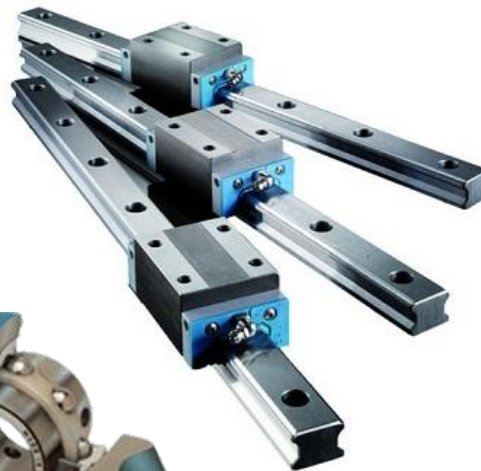
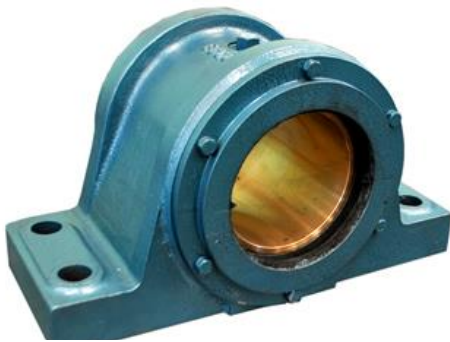


DESENHO TÉCNICO MECÂNICO I (SEM0564)

AULA 10 - ELEMENTOS DE MÁQUINA

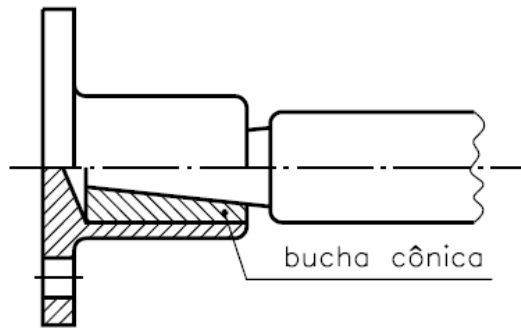
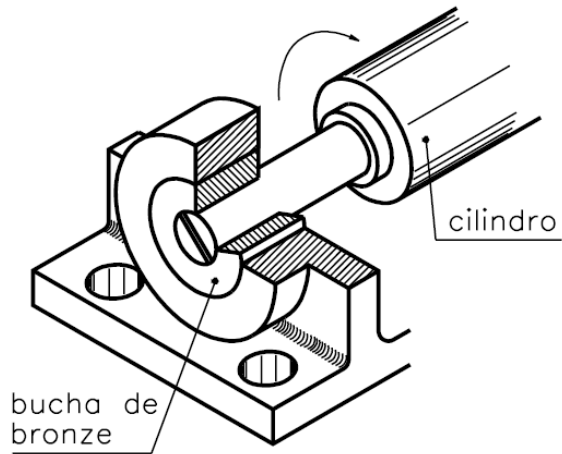
(APOIO, ELÁSTICO E VEDAÇÃO)



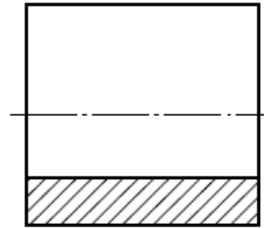
Notas de Aulas v.2017

ELEMENTOS DE APOIO

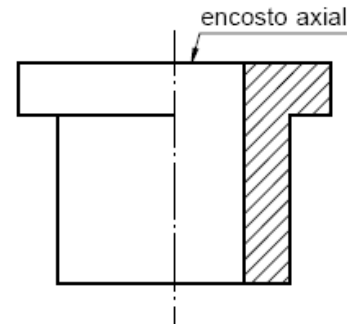
BUCHAS



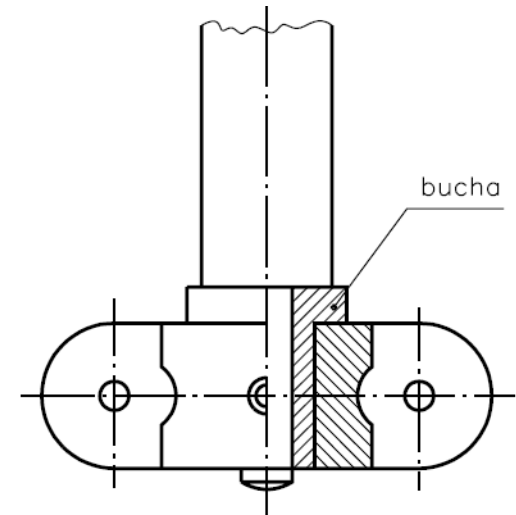
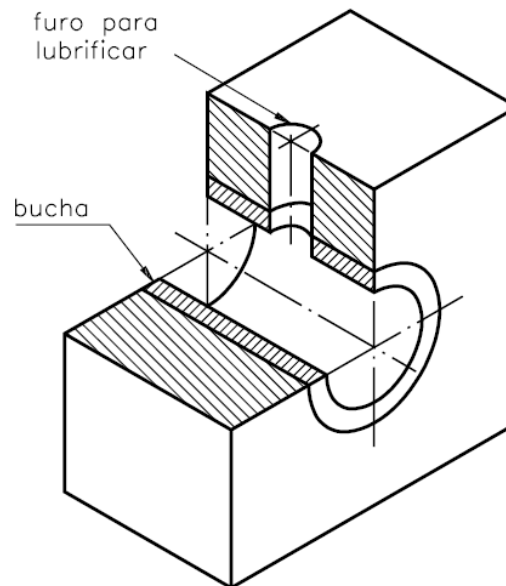
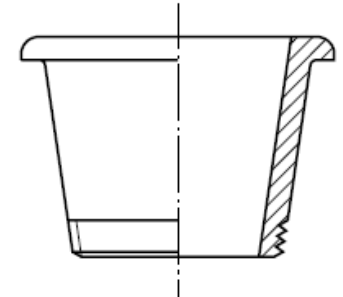
Radial



