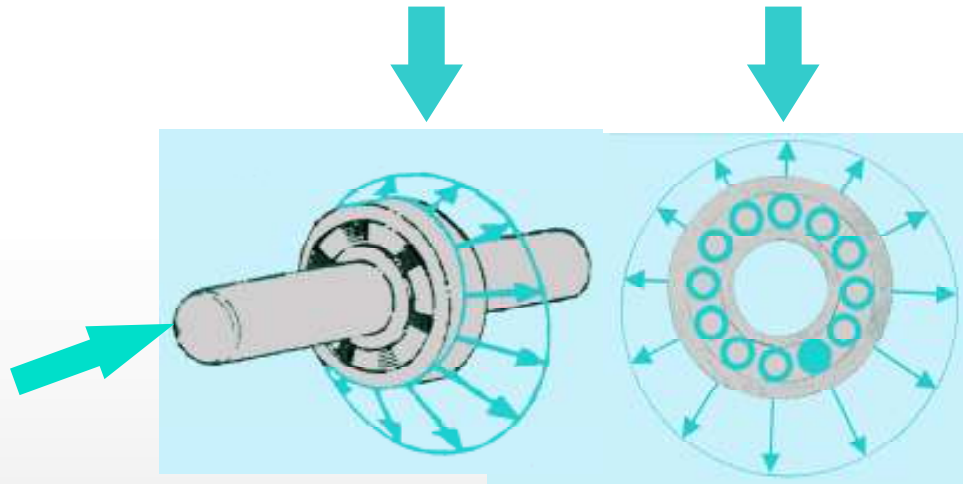
SNR - Industry





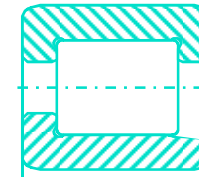
## ***Escolha: Condições de carga***

### **CARGAS COMBINADAS Axiais fracas**

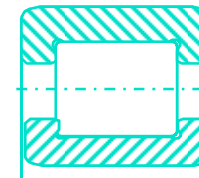


Repartição variável não uniforme

#### ***Possibilidade de utilização***



***Rolamentos de rolos  
cilíndricos tipo NJ***



***Rolamentos de rolos  
cilíndricos tipo NUP***

SNR - Industry





## ***Escolha: Velocidade***

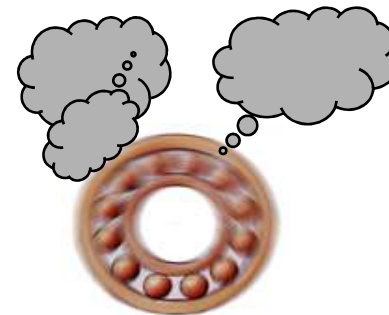
A velocidade de um rolamento é limitada por:

### *1.- Aquecimento interno:*

A).- Atrito dos corpos rolantes nas pistas do rolamento. Depende de:

- tipo de contato
- estado da superfície
- lubrificação
- intensidade das cargas e sua direção
- jogo interno de funcionamento
- tipo de proteção

B).- Tipo de gaiola





***Escolha: Velocidade***

## *2.- Resistência mecânica:*

A).- A força centrífuga:

Não é desprezível na gaiola nem sobre os batentes.

B).- Pelo nível de vibração provocada pela deformação dos anéis

C).- Pelo deslizamento dos corpos rolantes quando a carga é fraca



***Escolha: Velocidade***

*Velocidade limite*

*Velocidade máxima em condições normais de funcionamento, para o aquecimento interno do rolamento considerado aceitável.*

### OBSERVAÇÃO

A velocidade limite de um rolamento não é um valor que deve ser ultrapassado, mas que indica uma ordem de grandeza, uma advertência para o utilizador do rolamento.

SNR - Industry





## Escolha: Velocidade

**N.Dm limite  
(graxa)**

500000

450000

400000

350000

300000

250000

200000

150000

Rolamentos de contato radial com 1 fileira de esferas

Rolamentos autocompensadores de esferas

Rolamentos de rolos cilíndricos

Rolamentos de contato angular com 1 fileira de esferas

Rolamentos de contato radial com 2 fileiras de esferas

Rolamentos de contato angular com 2 fileiras de esferas

Rolamentos de rolos esféricos

Rolamentos de rolos cônicos

Batentes de esferas

**aumento N.Dm  
limite(óleo)**

+20%

+20%

+20%

+40%

+30%

+40%

+30%

+35%

+40%

N.Dm : fator de velocidade = velocidade de rotação (rpm) x diâmetro médio do rolamento (mm)

SNR - Industry





## ***Escolha: Temperatura***

$T < -20\text{ °C}$	Baixa Temperatura
$-20\text{ °C} < T < 120\text{ °C}$	Temperatura Normal
$120\text{ °C} < T < 150\text{ °C}$	Alta Temperatura
$T > 200\text{ °C}$	Temperatura muito alta

Além da zona de temperatura normal:

- as propriedades do lubrificante se alteram
- as juntas se deterioram
- as gaiolas em poliamida se deterioram igualmente.

