

DESENHO TÉCNICO MECÂNICO II

Aula 02 – Mancais, Anéis Elásticos e Retentores

1.0. Mancais

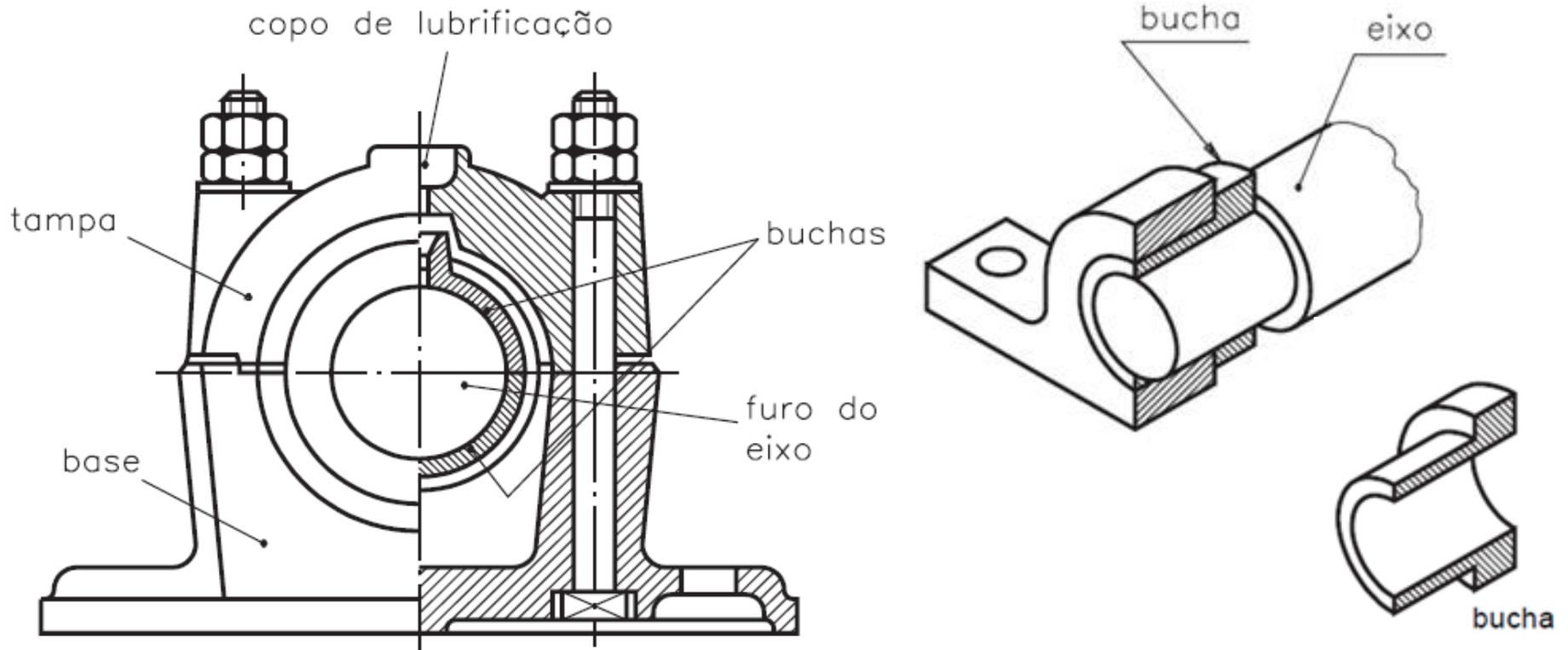


1.1. Definição:

Mancais são elementos que servem de apoio para eixos girantes, deslizantes ou oscilantes e que suportam os esforços por eles transmitidos. Podem ser subdivididos nas três categorias principais: mancais de deslizamento, de rolamentos ou especiais.

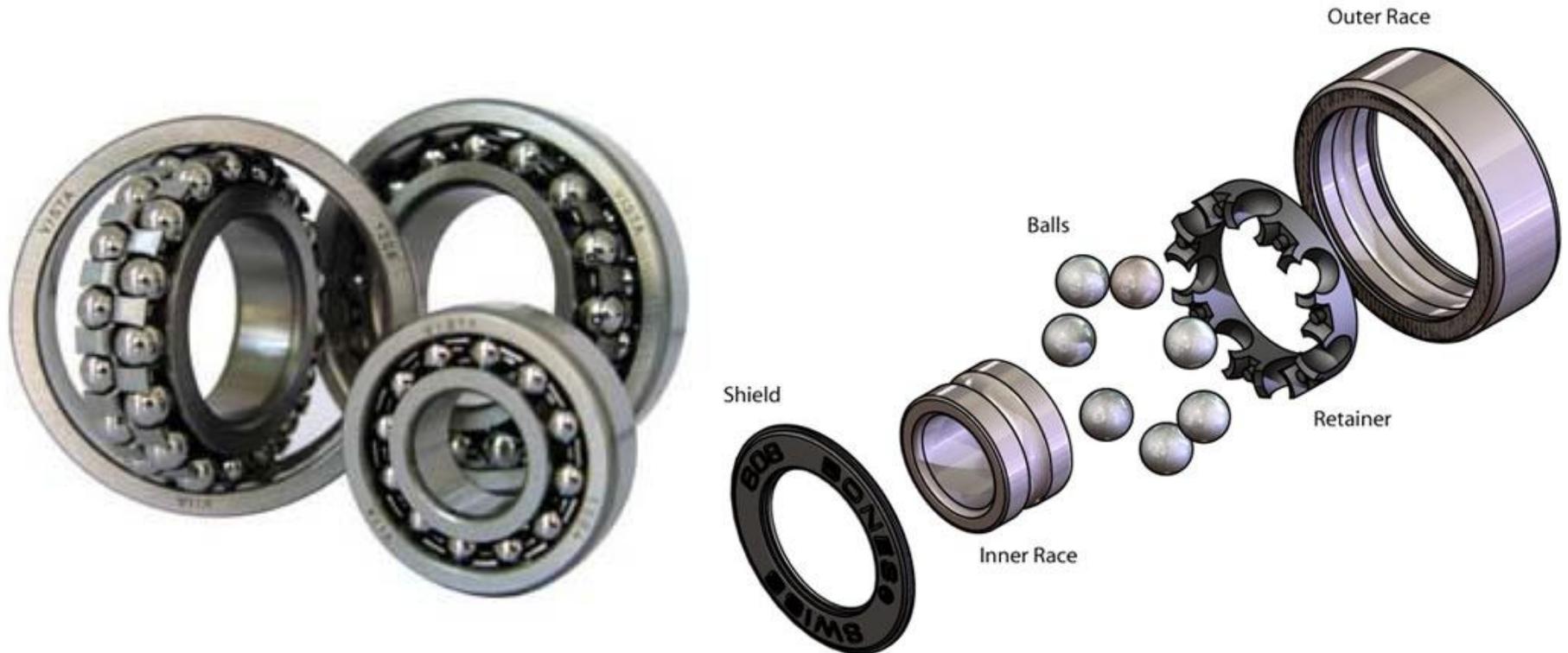
1.2. Mancais de deslizamento

Consistem de um suporte envolvendo uma bucha em contato com o eixo. A bucha reduz o atrito e pode ser feita de bronze, latão e outros materiais mais dúcteis. Ideal para baixas rotações, porque para altas o atrito provoca a elevação da temperatura.