Axial

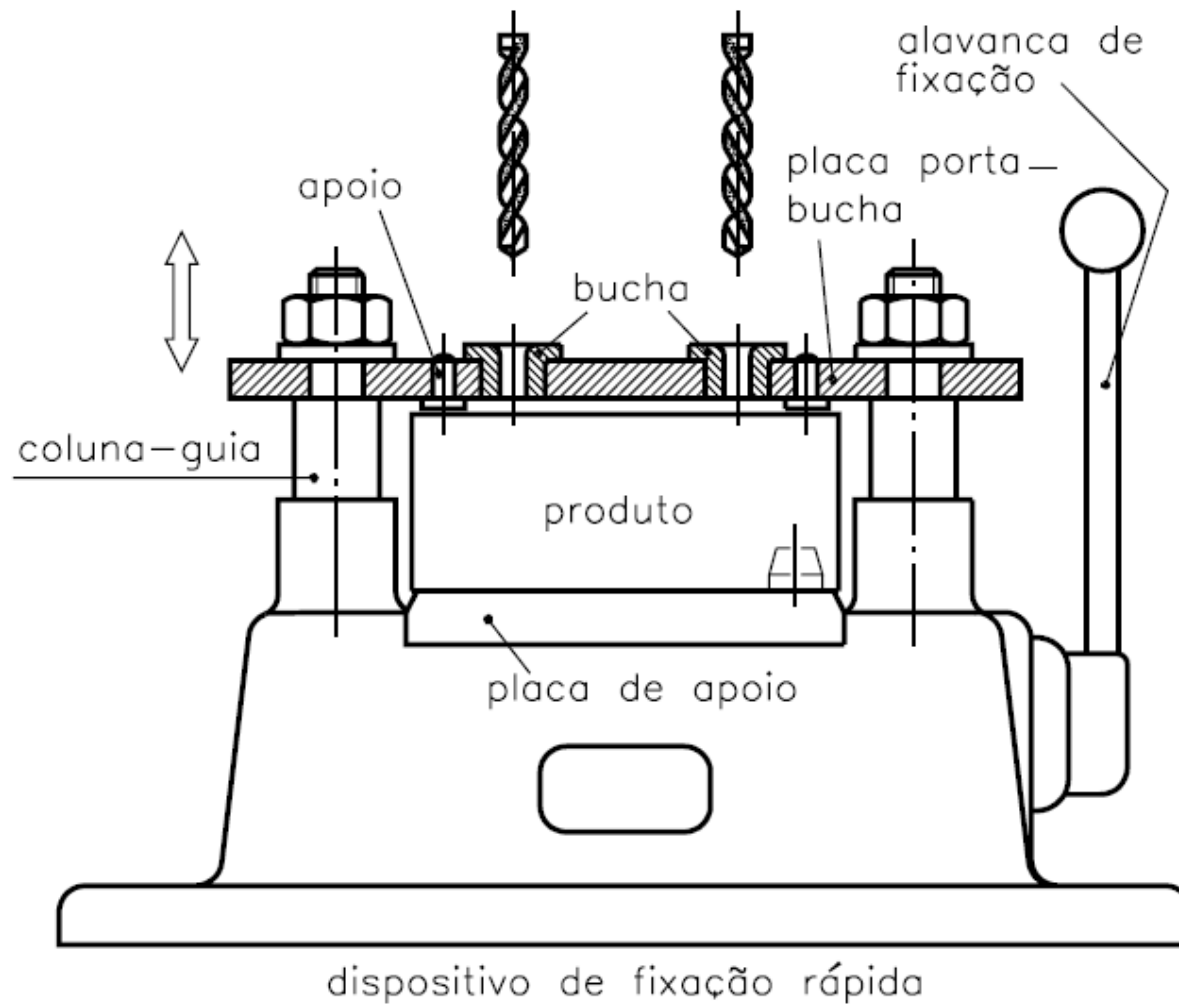


Cônica



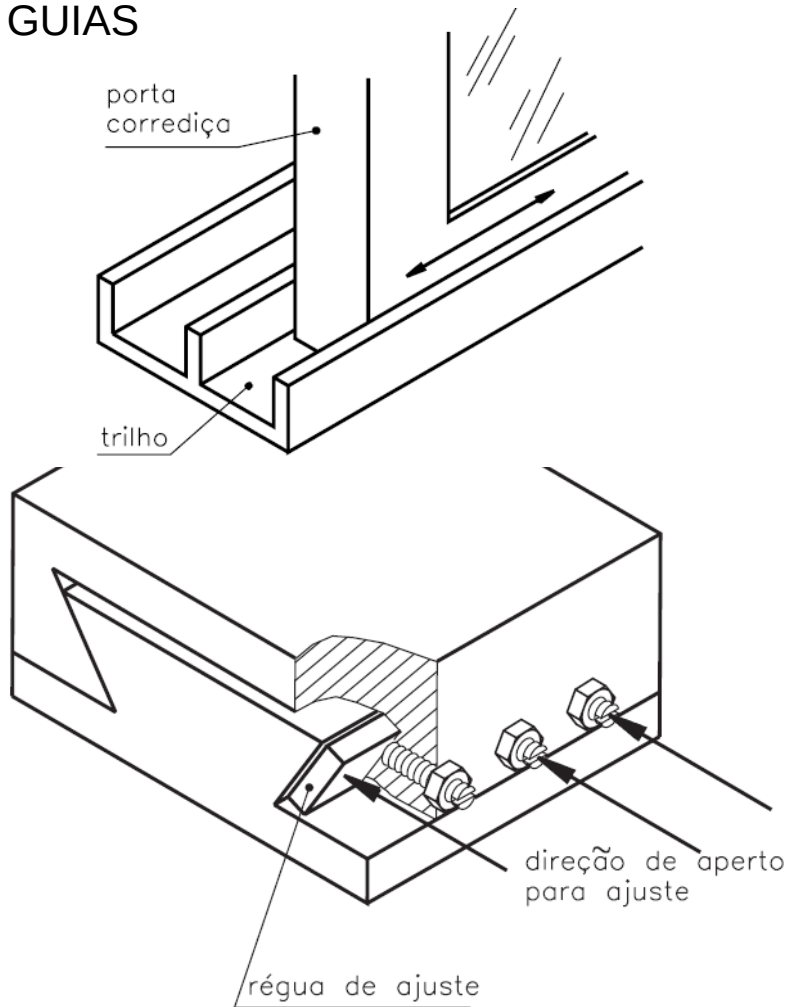
ELEMENTOS DE APOIO

BUCHAS

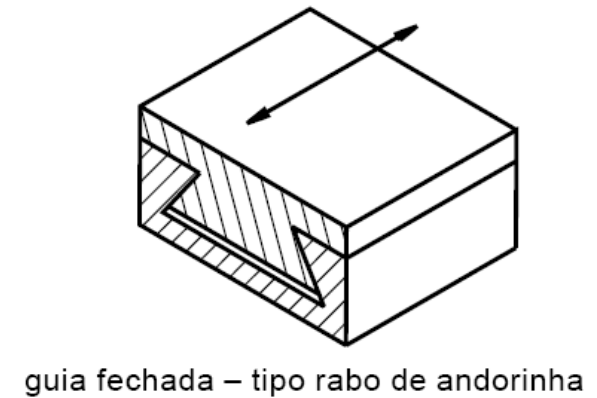
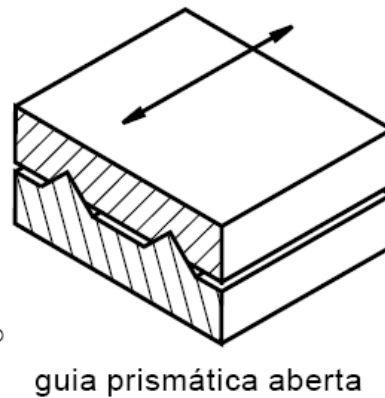
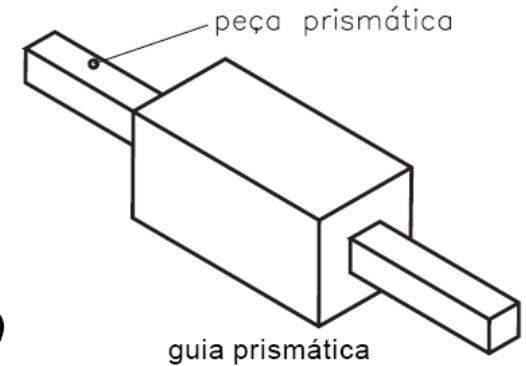
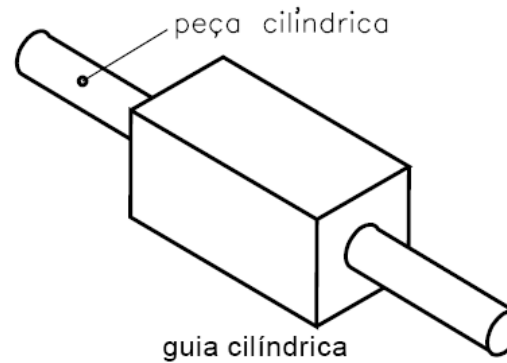


ELEMENTOS DE APOIO

GUIAS



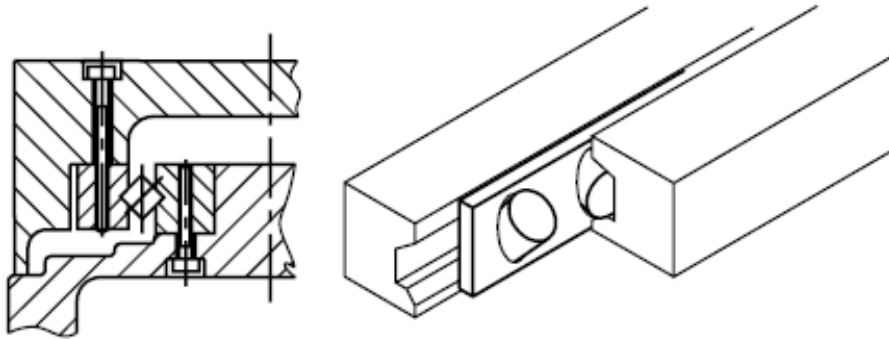
Guias de Deslizamento



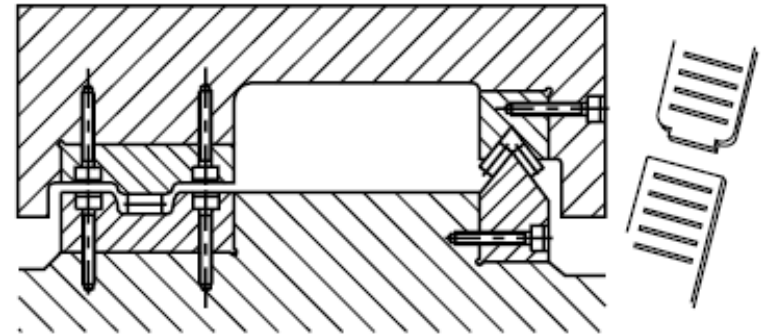
ELEMENTOS DE APOIO

GUIAS

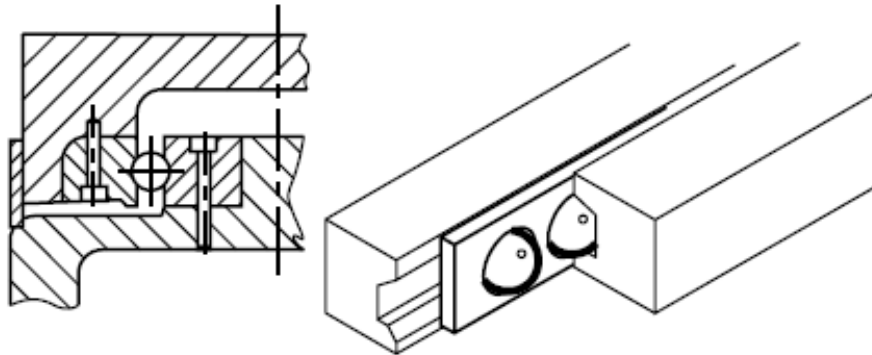
Guias de Rolamento



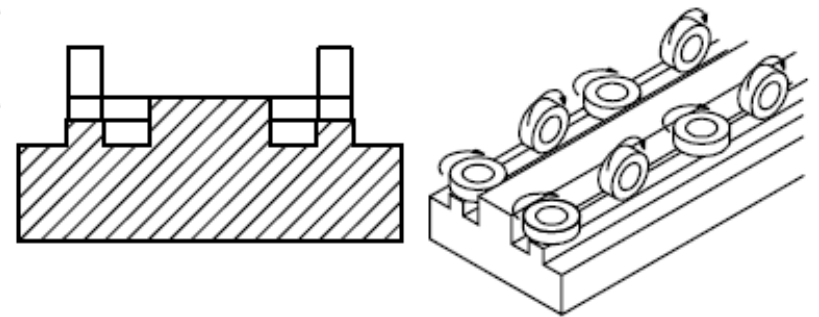
vias em V com guias de rolo



vias deslizantes com
armadura de agulhas



vias em V com guia de esfera

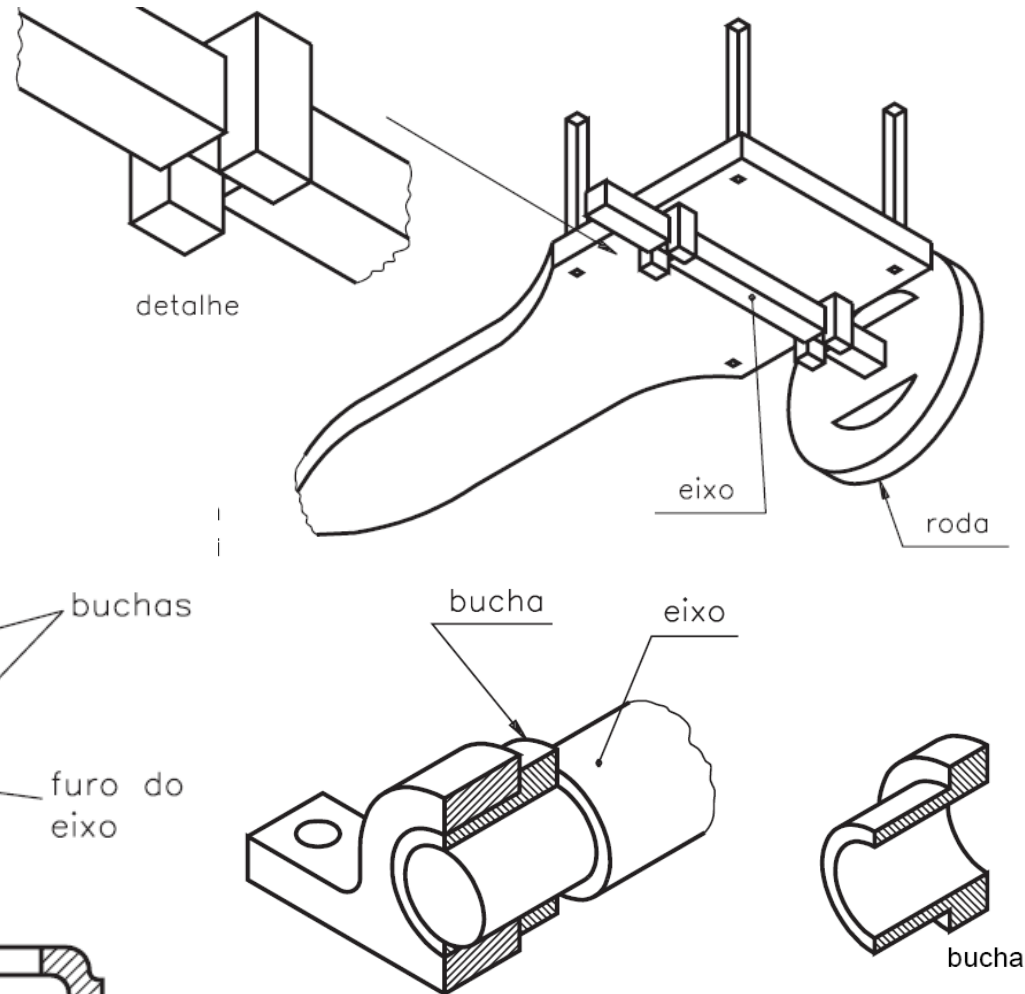
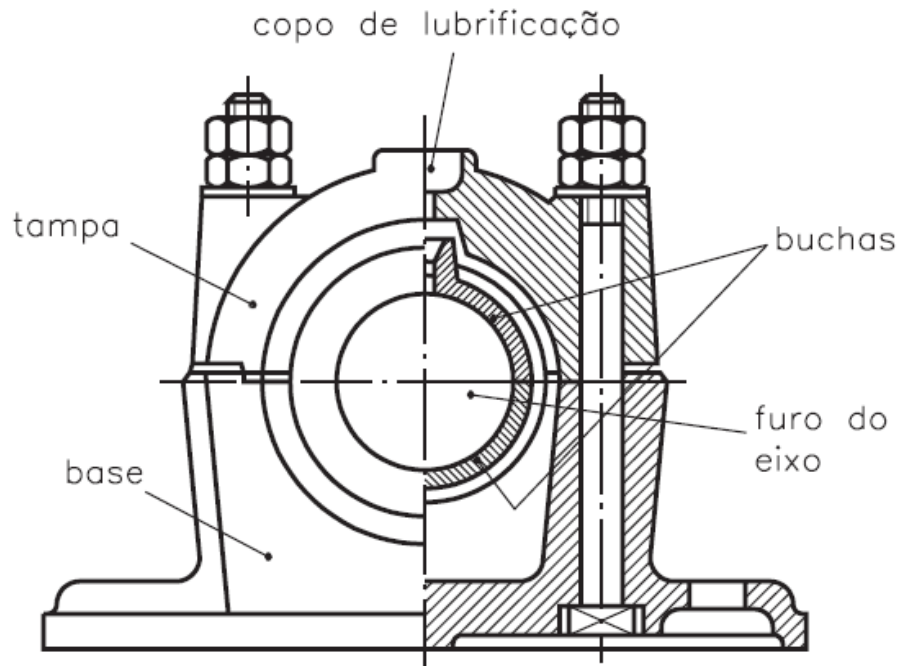