Por esta razão, é preciso prever a utilização de graxas, juntas, estanqueidades especiais e por vezes tratamentos térmicos específicos.



## ***Escolha: Lubrificação***

---

*A lubrificação será escolhida em função de 3 fatores precedentes:*

- *Cargas*
- *Velocidade*
- *Temperatura*

*será igualmente levada em conta a poluição ambiental*

SNR - Industry

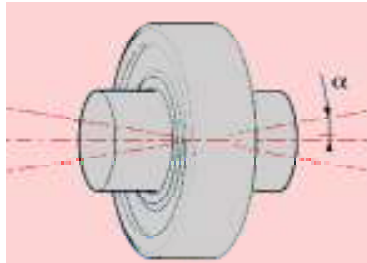




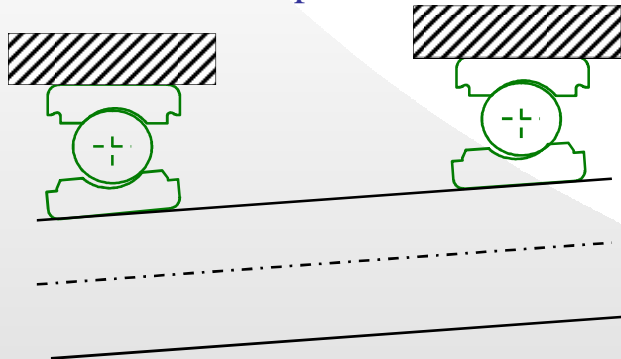


## ***Escolha: Desalinhamento***

Defeito de alinhamento entre o eixo e o alojamento



Defeito de alinhamento entre os suportes



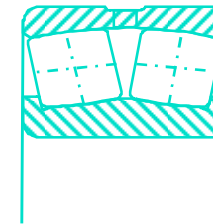
***Rolamentos adequados***

de 2° a 3°



***Rolamentos autocompensadores de esferas***

0,5°



***Rolamentos de rolos esféricos***

SNR - Industry





## ***Escolha: Desalinhamento***

Valores máximos de desalinhamento admissíveis sem penalização da duração de vida para um jogo de funcionamento normal

	Fa/Fr < e	Fa/Fr > e
Rolamentos com uma fileira de esferas	0,17°	0,09°
Rolamentos com duas fileiras de esferas Rolamentos de rolos cilíndricos ou cônicos	0,06°	0,06°

Como diminuir a influência do desalinhamento?

- Rolamentos com uma fileira de esferas: empregar um jogo aumentado (categoria 3).
- Rolamentos de rolos cônicos: fazer um abaloamento da geratriz dos rolos que melhore a repartição das tensões.

e : é obtido do catálogo segundo o tipo de rolamento



## ***Escolha de rolamentos: Outros Fatores***

- Choques eventuais
- Vibrações
- Tipo de rotação
- Par de atrito interno do rolamento
- Nível de poluição ambiental

Eles definem o tipo de gaiola, graxa, tipo de estanqueidade, método de lubrificação,.....

- Eventualidade de uma carga estática
- Procedimento de montagem do rolamento no mecanismo
- Facilidade de manutenção
- Preço do rolamento



## **Gaiolas: Funções**

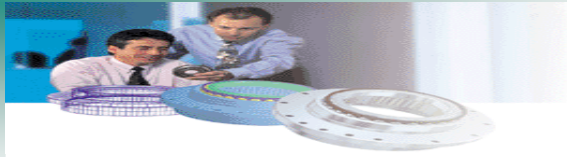


### *Função principal:*

*- Separar os corpos rolantes para manter sua equidistância, assim como reduzir o atrito e o aquecimento interno ao mínimo*