1.2. Mancais de rolamentos

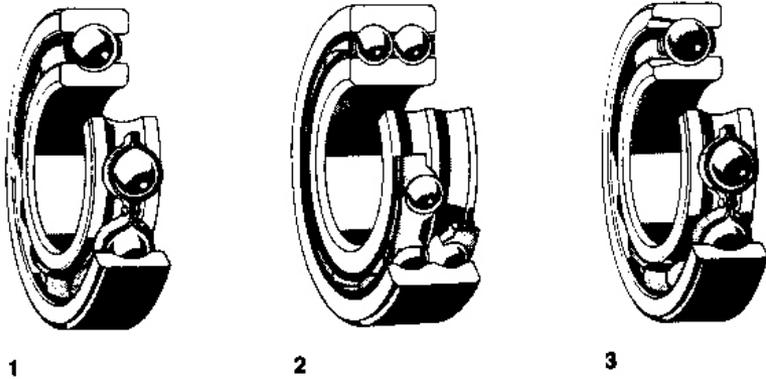
Em geral, consistem de elementos rolantes como esferas, agulhas ou cilindros confinados entre dois anéis concêntricos. São mancais de atrito menor devido à redução do escorregamento.



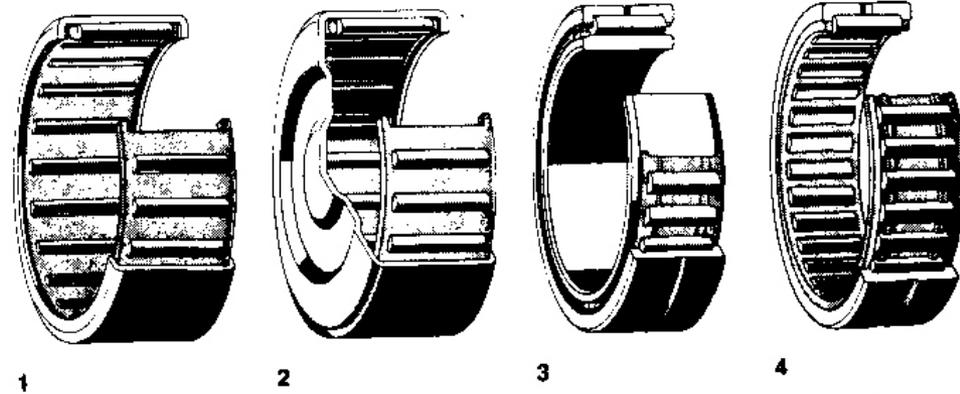
Fontes das imagens: <http://bonesbearings.com> e <http://www.manutencaoesuprimentos.com.br/>