vias deslizantes com mancais
de rolamentos

ELEMENTOS DE APOIO

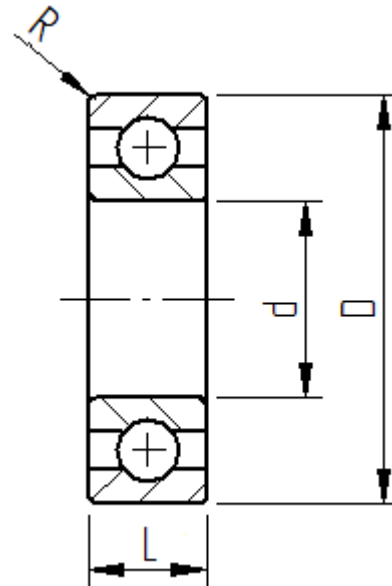
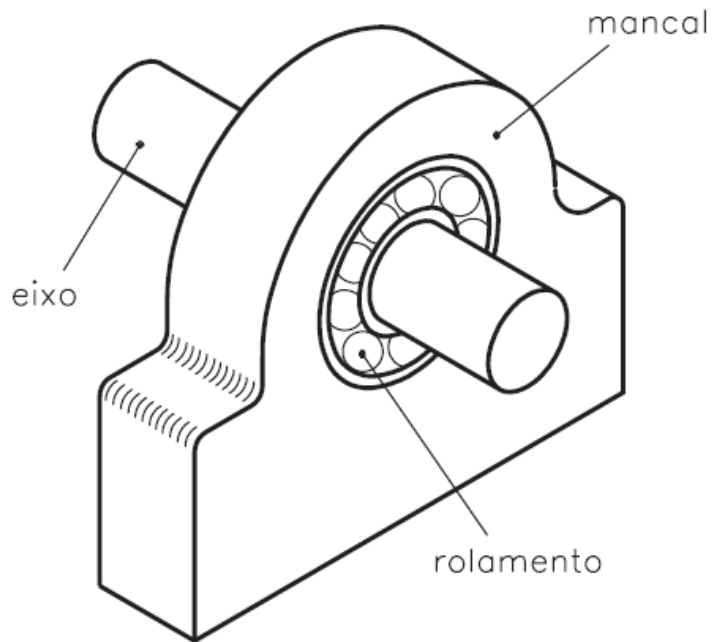
MANCAIS

Mancais de Deslizamento



ELEMENTOS DE APOIO MANCAIS

Mancais de Rolamento



Rolamentos

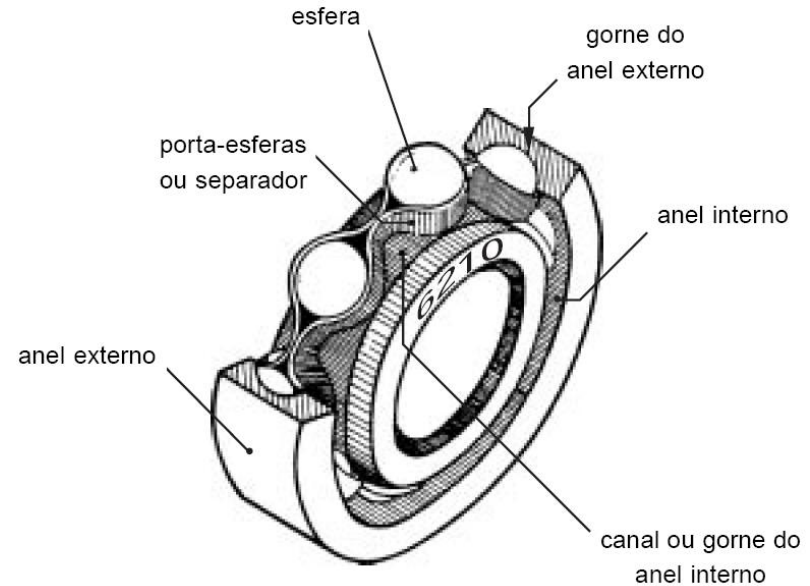
Características dos rolamentos:

D: diâmetro externo;

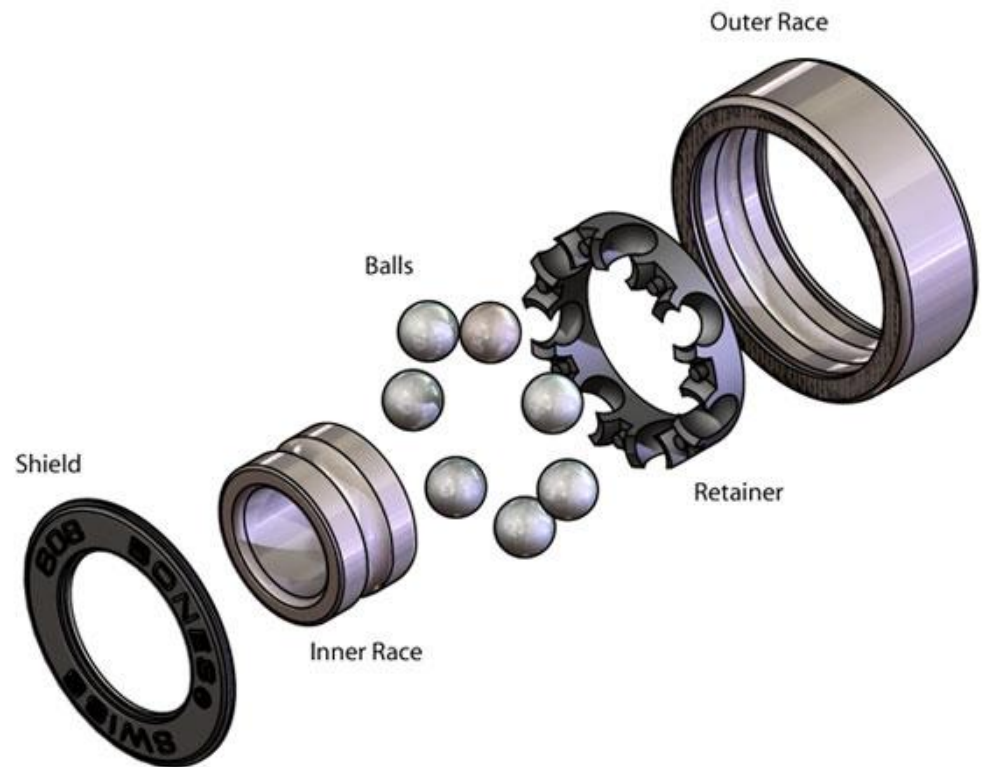
d: diâmetro interno;

R: raio de arredondamento;

L: largura.