### *Funções complementares:*

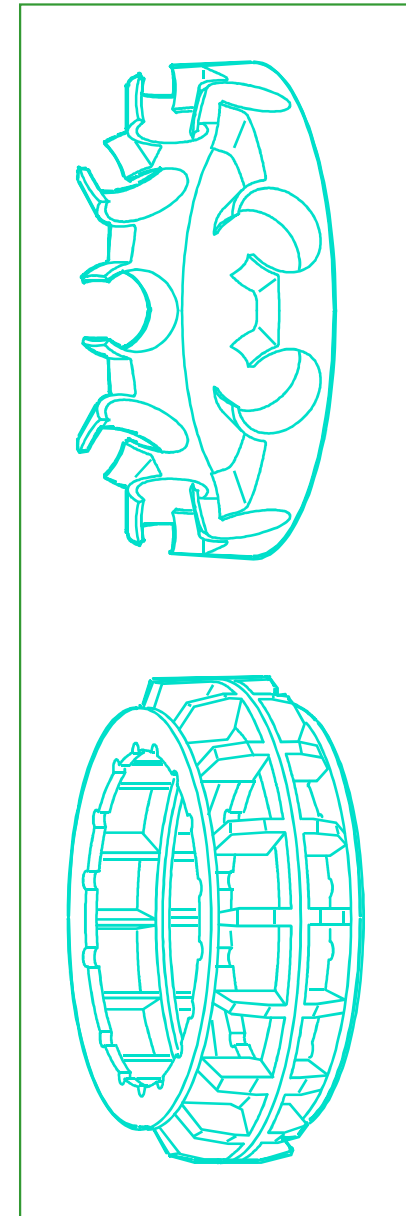
- Guiar os corpos rolantes*
- Solidarizar os corpos rolantes com um dos anéis para os rolamentos cônicos, cilíndricos ou esféricos.*



## ***Gaiolas: Tipos***

### *Gaiola moldada (poliamida)*

- poliamida 6/6 reforçada com fibra de vidro.
- presente em numerosos tipos de rolamentos
- temperatura máxima: **120°C continuamente** e até 150° em pointe.
- não limita a velocidade do rolamento
- bom comportamento com lubrificação insuficiente
- **excelente comportamento sob vibração** (leveza e elasticidade)
- **excelente comportamento:**
  - face às **acelerações e desacelerações** violentas
  - face aos **defeitos de alinhamento** (eixo e alojamento)
- **gaiola silenciosa**
- principal sufixo SNR: G ... (G14, G15)

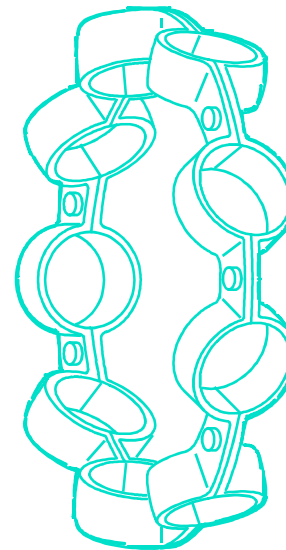


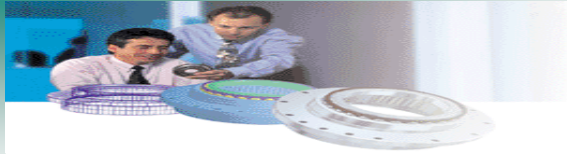


## ***Gaiolas: Tipos***

### *Gaiola embutida (chapa de aço ou latão)*

- **não limita a temperatura de funcionamento**
- resistência limitada às vibrações
- risco de ruptura da gaiola
  - com acelerações e desacelerações violentas
  - com defeitos de alinhamento (eixo e alojamento)
- sufixo principal SNR: A50
- presente em todos os rolamentos SNR abertos