1.2.1. Tipos de elementos rolantes

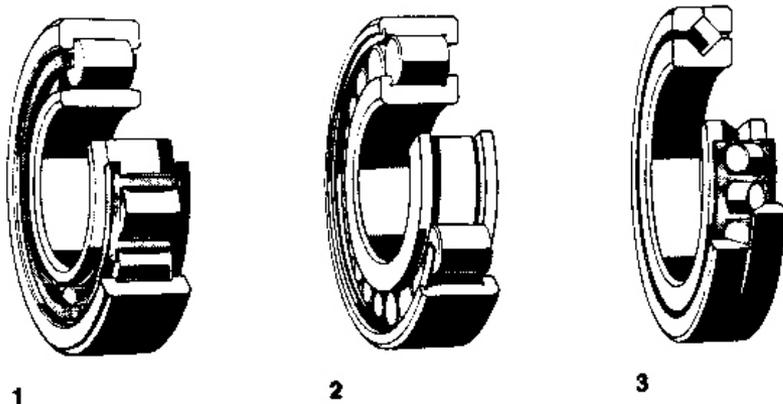
Rolamentos de esferas



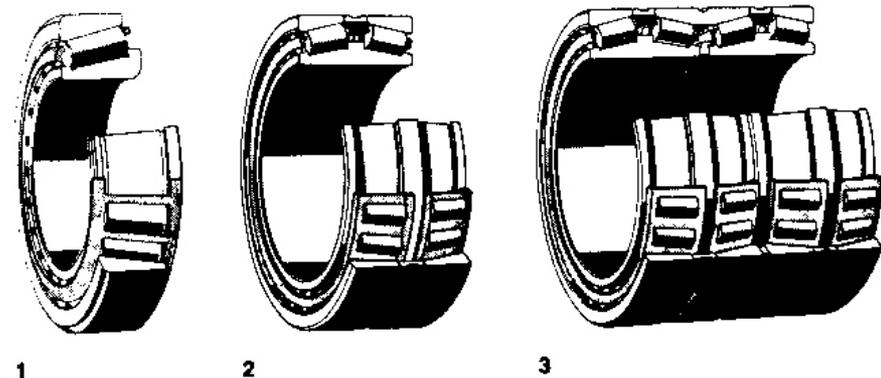
Rolamentos de agulhas



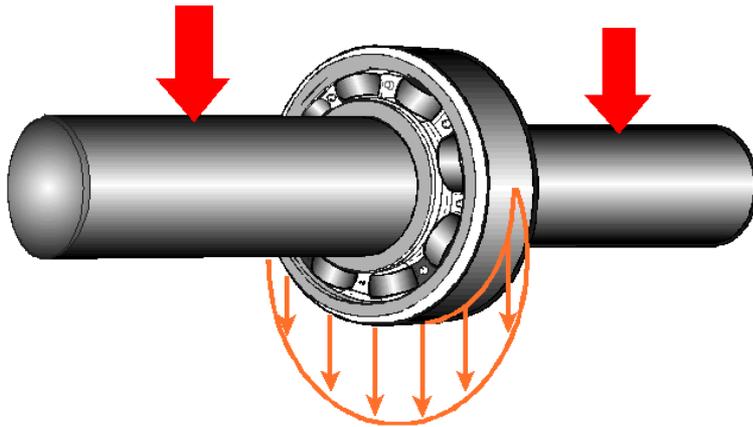
Rolamentos cilíndricos



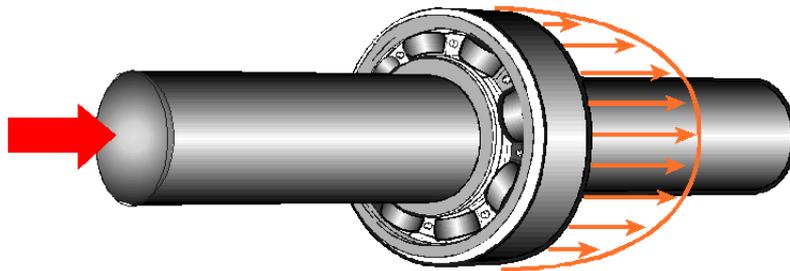
Rolamentos de rolos cônicos



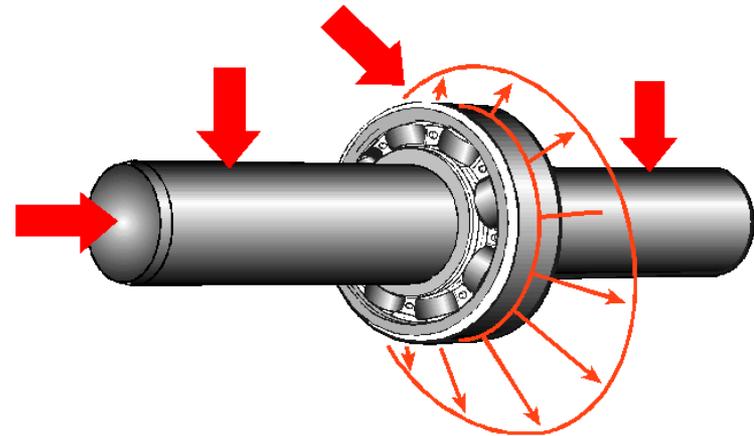
1.2.2. Tipos de esforços



Carga Radial: Esforço aplicado perpendicular ao eixo



Carga Axial: Esforço aplicado na direção do eixo



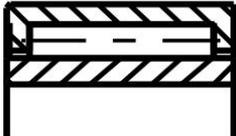
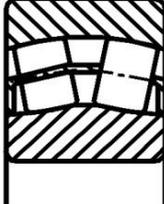
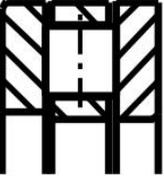
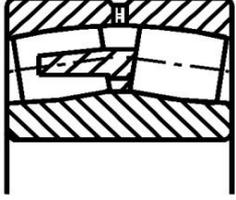
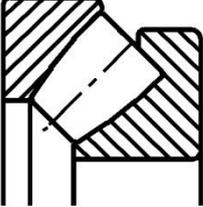
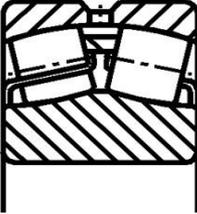
Carga Mista: Esforços radiais e axiais combinados

1.2.3. 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	
Rolamentos autocompensadores de esferas	Duas carreiras de esferas com uma pista esférica comum no anel externo	

Fonte: Catálogo Geral SKF

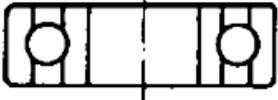
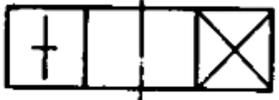
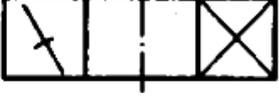
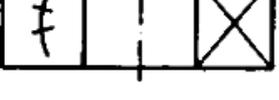
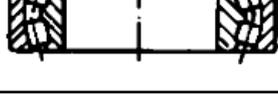
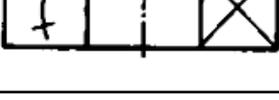
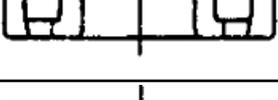
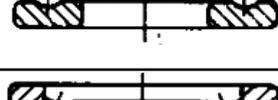
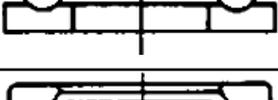
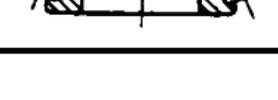
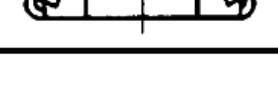
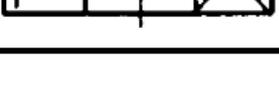
Rolamentos esferas de contato angular	Pistas do anel interno e do anel externo deslocadas entre si na direção do eixo do rolamento	
Rolamento de rolos cilíndricos	Tipo NU: possui dois flanges integrados no anel externo e anel interno sem flanges	
	Tipo N: possui dois flanges integrados no anel interno 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	Rolamento de rolos cônicos	Uma carreira. Suportam cargas axiais atuando em apenas um sentido	
Rolamentos de agulhas	Rolamento sem anel interno, usado quando é possível temperar e retificar um eixo para formar uma pista de rolamento		Rolamentos axiais de esferas	De escora simples: Adequados para suportar cargas axiais em um sentido e fixar o eixo neste sentido	
	Rolamentos com anel interno, usados quando é impossível ou antieconômico temperar e retificar o eixo				
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 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	
	Construção CAC, ECAC, CA e ECA: para rolos grandes. Rolos simétricos e o anel interno possui flanges de retenção				
	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				