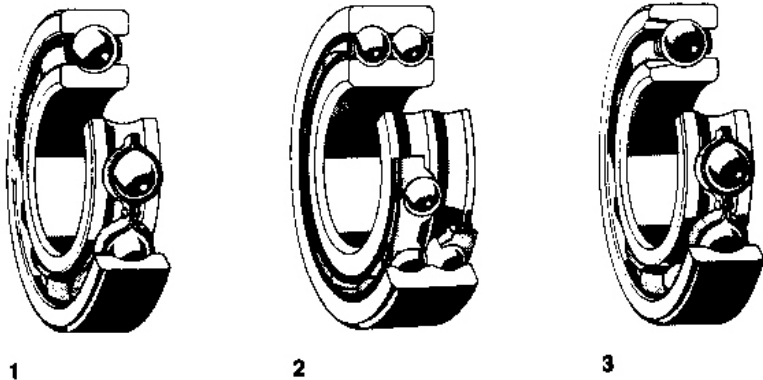


ELEMENTOS DE APOIO MANCAIS

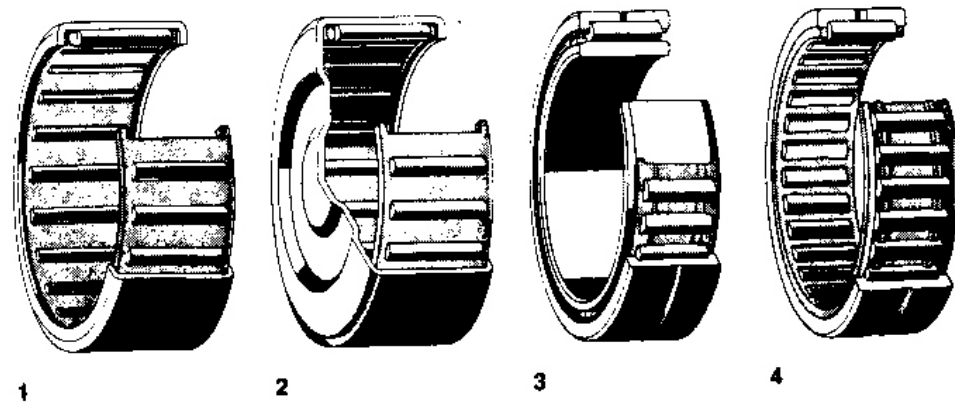


Tipos de elementos rolantes

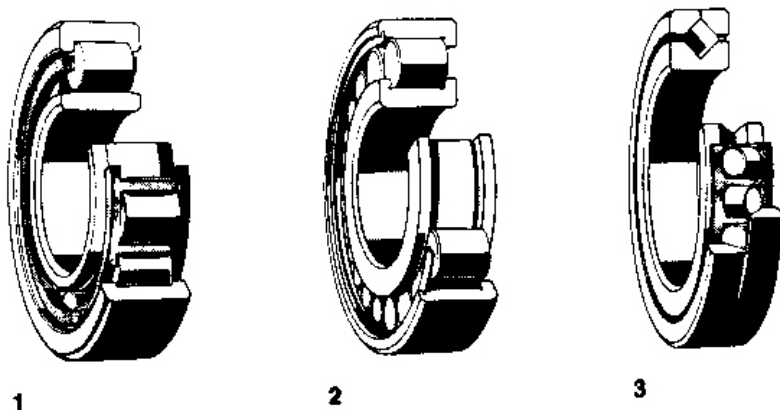
Rolamentos de esferas



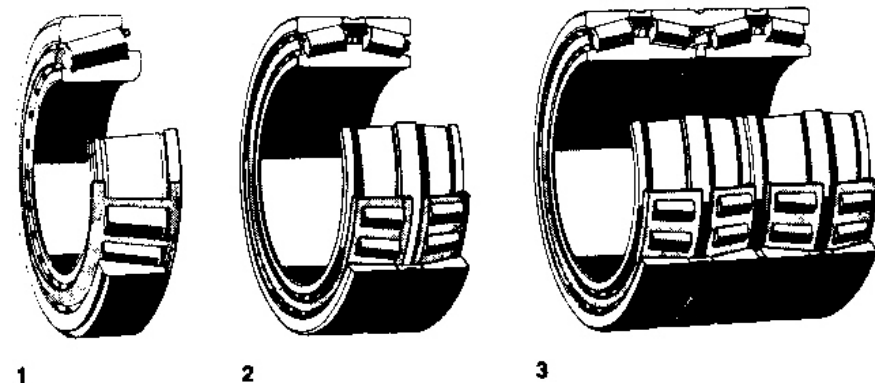
Rolamentos de agulhas



Rolamentos cilíndricos



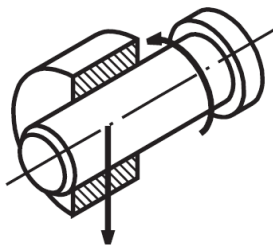
Rolamentos de rolos cônicos



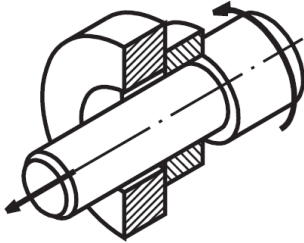
ELEMENTOS DE APOIO

MANCAIS

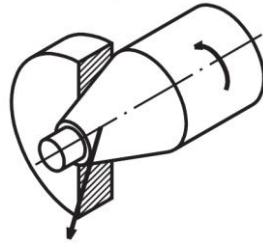
Classificação quanto à carga



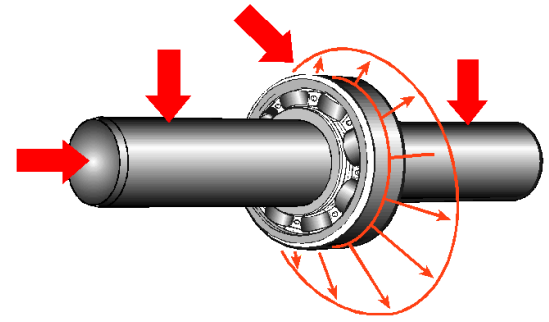
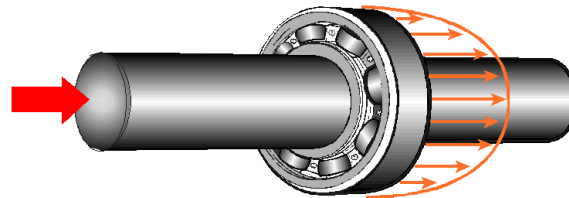
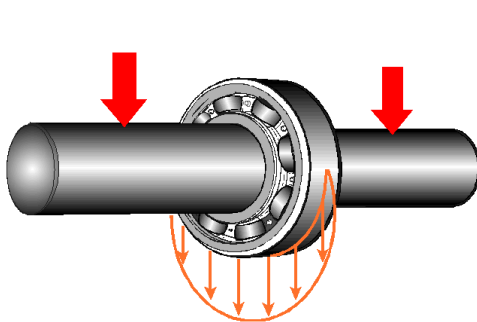
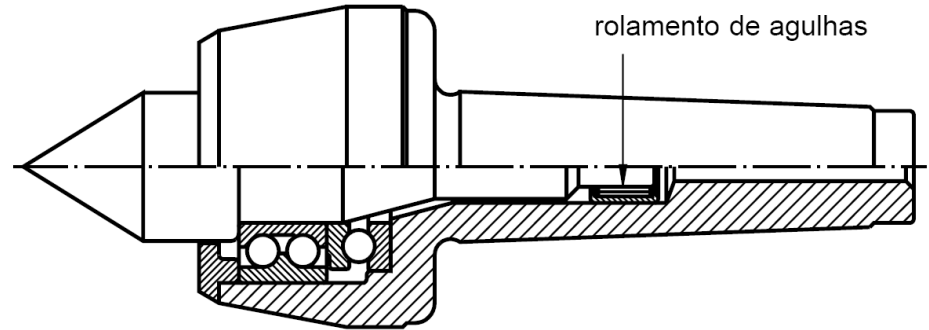
Radial



Axial



Mista



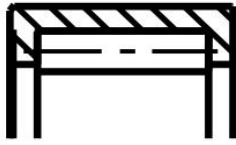
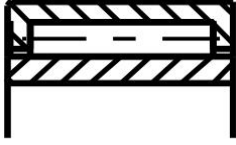
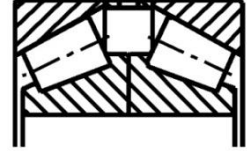
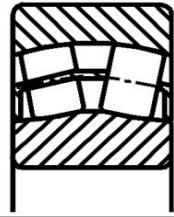
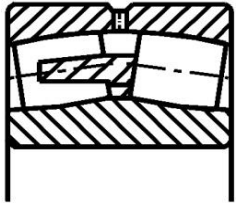
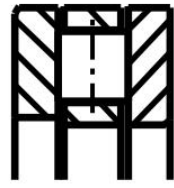
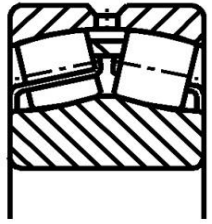
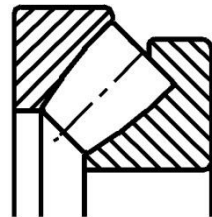
Fonte da imagem: FREITAS, M. Rolamentos. Escola de Engenharia de São Carlos, 2004.

Formas construtivas

Tipo	Forma Construtiva	Representação Esquemática
Rolamentos Rígidos de esferas	Básico: uma carreira de esferas sem ranhuras para placas de proteção ou de vedação	
	Uma carreira de esferas com ranhuras para placa de proteção ou de vedação	
	Uma carreira com ranhura para anel de retenção	
	Duas carreiras de esferas	
	Duas carreiras de esferas com uma pista esférica comum no anel externo	
Rolamentos autocompensadores de esferas	Duas carreiras de esferas com uma pista esférica comum no anel externo	

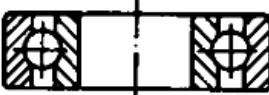
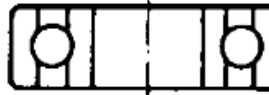
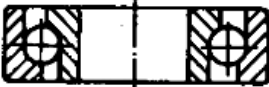
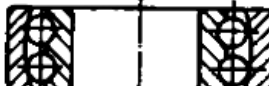
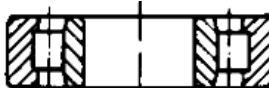
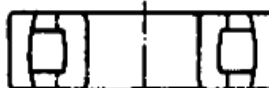
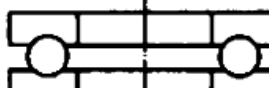
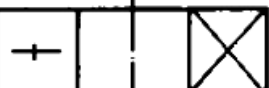
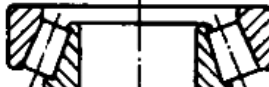
Fonte: Catálogo Geral SKF

Rolamentos esferas de contato angular	Pistas do anel interno e do anel externo deslocadas entre si na direção do eixo do rolamento	
Rolamento de rolos cilíndricos	Tipo NU: possui dois flanges integrados no anel externo e anel interno sem flanges	
	Tipo N: possui dois flanges integrados no anel interno e anel externo sem flanges	
	Tipo NJ: possui dois flanges integrados no anel externo e um no anel interno e pode ser usado para fixação axial do eixo somente em um sentido	
	Tipo NUP: possui dois flanges integrados no anel externo e o anel interno possui um flange integrado e um anel flange solto, permitindo que fixe o eixo em ambos os sentidos	

Tipo	Forma Construtiva	Representação Esquemática			
Rolamentos de agulhas	Rolamento sem anel interno, usado quando é possível temperar e retificar um eixo para formar uma pista de rolamento		Rolamento de rolos cônicos	Uma carreira. Suportam cargas axiais atuando em apenas um sentido	
	Rolamentos com anel interno, usados quando é impossível ou antieconômico temperar e retificar o eixo			Duas carreiras. Suportam cargas axiais nos dois sentidos	
Rolamentos autocompensadores de rolos	Construção CC, C e EC: rolos simétricos, um anel interno sem flange e uma gaiola prensada de aço para casa carreira de rolos.		Rolamentos axiais de esferas	De escora simples: Adequados para suportar cargas axiais em um sentido e fixar o eixo neste sentido	
	Construção CAC, ECAC, CA e ECA: para rolos grandes. Rolos simétricos e o anel interno possui flanges de retenção		Rolamentos axiais de rolos cilíndricos	Adequados para arranjos que devem suportar cargas axiais pesadas. De escora simples: Suportam apenas cargas axiais em um sentido	
	Construção E: rolos simétricos um anel interno sem flanges, um anel de guia sinterizado, posicionado na direção do anel externo e centrado nas gaiolas, com uma gaiola prensada de aço para cada carreira de rolos		Rolamentos autocompensadores de rolos	São capazes de suportar cargas radiais atuando juntamente com cargas axiais. E é auto-alinhante, o que o torna insensível a desalinhamentos do eixo em relação à caixa proveniente de deflexões do eixo	

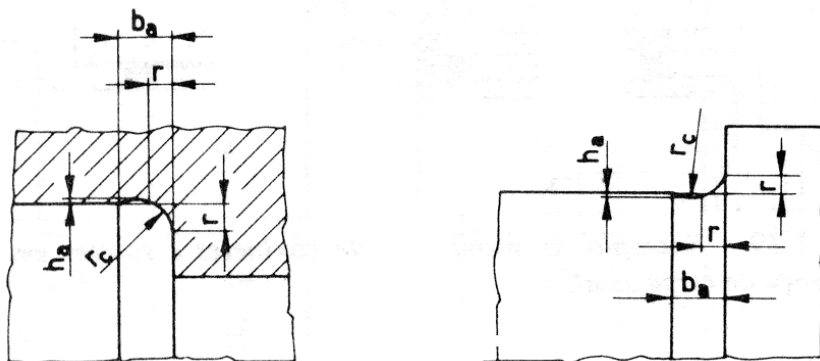
Fonte: Catálogo Geral SKF

ELEMENTOS DE APOIO MANCAIS

Rolamento	Representação	
	Simplificada	Simbólica
		
		
		
		
		
		
		