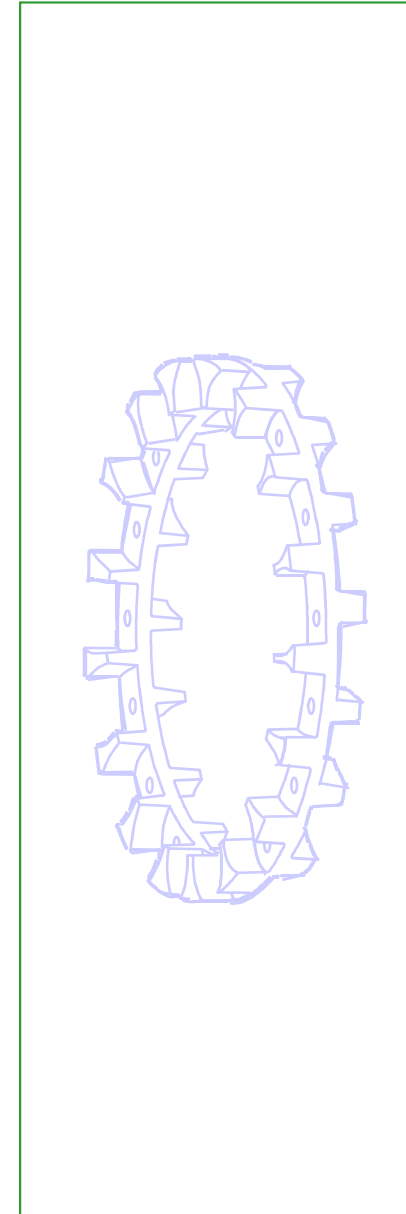




## ***Gaiolas: Tipos***

### *Gaiola usinada em bronze*

- permite aumentar a velocidade limite do rolamento
- **não limita a temperatura de funcionamento**
- **resistência muito boa à fortes vibrações**
- boa resistência à acelerações e desacelerações violentas
- não recomendada se existirem defeitos de alinhamento (eixo e alojamento)
- custo elevado
- sufixo SNR: M, MA, MB



SNR - Industry

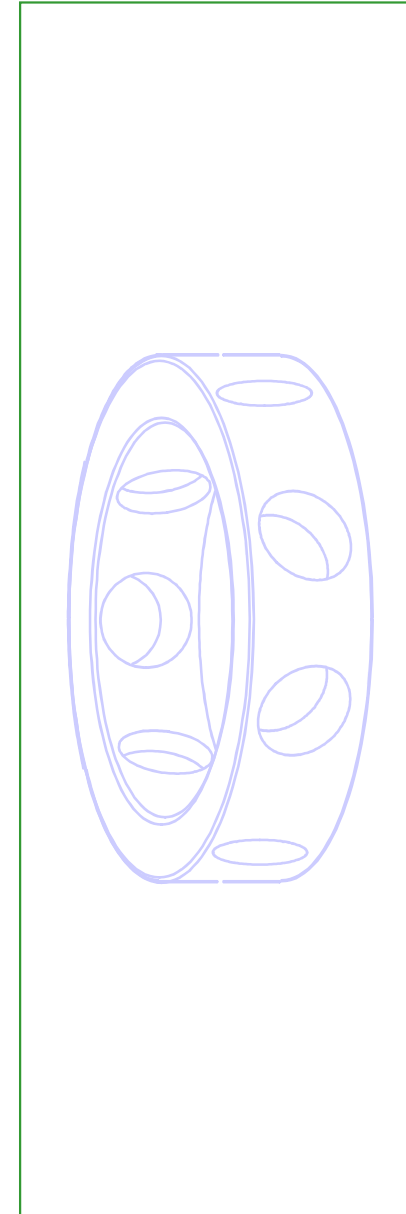




## ***Gaiolas: Tipos***

### *Gaiola usinada em resina fenólica*

- **permite aumentar a velocidade limite do rolamento**
- 110 °C temperatura de funcionamento máxima continuamente
- boa resistência à vibrações fortes
- excelente resistência à acelerações e desacelerações violentas
- não recomendada se existirem defeitos de alinhamento (eixo e alojamento)
- custo elevado
- **excelente coeficiente de atrito**
- impregnada de óleo, provoca uma lubrificação ótima
- **utilizada em rolamentos de alta velocidade e/ou de alta precisão**



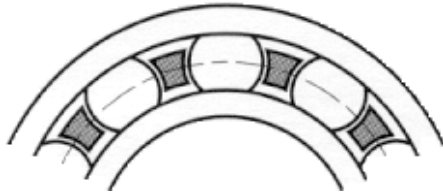
SNR - Industry







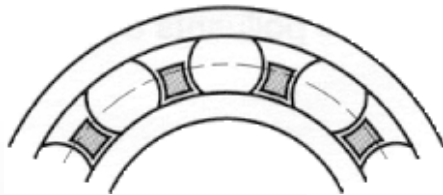
## Gaiolas: *Desenho*



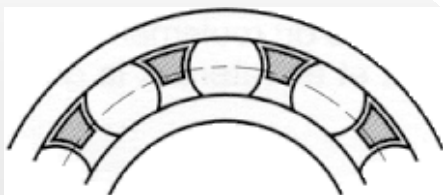
Gaiola centrada nos corpos rolantes



A maior parte das gaiolas em chapa e moldadas



Gaiola centrada no anel interno



Gaiola centrada no anel externo



Aplicações vibrantes, com choques, grandes velocidades, variações de velocidade...