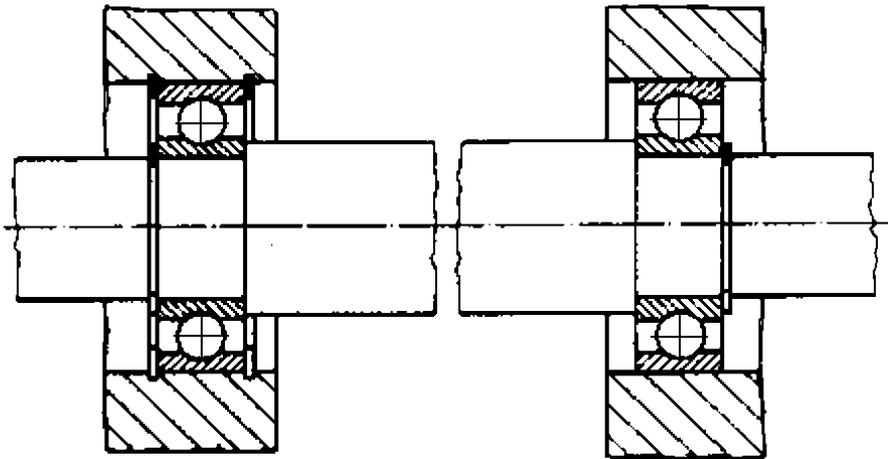
Fonte: Catálogo Geral SKF

1.2.4. Representação

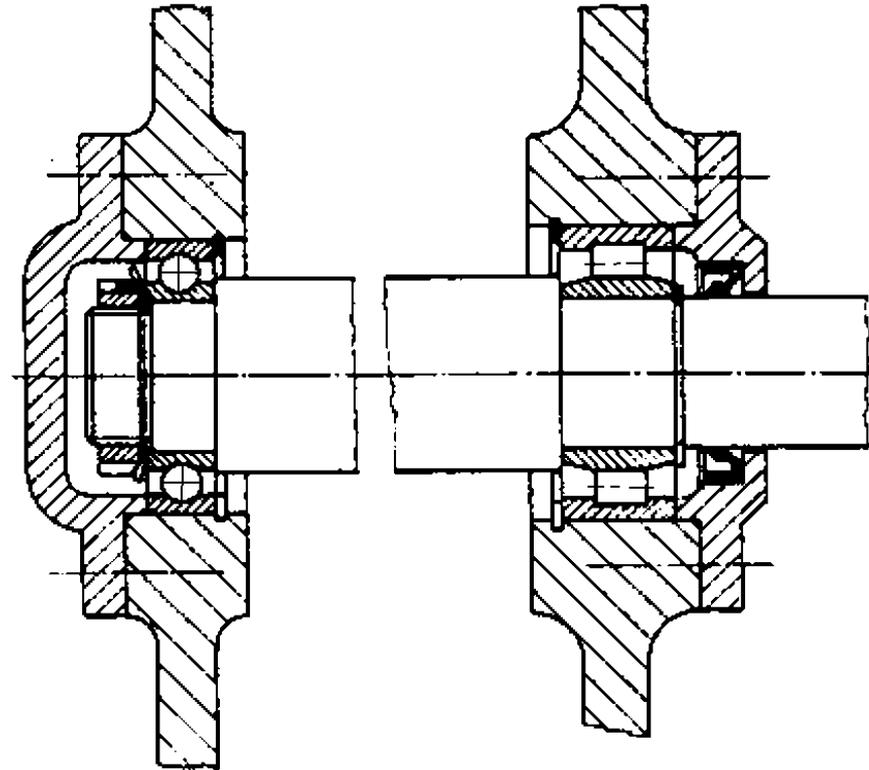
Em desenho técnico, de acordo com a ABNT, os rolamentos podem ser representados conforme a tabela ao lado:

Rolamento	Representação	
	Simplificada	Simbólica
		
		
		
		
		
		
		

1.2.5. Noções de montagem - Dilatação

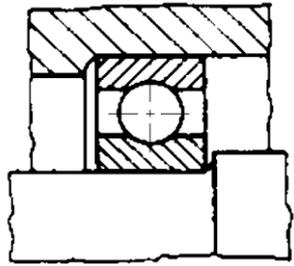


Um rolamento fixo axialmente, o outro livre

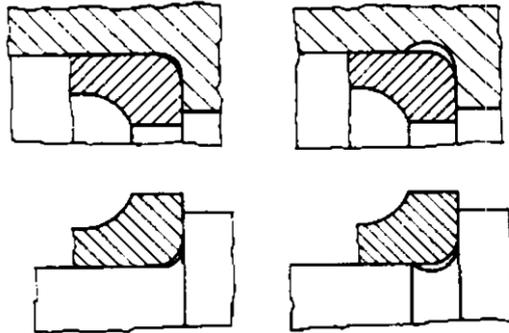


Rolamento de rolos cônicos em uma das extremidades

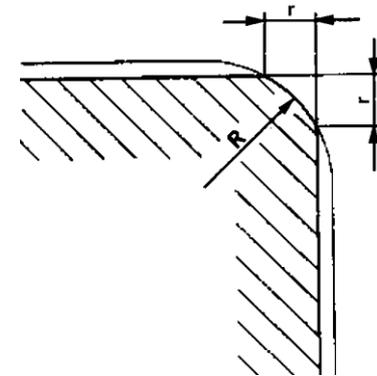
1.2.5. Noções de montagem - Concordância



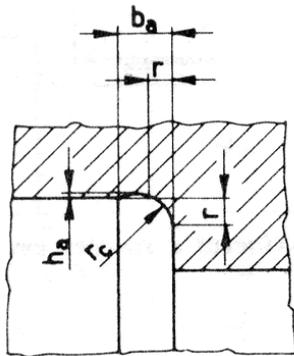
Concordância excessiva



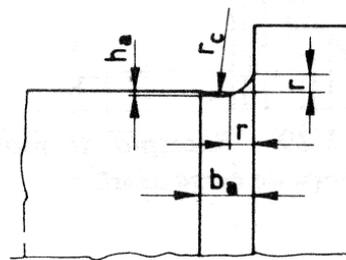
Concordância necessária



Rasgo para saída de ferramenta



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

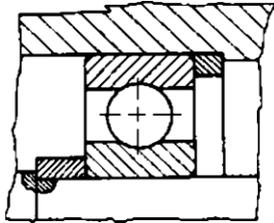


Suporte do rolamento

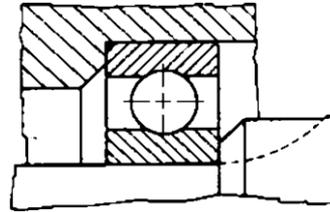
Dimensões

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

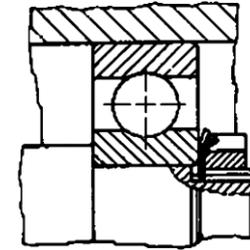
1.2.6. Noções de montagem – Fixação Axial



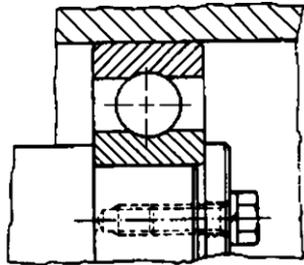
Uso de anel auxiliar quando a altura do suporte não for suficiente.



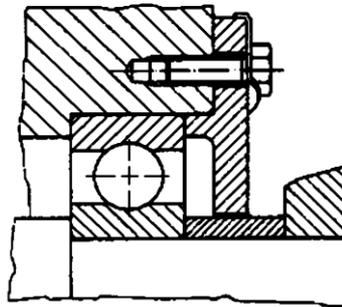
Chanfros e entalhes que permitem o uso de extratores.



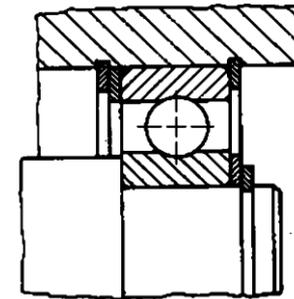
Emprego de porca de fixação e arruela de trava.



Disco de retenção, parafuso e arruelas elásticas.



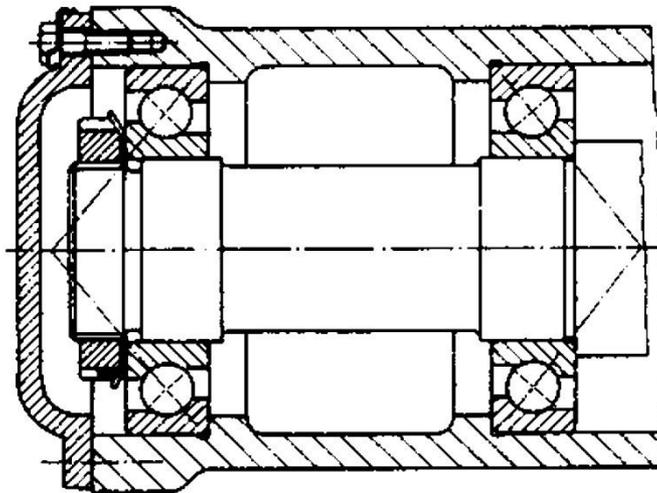
Externamente com flange e internamente com bucha espaçadora.