ELEMENTOS DE APOIO

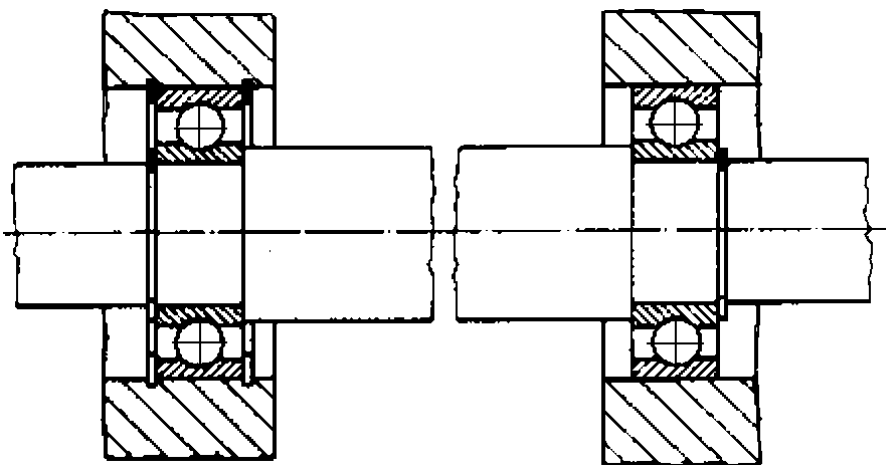
MANCAIS



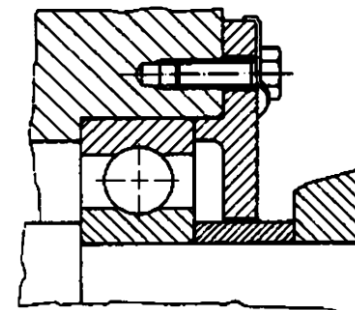
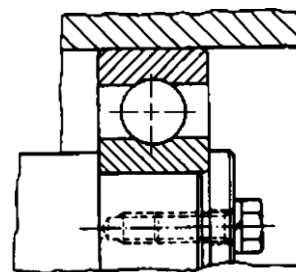
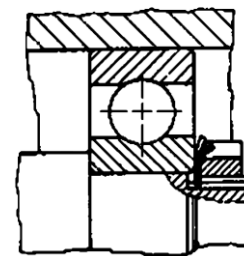
Cotagem do rebaixo para saída do rebolo (no furo e no eixo)
Publicação: RIV - SKF

Suporte do rolamento		Dimensões	
r e r_1	b_a	h_a	r_c
1,5	2	0,2	1,3
2	2,4	0,3	1,5
2,5	3,2	0,4	2
3	4	0,5	2,5
3,5	4	0,5	2,5
4	4,7	0,5	3
5	5,9	0,5	4
6	7,4	0,6	5
8	8,6	0,6	6
10	10	0,6	7

Noções de montagem

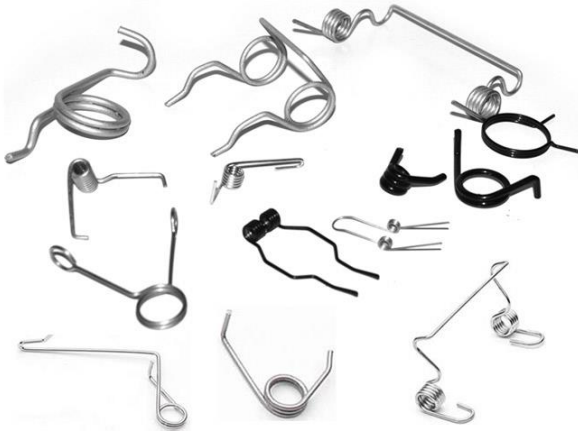


Um rolamento fixo axialmente, o outro livre

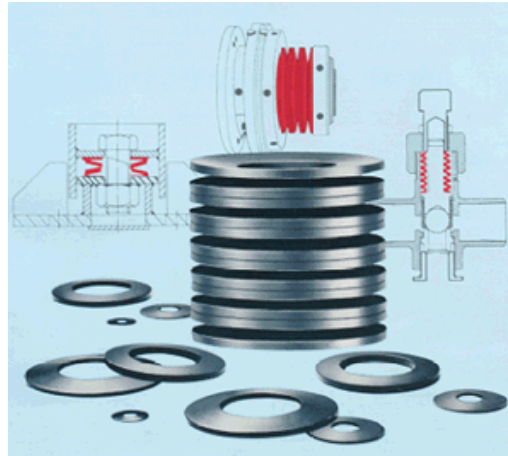


ELEMENTOS ELÁSTICOS

Tipos de Molas - NBR 11145



Molas de Torção



Molas prato



Feixe de Molas



Molas Espiral



Molas de Compressão

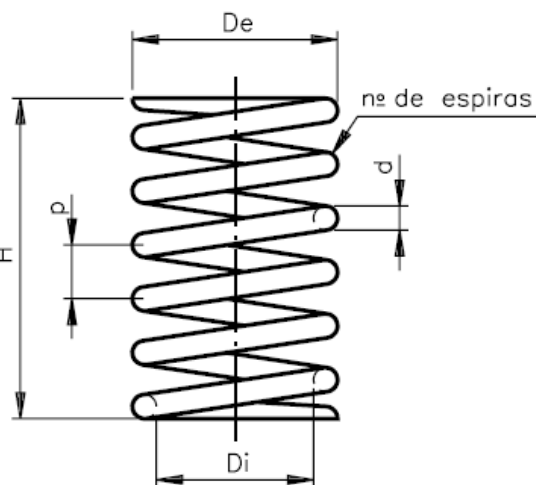


Molas de Tração

ELEMENTOS ELÁSTICOS

MOLAS

Representações convencionais de molas



De: diâmetro externo;

Di: diâmetro interno;

H: comprimento da mola;

d: diâmetro da seção do arame;

p: passo da mola;

nº: número de espiras da mola.

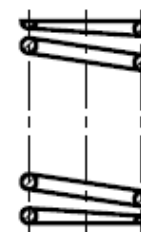
Tipo

Normal

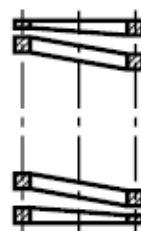
Em corte

Simplificada

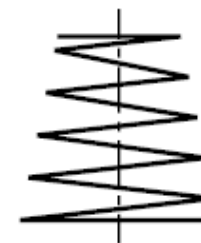
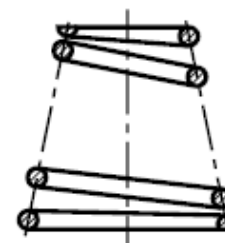
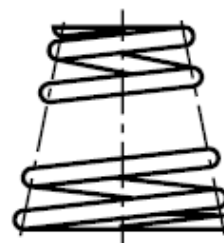
Compressão:
Helicoidal cilíndrica
de seção circular



Compressão:
Helicoidal cilíndrica
de seção retangular



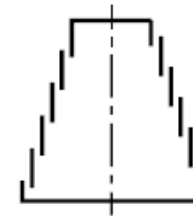
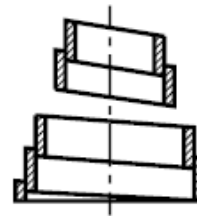
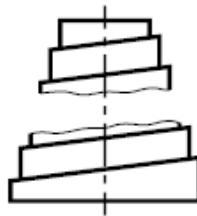
Compressão:
Helicoidal cônica
de seção circular



ELEMENTOS ELÁSTICOS

MOLAS

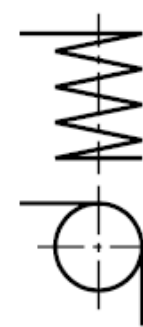
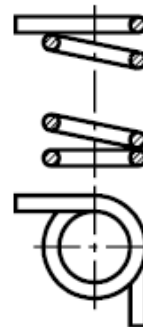
Compressão:
Helicoidal cônica
de seção retangular



Tração:
Helicoidal cilíndrica
de seção circular

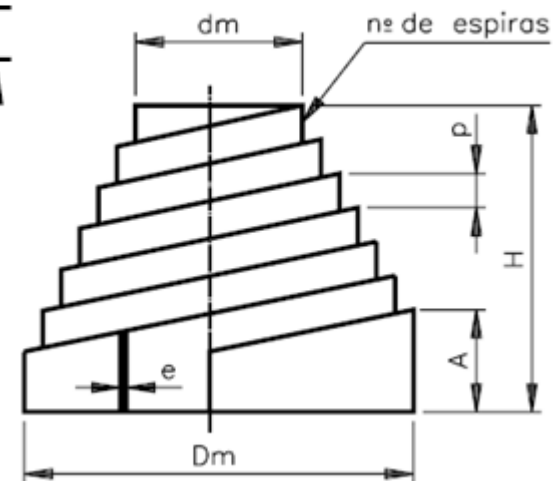
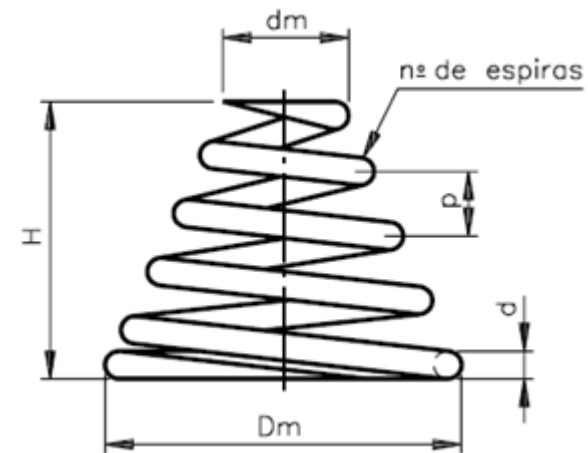
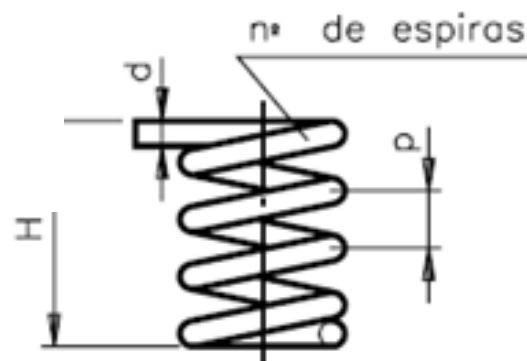
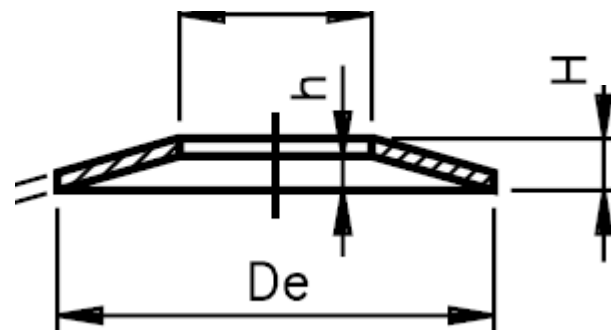
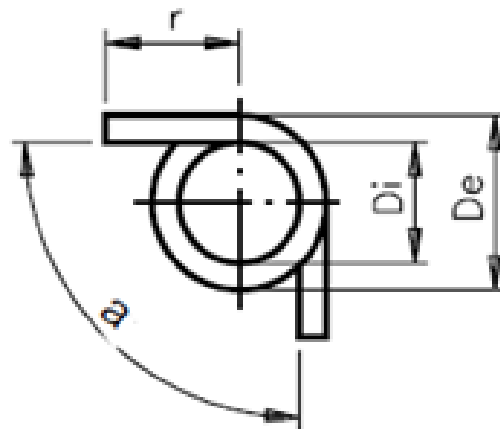
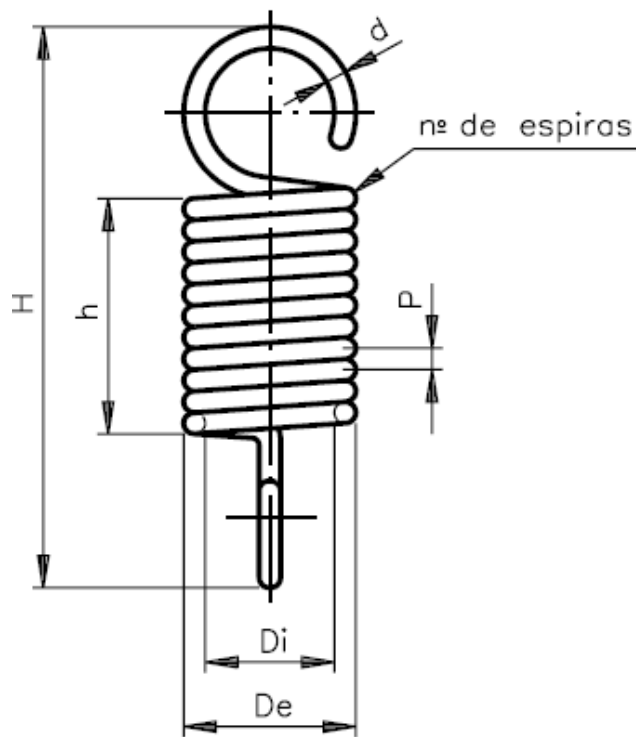