## ***Estanqueidades: Função***

*Permite que as partes ativas do rolamento (corpos rolantes, pistas de rolamento e gaiola) permaneçam limpas e bem lubrificadas, impedir que a poluição penetre no rolamento, e enfim, assegurar a retenção da graxa.*



### **Observação:**

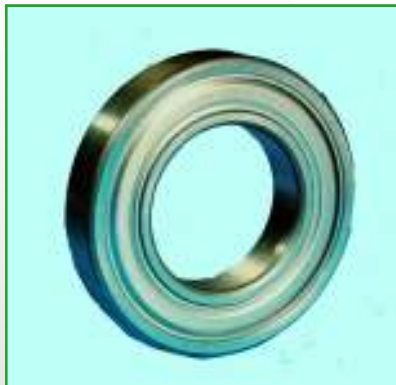
- normalmente utilizadas nos rolamentos com uma ou duas fileiras de esferas.
- os rolamentos SNR protegidos ou impermeáveis são entregues com lubrificação definitiva



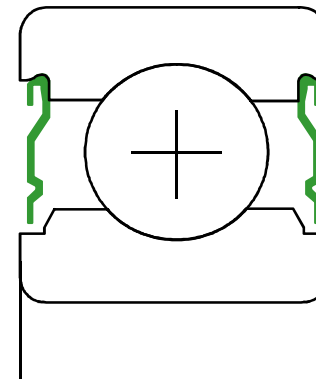
## ***Estanqueidades: Tipos***

<b>Defletor:</b>	<b>proteção sem atrito</b> no anel interno
<b>Material:</b>	chapa
<b>Sufixo de base:</b>	<b>Z</b> (ZZ para dupla proteção)
<b>Características:</b>	não limita: -a velocidade máxima de rotação do rolamento -a temperatura de funcionamento do rolamento

**é uma proteção, não uma estanqueidade**



**defletor em um rolamento de contato radial de esferas**



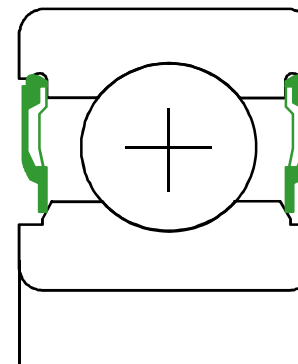


## ***Estanqueidades: Tipos***

<b>Junta:</b>	<b>estanqueidade/atrito no anel interno</b>
<b>Material:</b>	nitrilo ou elastômero fluorado (viton)
<b>Sufixo de base:</b>	<b>E</b> (EE dupla estanqueidade, <b>E3</b> alta temperatura (junta viton))A
<b>Alta Temp:</b>	se superior à 110°C (ver os rolamentos FT150 e HT200 )
<b>Características:</b>	junta viton, boa resistência aos agentes químicos e à temperatura




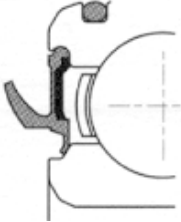


**Junta normal e alta temperatura  
nos rolamentos de contato radial  
de esferas**



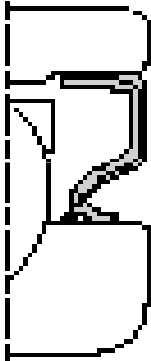
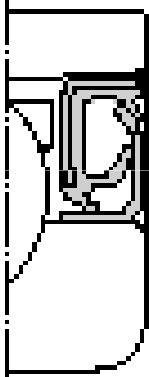
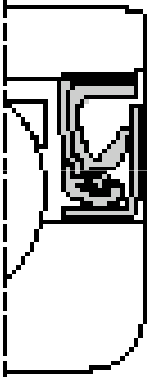
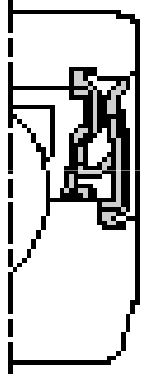


## ***Estanqueidades: Tipos***

	<b>Defletor Z</b>	<b>Junta radial E</b>	<b>Junta rad. alta temp.E3</b>	<b>Junta de lábio frontal E10</b>
				
<b><i>Eficácia</i></b>	<i>Média</i>	<i>Boa</i>	<i>Boa</i>	<i>Excelente</i>
<b><i>Velocidade de rotação limite</i></b>	<i>Velocidade limite</i>	<i>70% velocidade limite do rolamento</i>	<i>de 70% a 100% da velocidade limite</i>	<i>60% da velocidade limite</i>
<b><i>Temperatura de funcionamento</i></b>	<i>Não limita</i>	$-30^{\circ}\text{C} < T < 110^{\circ}\text{C}$	$-40^{\circ}\text{C} < T < 200^{\circ}\text{C}$	$-30^{\circ}\text{C} < T < 110^{\circ}\text{C}$
<b><i>Características particulares</i></b>			<i>Excelente resistência química</i> <i>Custo elevado</i>	<i>Superfície de apoio necessária</i>