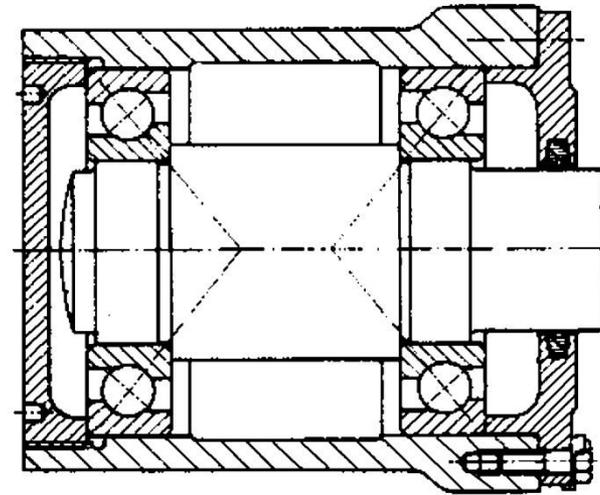
Emprego de anéis elásticos de segurança.

1.2.6. Noções de montagem – Rolamentos Radiais Oblíquos

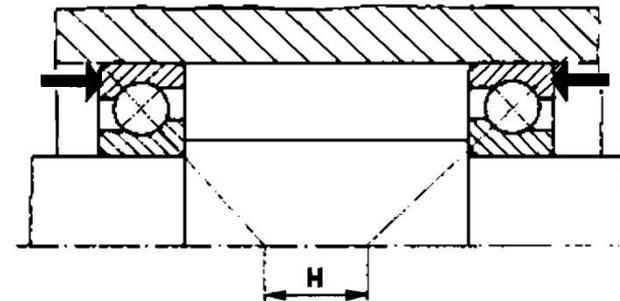
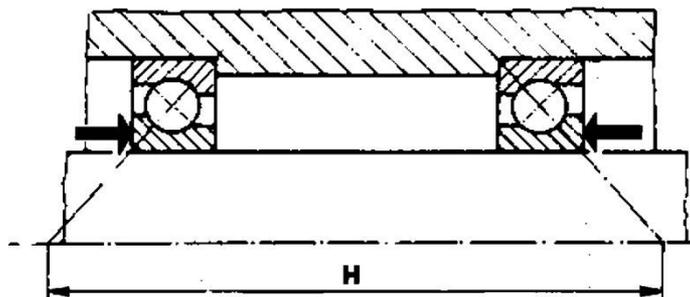
Estes tipos de montagem com pré-carga são adequados para equilibrar a componente axial.
Exemplo: Rolamentos de Esferas Rígidas



a) MONTAGEM EM "O"

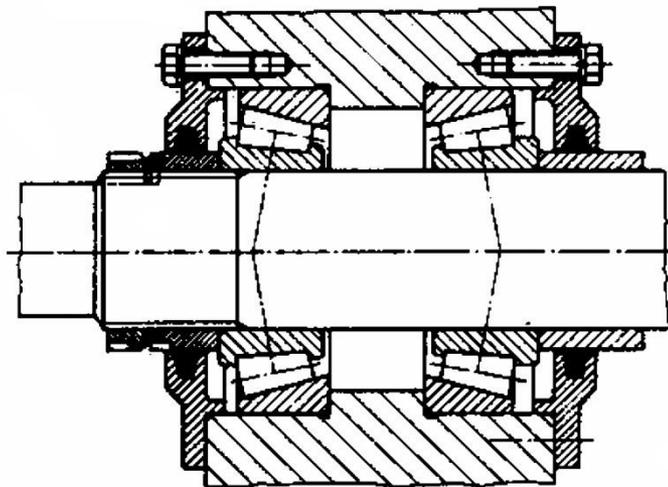


b) MONTAGEM EM "X"

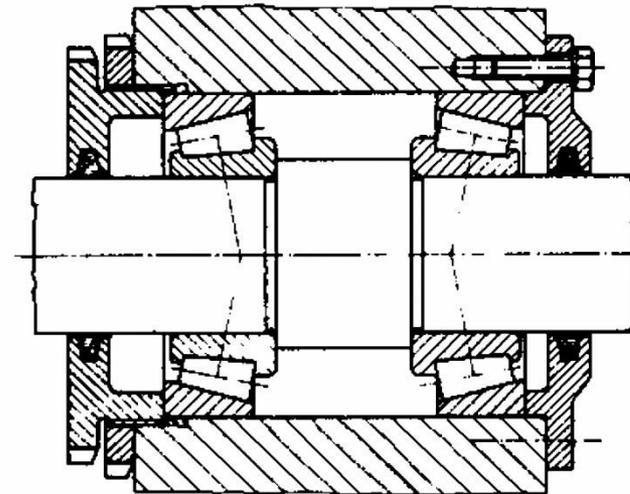
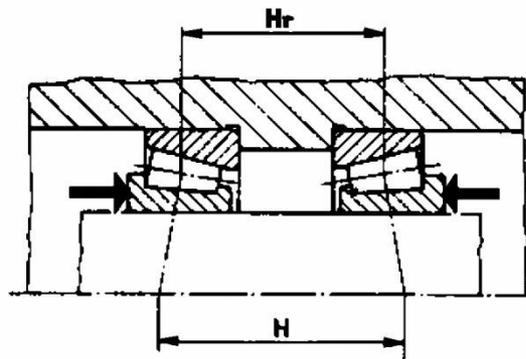


1.2.6. Noções de montagem – Rolamentos Radiais Oblíquos

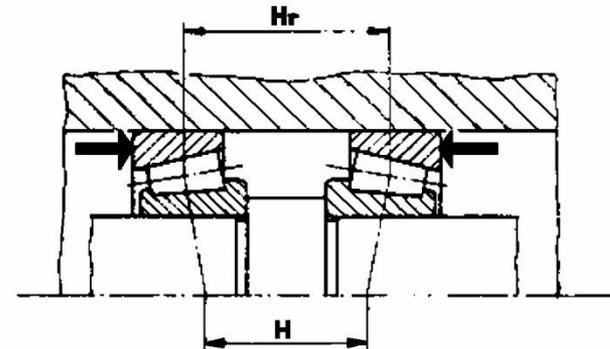
Exemplo: Rolamentos de Rolos Cônicos



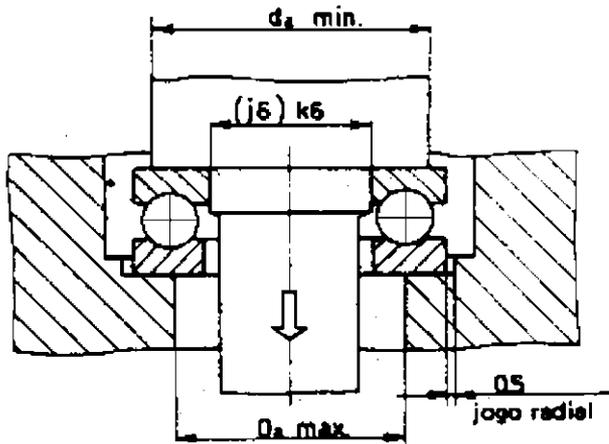
a) MONTAGEM EM "O"