Torção:
Helicoidal cilíndrica
de seção circular
(enrolada à direita)



ELEMENTOS ELÁSTICOS

MOLAS



ELEMENTOS ELÁSTICOS

MOLAS

Comp. total livre = $n_a \cdot p + 2d$

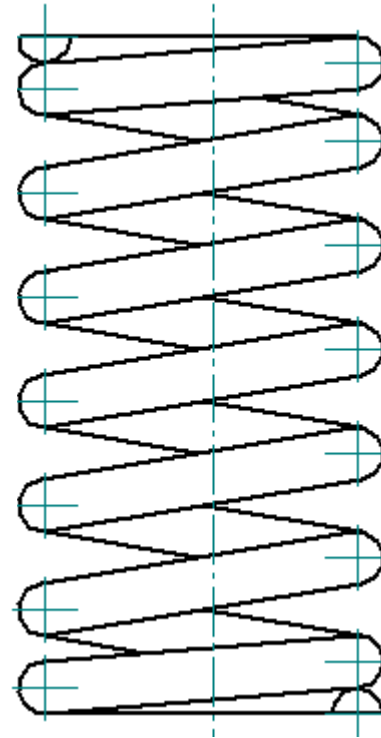
n_t = número total de espiras

n_a = número de espiras ativas

p = passo

d = diâmetro do arame

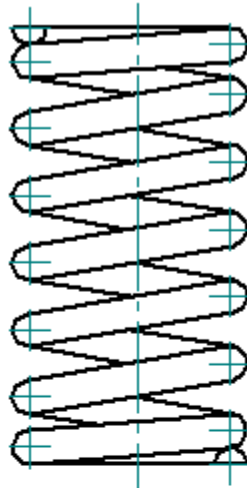
O número calculado de espiras ativas é arredondado para o $\frac{1}{4}$ mais próximo.



Número de Espiras Ativas

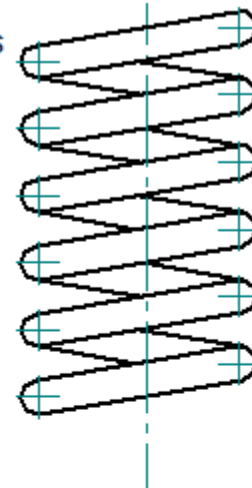
Extremidades esquadrejas e esmerilhadas

$$n_t = n_a + 2$$



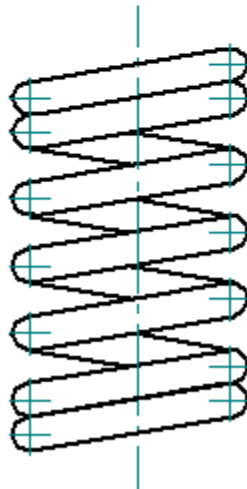
Extremidade simples

$$n_t = n_a$$



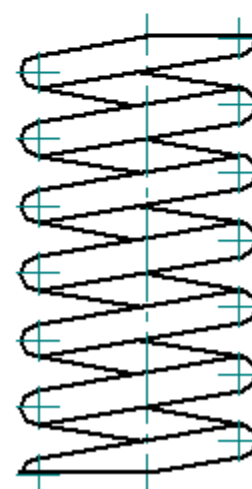
Extremidades esquadrejadas

$$n_t = n_a + 2$$



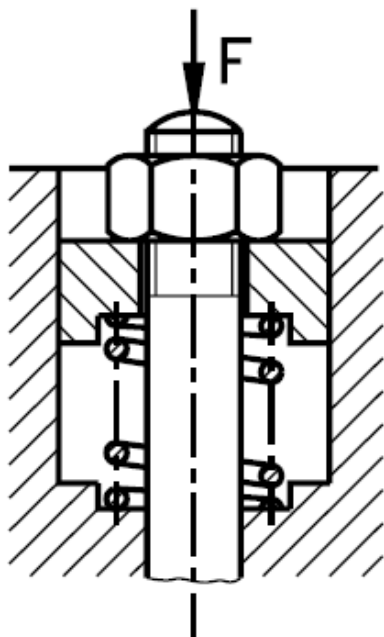
Extremidades simples e esmerilhadas

$$n_t = n_a + 1$$

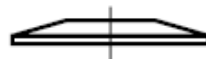


ELEMENTOS ELÁSTICOS

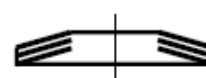
MOLAS



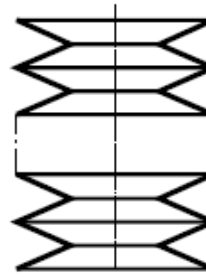
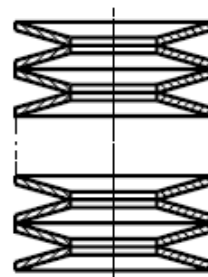
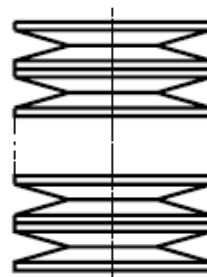
Mola prato



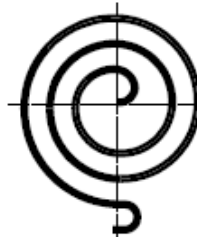
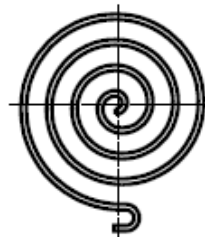
Molas prato
múltiplas
(acopladas no
mesmo sentido)



Molas prato
múltiplas
(acopladas em
sentido alternado)



Mola espiral



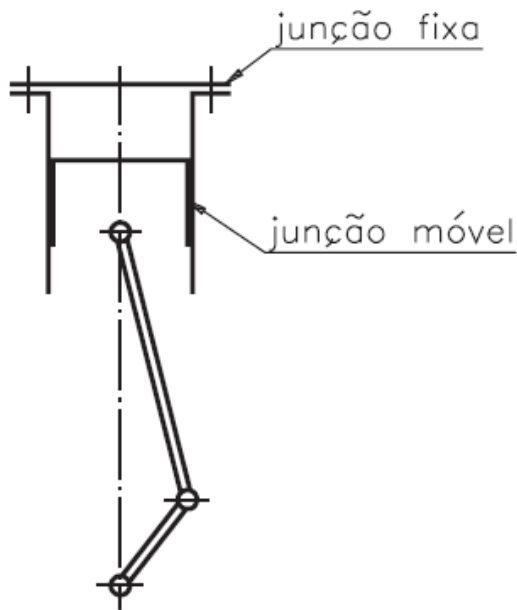
Feixe de molas
(semi-elípticas
com olhais e
grampo central)



ELEMENTOS DE VEDAÇÃO

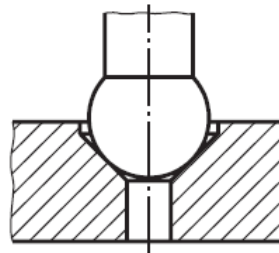
JUNTAS

Exemplo de Aplicação

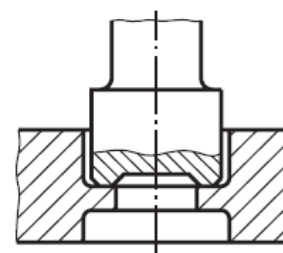


junções fixa e móvel no acoplamento cilindro - pistão

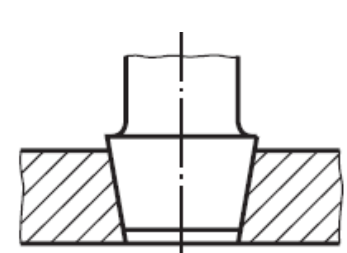
Vedações diretas em junções fixas



Ogiva

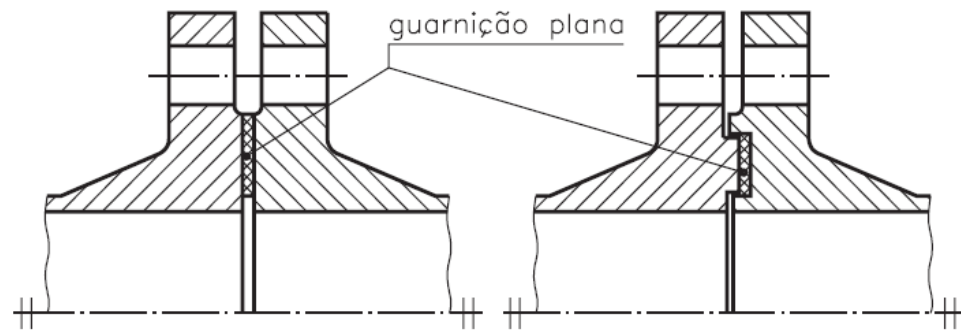


Faca



Cônica

Vedações em junções fixas com elementos intermediários

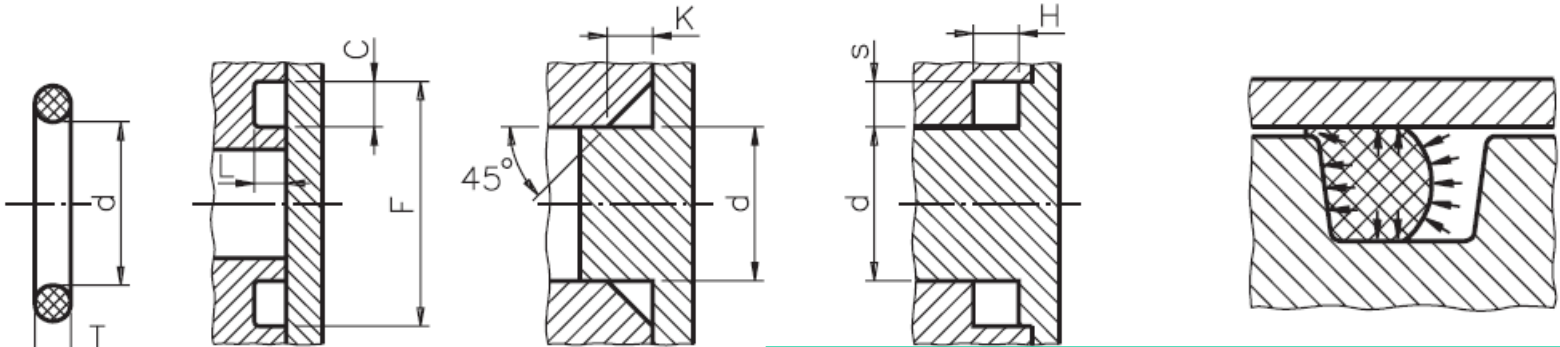


Guarnições

ELEMENTOS DE VEDAÇÃO

JUNTAS

Vedações em junções fixas ou móveis com elementos intermediários



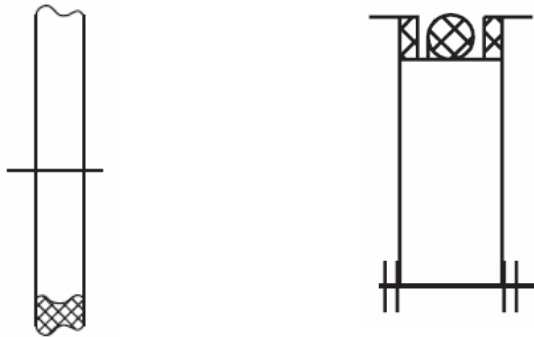
Anel O Ring

Cavidades

COTAS E TOLERÂNCIAS PARA SEDES DE ANÉIS O'RINGS

T
Anel O Ring em trabalho

Cotas	1,78	2,62	3,53	5,34	7
L	1,4	2,2	2,9	4,5	6
K	2,4	3,5	4,7	7	9,5
H	1,4	2,2	3,1	4,7	6
S	1,78	2,62	3,53	5,34	7
C	2,5	3,5	4,5	7	9,5