## ***Estanqueidades: Especiais***

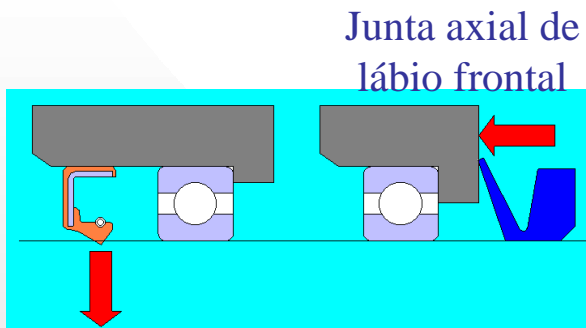
	<b>Junta E22</b>	<b>Junta E30</b>	<b>Junta E35</b>	<b>Junta E37</b>
				
<b><i>Eficácia</i></b>	<i>Média</i>	<i>Muito boa</i>	<i>Excelente</i>	<i>Boa</i>
<b><i>Par de rotação</i></b>	<i>Baixa</i>	<i>Importante</i>	<i>Importante</i>	<i>Média</i>



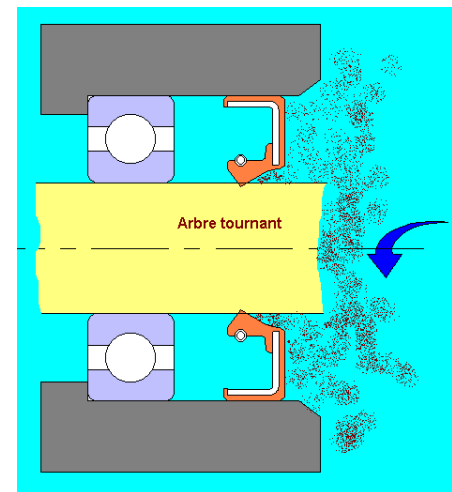
## ***Estanqueidades: Função***



*Nas situações onde o grau de poluição externa é muito elevada devemos prever os elementos de proteção externa para impedir a entrada de partículas estranhas no interior do rolamento*