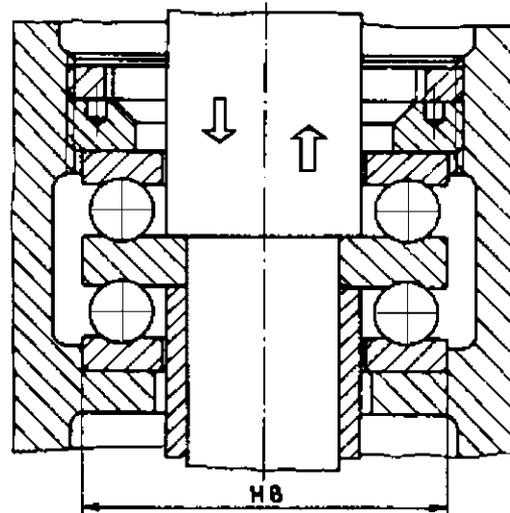
b) MONTAGEM EM "X"



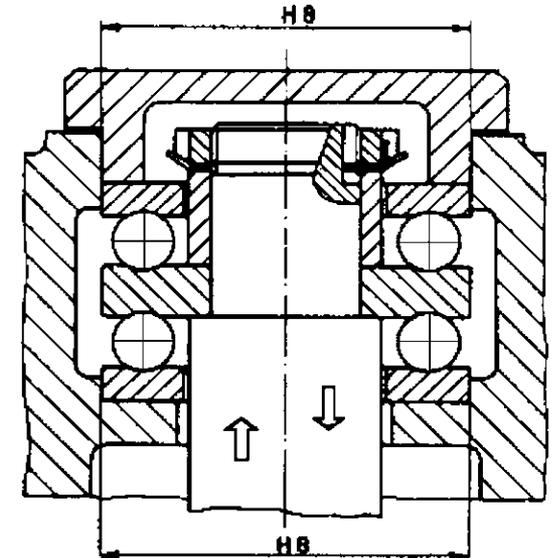
1.2.6. Noções de montagem – Rolamentos Axiais



Montagem com ligeira folga, o anel retificado no furo é, ao contrário, centrado no eixo.



Regulagem da folga com o emprego de calços

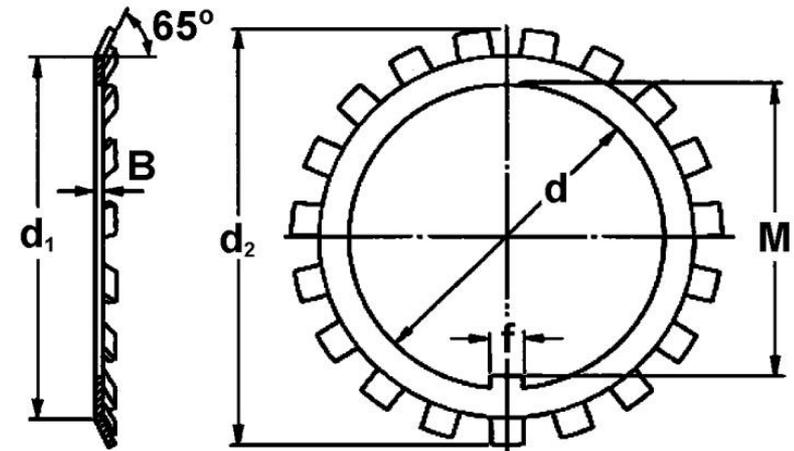


Regulagem da folga com o, emprego de porca de fixação e arruela de trava

1.2.7. Acessórios de fixação – Arruela de Trava

Arruelas de trava têm como função evitar que a porca de fixação se solte da bucha ou do eixo.

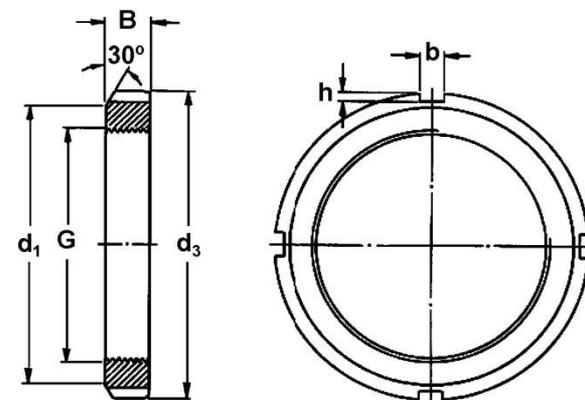
Dimensões (mm)						Massa (g)	Designações
d	d ₁	d ₂	B	f	M		
10	13,5	21	1	3	8,5	1,0	MB 0
12	17	25	1	3	10,5	2,0	MB 1
15	21	28	1	4	13,5	3,0	MB 2
17	24	32	1	4	15,5	3,0	MB 3
20	26	36	1	4	18,5	4,0	MB 4
25	32	42	1,25	5	23	6,0	MB 5
30	38	49	1,25	5	27,5	8,0	MB 6
35	44	57	1,25	6	32,5	11	MB 7
40	50	62	1,25	6	37,5	13	MB 8
45	56	69	1,25	6	42,5	15	MB 9
50		74	1,25	6	47,5	16	MB 10



1.2.7. Acessórios de fixação – Porca de Fixação

Porcas de fixação prendem rolamentos diretamente em eixos roscados ou servem de acessório a buchas de desmontagem.

G	Dimensões (mm)					Massa (kg)	Componentes adequados		
	d_1	d_3	B	b	h		Porca de fixação	Arruela de trava	Chave de gancho
M 10X0.75	13,5	18	4	3	2	0,006	KM 0	MB 0	-
M 12X1	17	22	4	3	2	0,008	KM 1	MB 1	HN 1
M 15X1	21	25	5	4	2	0,012	KM 2	MB 2	HN 2
M 17X1	24	28	5	4	2	0,012	KM 3	MB 3	HN 3
M 20X1	26	32	6	4	2	0,020	KM 4	MB 4	HN 4
M 25X1,5	32	38	7	5	2	0,028	KM 5	MB 5	HN 5
M 30X1,5	38	45	7	5	2	0,038	KM 6	MB 6	HN 6
M 35X1,5	44	52	8	5	2	0,058	KM 7	MB 7	HN 7
M 40X1,5	50	58	9	6	2,5	0,078	KM 8	MB 8	HN 8
M 45X1,5	56	65	10	6	2,5	0,11	KM 9	MB 9	HN 9
M 50X1,5	61	70	11	6	2,5	0,14	KM 10	MB 10	HN 10