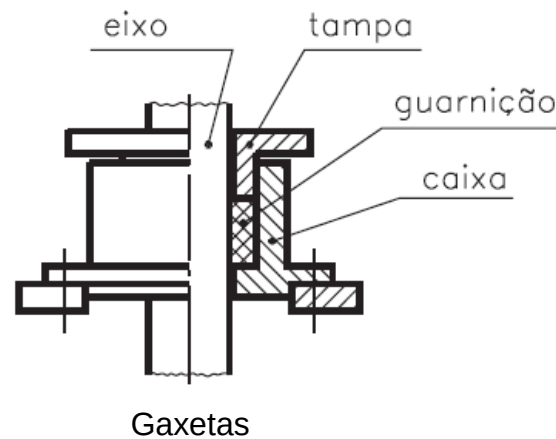
Anel H Ring

Anel de sustentação BK

ELEMENTOS DE VEDAÇÃO

JUNTAS

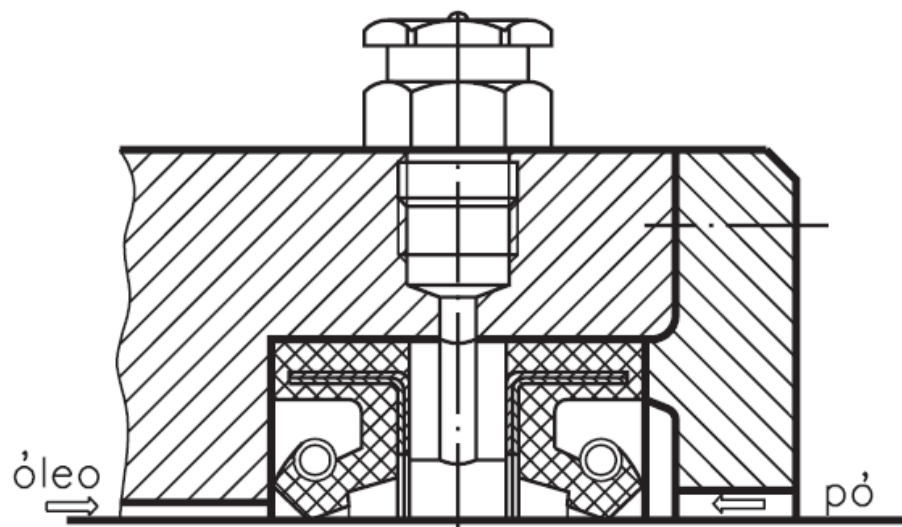
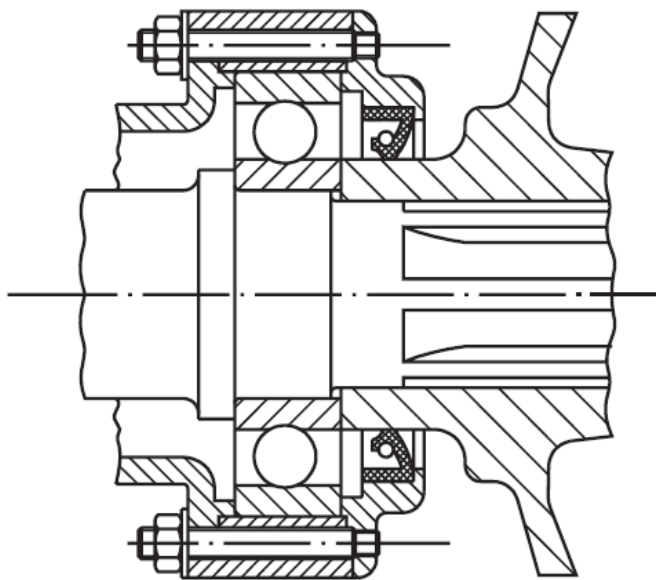
Vedações em junções fixas ou móveis com elementos intermediários



Anel de vedação

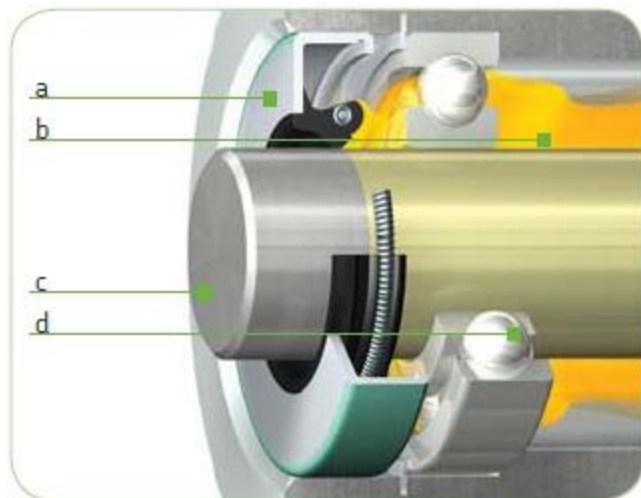
ELEMENTOS DE VEDAÇÃO

ANÉIS DE VEDAÇÃO

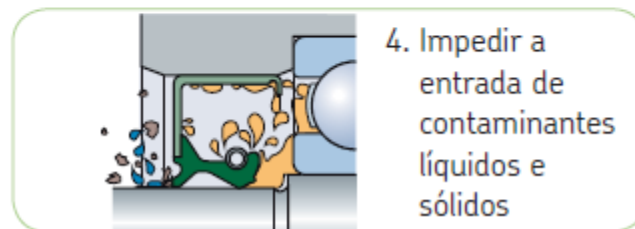
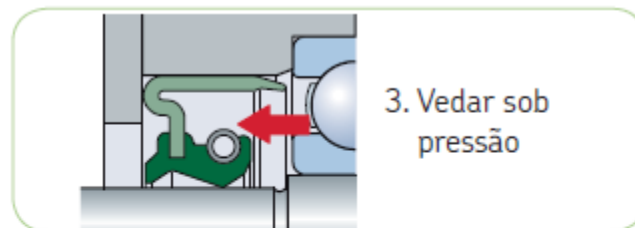
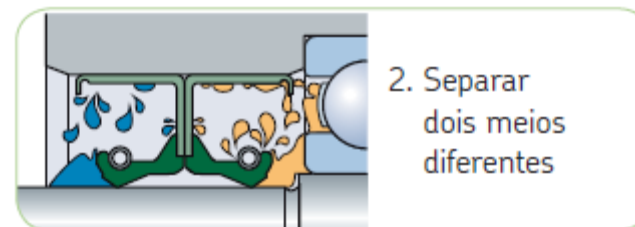
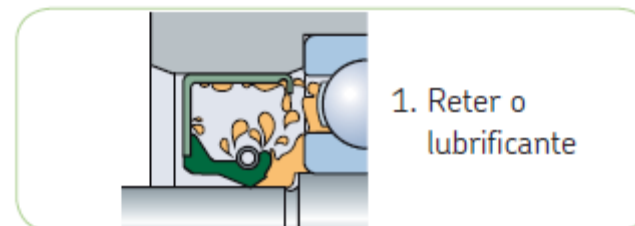


ELEMENTOS DE VEDAÇÃO

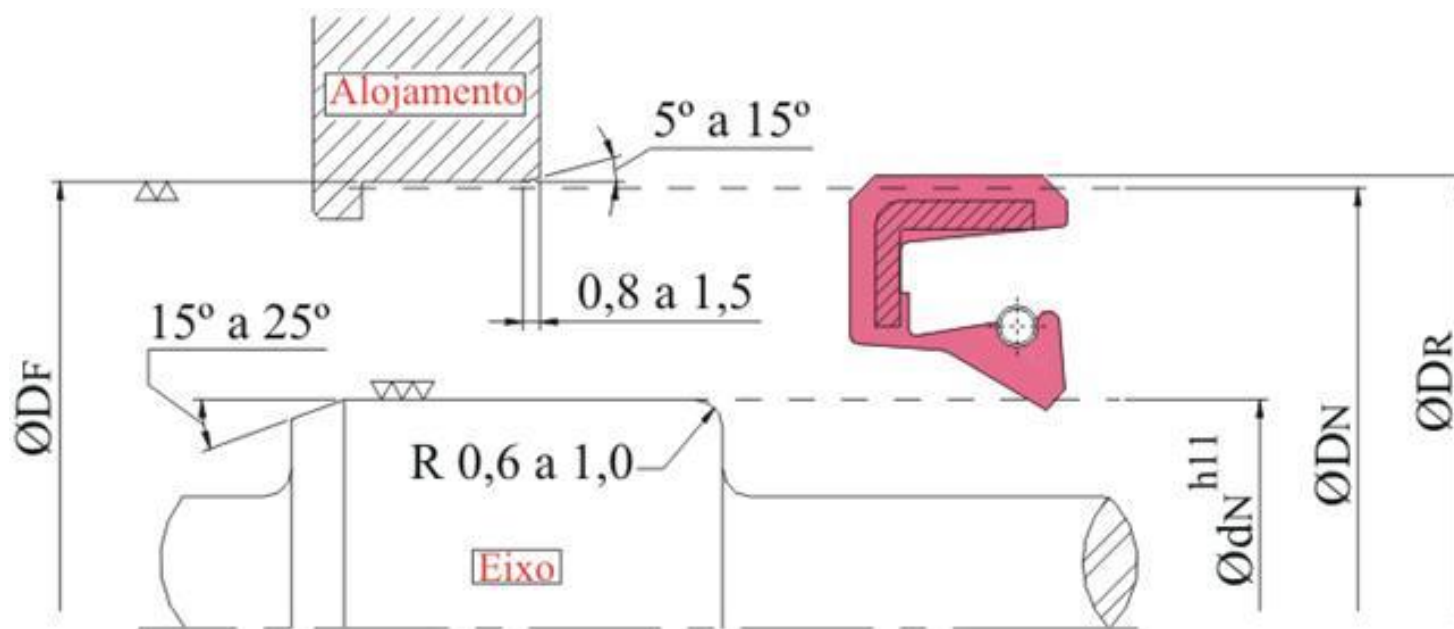
ANÉIS DE VEDAÇÃO



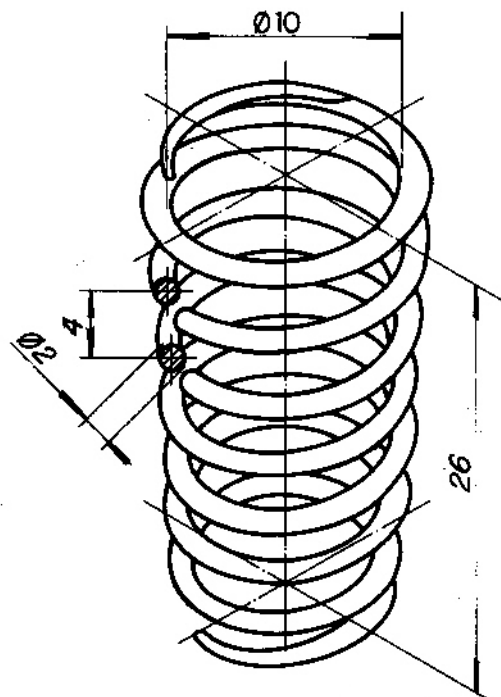
- a. Retentor Radial
- b. Lubrificante
- c. Eixo
- d. Rolamento