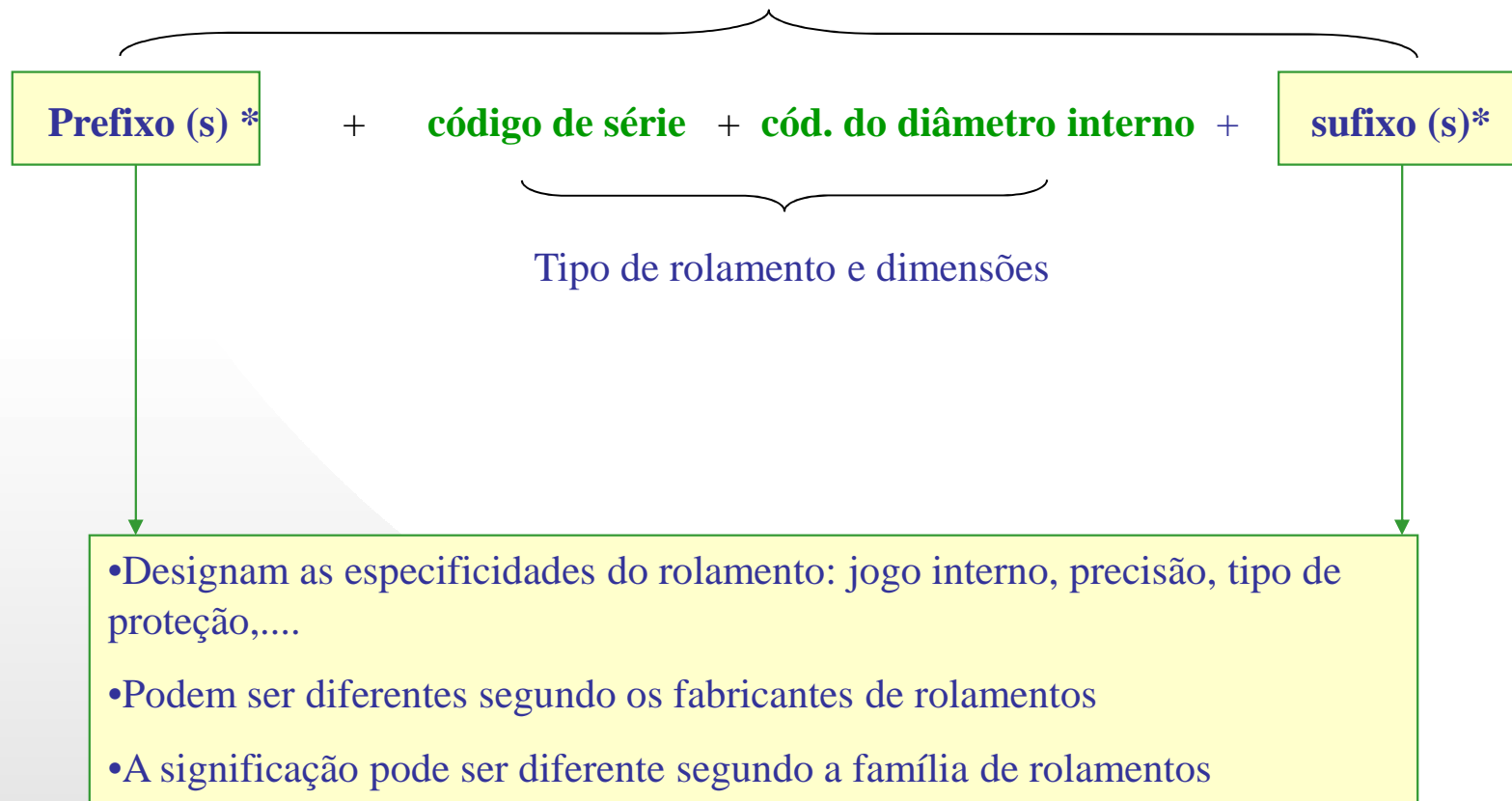
Junta radial com mola





## **Simbolização:**

### *Símbolo completo*



\* não está sempre presente, facultativo





**Código de base com 4 caracteres (em geral)**

## ***Simbolização: Designação dos rolamentos de esferas***

***Tipo (1 caractere) + Série de diâmetro (1 caractere) + Código do diâmetro interno (2 caracteres)***

1- - - Rolamentos autocomp. de esferas, largura normal }  
2- - - Rolamentos autocomp. de esferas, grande largura }



3- - - Rolamentos com 2 fileiras de esferas, de contato oblíquo }  
5- - - Rolamentos com 2 fileiras de esferas, de contato oblíquo, protegidos ou impermeáveis }



4- - - Rolamentos com 2 fileiras de esferas, de contato radial



6- - - Rolamentos com 1 fileira de esferas, de contact radial



7- - - Rolamentos com 1 fileira de esferas, de contato oblíquo



### **Casos particulares:**

**1.- pequenos rolamentos (diâm. interno < 10mm): símbolo com 3 caracteres**

**2.- tipo 6: 5 caracteres para os rolamentos estreitos (160 - -, 618 - -, 619 - -) e para os rolamentos largos (622 - -, 623 - -, 63 - - -)**

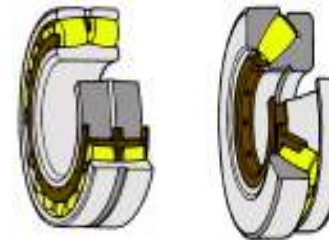


**Código de base com 5 caracteres**

## **Simbolização: Rolamentos de rolos e batentes**

**Tipo (1 caractere) + Série de largura (1 caractere) + Série de diâmetro (1 caractere) + Código do diâmetro interno (2 caracteres)**

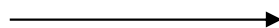
2- - - - Rolamentos e batentes de rolos esféricos