Fonte: Catálogo Geral SKF

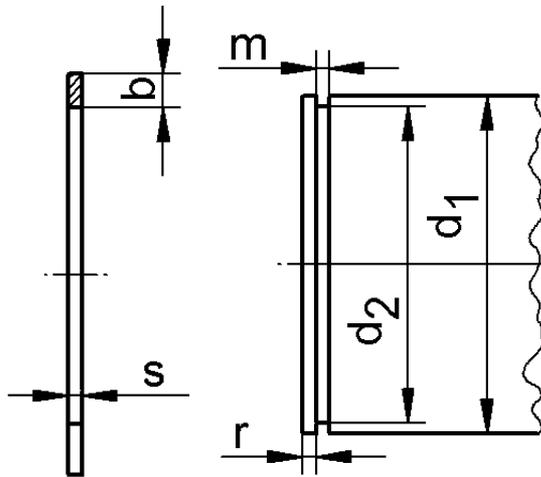
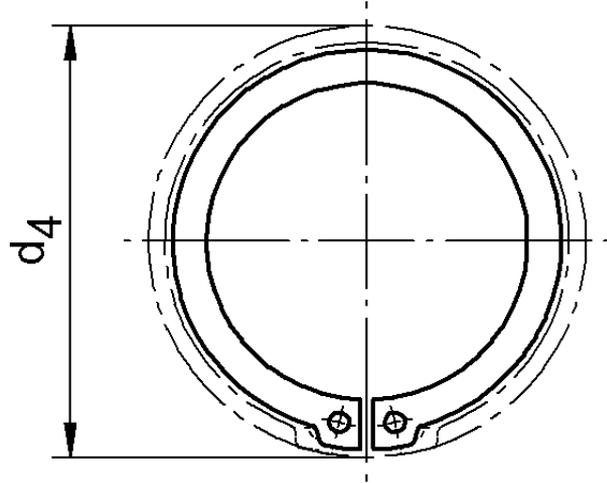
2.0. Anéis Elásticos



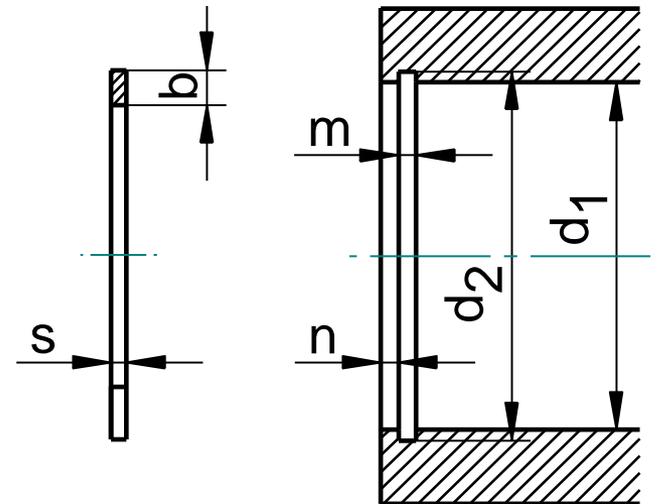
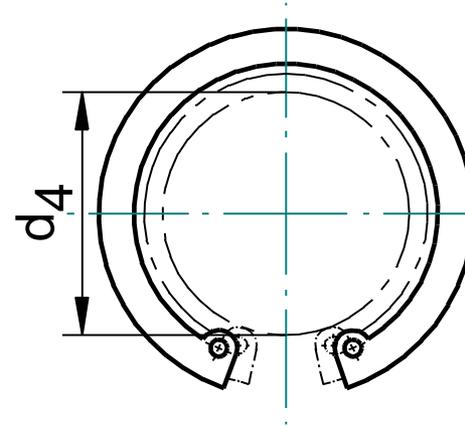
2.1. Definição:

Anéis elásticos são elementos utilizados em eixos e/ou furos com a finalidade de restringir o deslocamento axial de componentes como, por exemplo, rolamentos.