Dimensões do Alojamento – Ajuste interferente



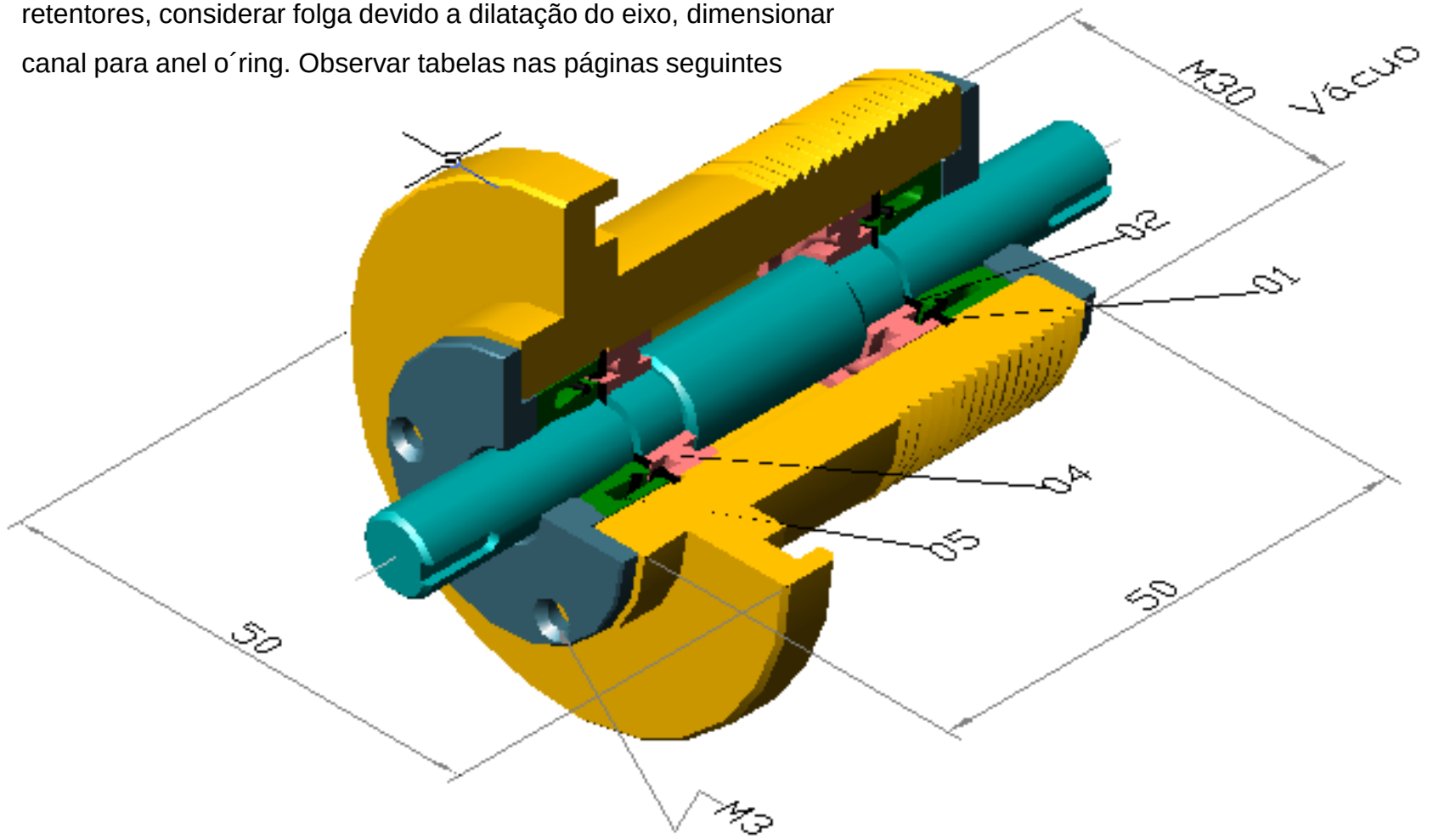
Exercício 1 – Desenhar a mola em vista única na escala apropriada.



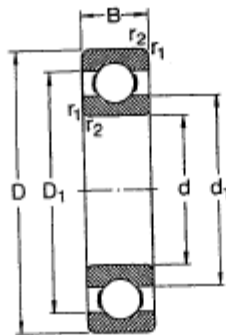
Exercício 2 – Fazer desenho de conjunto em corte, selecionar rolamentos, anéis elásticos para furos e para eixos, posicionar os retentores, considerar folga devido a dilatação do eixo, dimensionar canal para anel o´ring. Observar tabelas nas páginas seguintes

Nome: _____

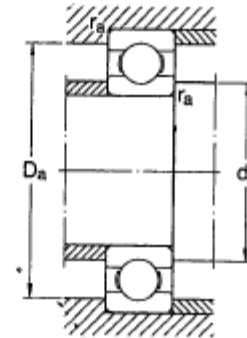
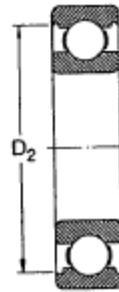
Nº _____ Turma _____



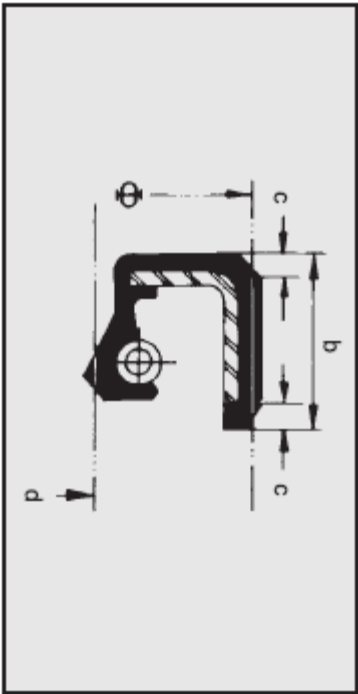
Anel externo
sem ranhuras
de placas



Anel externo
com ranhuras
de placas



Dimensões principais			Capacidades de carga		Carga limite de fadiga P_u	Velocidades de referência		Massa	Designação	Outras dimensões					Dimensões de encostos		
d	D	B	C	C_0		r/min	óleo			d	d_1	D_1	D_2	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_a max	r_a max
mm			N		N			kg		mm					mm		
2,5	8	2,8	319	106	4	67 000	80 000	0,0007	60/2,5	2,5	4,6	6,4	—	0,15	3,7	6,8	0,1
3	10	4	488	146	6	60 000	70 000	0,0015	623	3	5,2	7,5	8,2	0,15	4,2	8,8	0,1
4	9	2,5	540	180	7	63 000	75 000	0,0007	618/4	4	5,2	7,5	—	0,1	5,2	7,8	0,1
	12	4	806	280	12	53 000	63 000	0,0022	604		6,4	9,6	—	0,2	5,6	10,4	0,2
	13	5	975	305	14	48 000	56 000	0,0031	624		6,7	10,3	11,2	0,2	5,6	11,4	0,2
	16	5	1 110	380	16	43 000	50 000	0,0054	634		8,4	12	13,3	0,3	6	14	0,3
5	11	3	637	255	11	53 000	63 000	0,0012	618/5	5	6,8	9,3	—	0,15	6,2	9,8	0,1
	16	5	1 110	380	16	43 000	50 000	0,0050	625		8,4	12	13,3	0,3	7	14	0,3
	19	6	1 720	620	26	36 000	43 000	0,0090	635		10,7	15,3	16,5	0,3	7	17	0,3
6	13	3,5	884	345	15	48 000	56 000	0,0020	618/6	6	7,9	11,2	—	0,15	7,2	11,8	0,1
	19	6	1 720	620	26	36 000	43 000	0,0084	626		10,7	15,3	16,5	0,3	8	17	0,3
7	14	3,5	956	400	17	45 000	53 000	0,0022	618/7	7	8,9	12,2	—	0,15	8,2	12,8	0,1
	19	6	1 720	620	26	38 000	45 000	0,0075	607		10,7	15,3	16,5	0,3	9	17	0,3
	22	7	3 250	1 370	57	32 000	38 000	0,013	627		11,8	17,6	19	0,3	9	20	0,3
8	16	4	1 330	570	24	40 000	48 000	0,0030	618/8	8	10,1	14	—	0,2	9,6	14,4	0,2
	22	7	3 250	1 370	57	36 000	43 000	0,012	608		11,8	17,6	19	0,3	10	20	0,3
9	17	4	1 430	640	27	38 000	45 000	0,0034	618/9	9	11,1	15	—	0,2	10,6	15,4	0,2
	24	7	3 710	1 660	71	32 000	38 000	0,014	609		14,2	19,8	21,2	0,3	11	22	0,3
	26	8	4 620	1 960	83	28 000	34 000	0,020	629		14,4	21,4	22,6	0,3	11	24	0,3
10	19	5	1 380	585	25	36 000	43 000	0,0055	61800	10	12,6	16,4	—	0,3	12	17	0,3
	22	6	1 950	750	32	34 000	40 000	0,010	61900		13	18,1	—	0,3	12	20	0,3
	26	8	4 620	1 960	83	30 000	36 000	0,019	6000		14,4	21,4	22,6	0,3	12	24	0,3
	28	8	4 620	1 960	83	28 000	34 000	0,022	16100		16,7	23,4	24,8	0,3	12	26	0,3
	30	9	5 070	2 360	100	24 000	30 000	0,032	6200		16,7	23,4	24,8	0,6	14	26	0,6
	35	11	8 060	3 400	143	20 000	26 000	0,053	6300		17,5	27,1	28,7	0,6	14	31	0,6
12	21	5	1 430	670	28	32 000	38 000	0,0063	61801	12	15	18,2	—	0,3	14	19	0,3
	24	6	2 250	980	43	30 000	36 000	0,011	61901		15,5	20,6	—	0,3	14	22	0,3
	28	8	5 070	2 360	100	26 000	32 000	0,022	6001		16,7	23,4	24,8	0,3	14	26	0,3
	30	8	5 070	2 360	100	26 000	32 000	0,023	16101		16,7	23,4	24,8	0,3	14	28	0,3
	32	10	6 890	3 100	132	22 000	28 000	0,037	6201		18,2	25,9	27,4	0,6	16	28	0,6
	37	12	9 750	4 150	176	19 000	24 000	0,060	6301		19,5	29,7	31,5	1	17	32	1



Exercício 2 – Tabela de retentores tipo básico Sabó

Diameter of d axle d	Φ	b	c mín.
6	16 22	7	0,3
7	22 22	7	0,3
8	22 24	7	0,3
9	22 24 26	7	0,3
10	22 24 26	7	0,3
11	22 26 26	7	0,3
12	24 28 30	7	0,3
14	24 28 30 35	7	0,3
15	26 30 32 35	7	0,3
16	28 30 32 35	7	0,3
17	28 30 32 35 40	7	0,3
18	30 32 35 40	7	0,3
20	30 32 35 40 47	7	0,3
22	32 35 40 47	7	0,3

REFERÊNCIAS

Gordo, N.; Ferreira, J. **Elementos de Máquina**, Escola SENAI-SP.