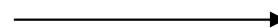
3- - - - Rolamentos de rolos cônicos



5- - - - Batentes de esferas



N- - - - Rolamentos de rolos cilíndricos



### **Casos particulares:**

#### **Rolamentos de rolos cilíndricos:**

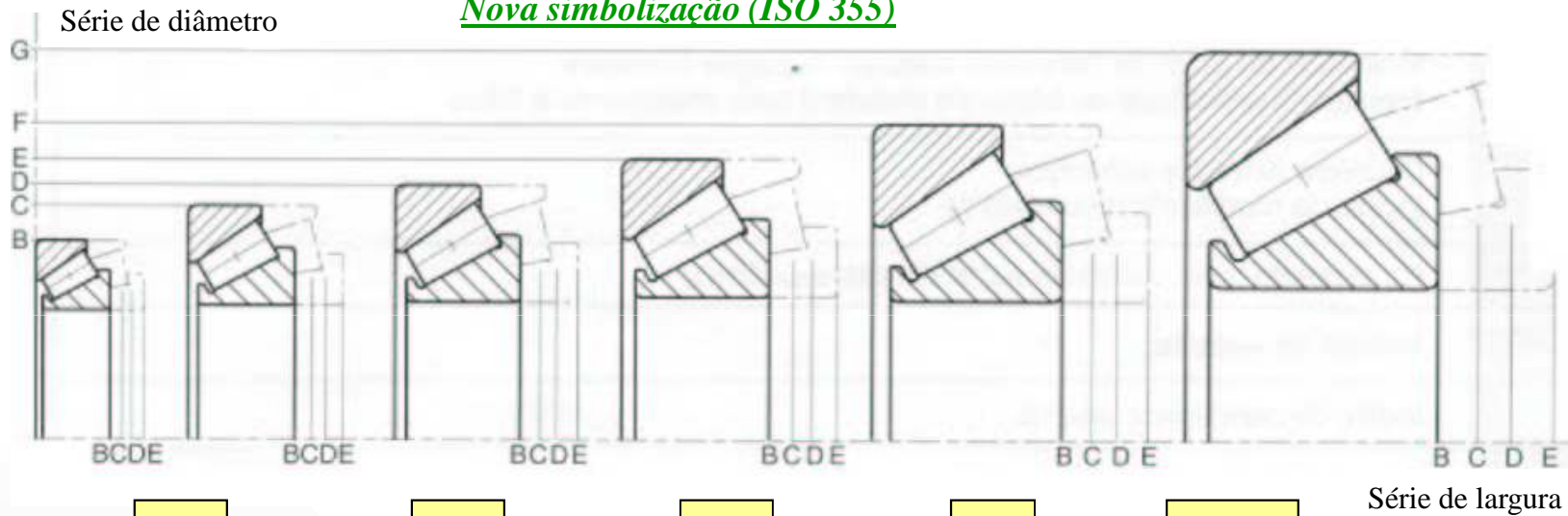
O código do tipo é constituído por 1,2 ou 3 letras, segundo o desenho interno do rolamento: N, NU, NJ, NF, NP, NUP.

Para as séries de largura 0, o código numérico de largura é omitido



## Simbolização: *rolamentos de rolos cônicos*

### Nova simbolização (ISO 355)



**T**

Letra T  
para  
rolamentos  
de rolos  
cônicos

**4**

Série de  
ângulo de  
contato (entre  
10° e 30°): 2 -  
3 - 4 - 5 - 6 -  
7

**C**

Série de  
diâmetro:  
**B - C - D**  
**- E - F - G**

**D**

Série de  
largura : **B**  
**- C - D -**  
**E**

**075**

Diâmetro  
interno do  
rolamento  
em mm.



# Pressões

Capacidade de carga			Velocidade limite	Defeito de alinham. admissível
Carga radial	Carga axial			

Tipos		leve	média	boa	leve	média	boa	leve	média	boa	0-10'	1/2° - 3°
Rol. esferas de contato radial		█	█		█	█		█	█	█	●	
Rol. dupla fileira esferas radial		█	█		█	█		█	█		●	
Rol. esferas contato angular		█	█		█	█	█	█	█		●	
Rol. dupla fileira esferas ang.		█	█		█	█	█	█	█		●	
Rol. autocomp. de esferas		█	█		█	█		█	█			●
Rol. rolos cilíndricos		█	█	█	█	█		█	█		●	
Rol. rolos cônicos		█	█	█	█	█	█	█	█		●	
Rol. autocomp. de rolos		█	█	█	█	█		█	█			●
Batente de esferas					█	█	█	█	█		●	
Batente autocomp. de rolos		█			█	█	█	█	█			●



## ***Rolamentos de agulhas : Pressões***

	Gaiolas c/ agulhas 	Cartuchos c/ agulhas 	Rolamentos de agulhas 	Polias de distribuição 	Batentes 	Rolamentos combinados 
Carga radial	Elevada	Moderada	Elevada	Moderada	Nenhuma	Elevada
Carga axial	Nenhuma	Nenhuma	Nenhuma	Fraca	Muit. elevada	Elevada
Velocidade	Muito elevada	Elevada	Muit. elevada	Moderada	Elevada	Moderada
Desalinhamento	Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Fraco	Fraco
Vida da graxa	Elevada	Elevada	Elevada	Moderada	Curta	Curta
Atrito	Muito fraco	Muit. fraco	Muito fraco	Fraco	Moderado	Moderado
Precisão	Muito elevada	Moderada	Elevada	Elevada	Elevada	Elevada
Seção	Muito pequena	Pequena	Moderada	Elevada	Muito pequena	Grande
Custo	Baixo	Baixo	Alto	Elevado	Moderado	Muito alto