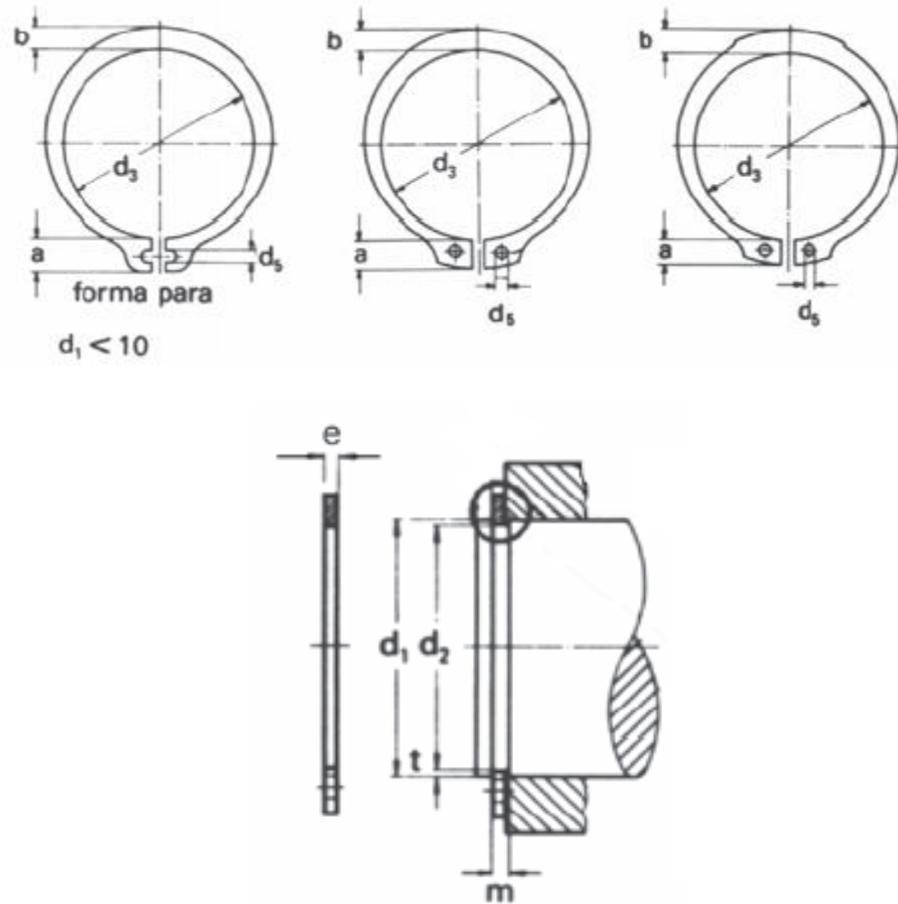
Anéis elásticos - Eixos



Anéis elásticos - Furos

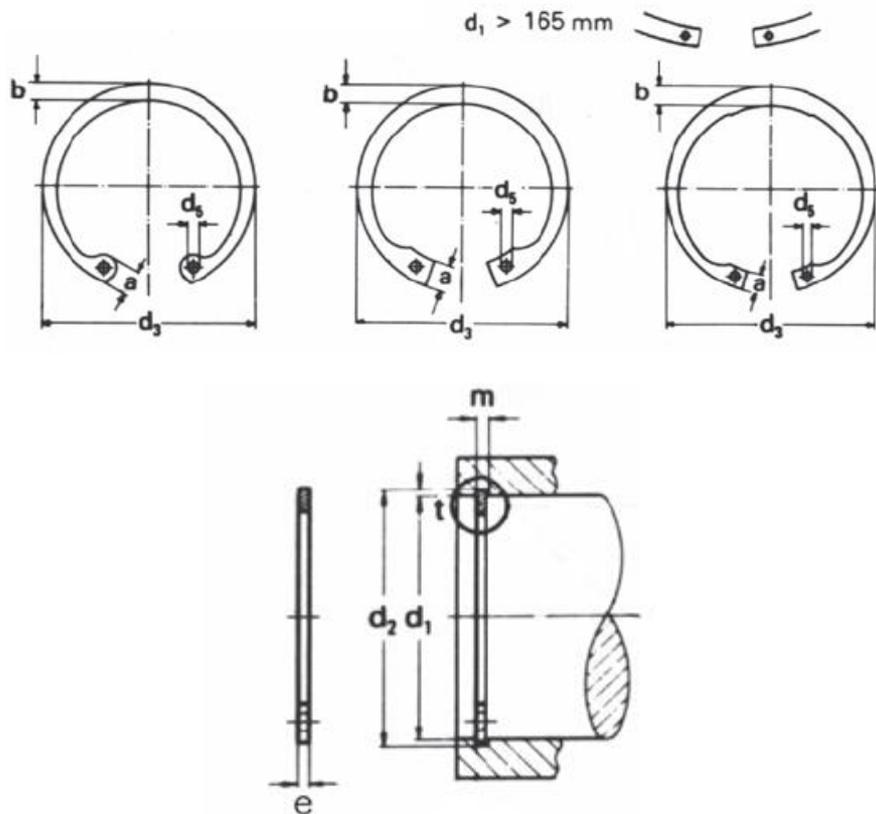


2.2. Anéis elásticos - Eixos



d_1	e	d_3	a máx.	b \approx	d_5 mín.	d_2	m	t
8	0,80	7,4	3,2	1,5	1,2	7,6	0,90	0,20
10	1,00	9,3	3,3	1,8	1,5	9,6	1,10	0,20
12	1,00	11,0	3,3	1,8	1,7	11,5	1,10	0,25
13	1,00	11,9	3,4	2,0	1,7	12,4	1,10	0,30
15	1,00	13,8	3,6	2,2	1,7	14,3	1,10	0,35
16	1,00	14,7	3,7	2,2	1,7	15,2	1,10	0,40
17	1,00	15,7	3,8	2,3	1,7	16,2	1,10	0,40
19	1,20	17,5	3,9	2,5	2,0	17,0	1,30	0,50
20	1,20	18,5	4,0	2,6	2,0	19,0	1,30	0,50
22	1,20	20,5	4,2	2,8	2,0	21,0	1,30	0,50
25	1,20	23,2	4,4	3,0	2,0	23,9	1,30	0,55
30	1,50	27,9	5,0	3,5	2,0	28,6	1,60	0,70
32	1,50	29,6	5,2	3,6	2,5	30,3	1,60	0,85
35	1,50	32,2	5,6	3,9	2,5	33,0	1,60	1,00
38	1,75	35,2	5,8	4,2	2,5	36,0	1,85	1,00
40	1,75	36,5	6,0	4,4	2,5	38,5	1,85	1,25
45	1,75	41,5	6,7	4,7	2,5	42,5	1,85	1,25
50	2,00	45,8	6,9	5,1	2,5	47,0	2,15	1,50
52	2,00	47,8	7,0	5,2	2,5	49,0	2,15	1,50
60	2,00	55,8	7,4	5,8	2,6	57,0	2,15	1,50

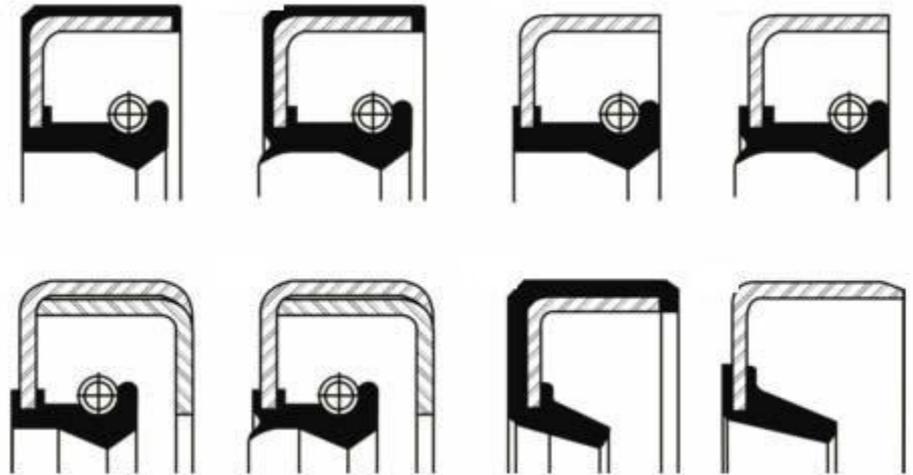
2.3. Anéis elásticos - Furos



d1	e	d3	a máx.	b ≈	d5 mín.	d2	m	t
10	1,00	10,8	3,2	1,4	1,2	10,4	1,10	0,20
11	1,00	11,8	3,3	1,5	1,2	11,4	1,10	0,20
12	1,00	13,0	3,4	1,7	1,5	12,5	1,10	0,25
13	1,00	14,1	3,6	1,8	1,5	13,6	1,10	0,30
14	1,00	15,1	3,7	1,9	1,7	14,6	1,10	0,30
15	1,00	16,2	3,7	2,0	1,7	15,7	1,10	0,35
16	1,00	17,3	3,8	2,0	1,7	16,8	1,10	0,40
17	1,00	18,3	3,9	2,1	1,7	17,8	1,10	0,40
19	1,00	20,5	4,1	2,2	2,0	20,0	1,10	0,50
20	1,00	21,5	4,1	2,3	2,0	21,0	1,10	0,50
22	1,00	23,5	4,2	2,5	2,0	23,0	1,10	0,50
25	1,20	26,9	4,5	2,7	2,0	26,2	1,30	0,60
30	1,20	32,1	4,8	3,0	2,0	31,4	1,30	0,70
32	1,20	34,4	5,4	3,2	2,5	33,7	1,30	0,85
35	1,50	37,8	5,4	3,4	2,5	37,0	1,60	1,00
38	1,50	40,8	5,5	3,7	2,5	40,0	1,60	1,00
40	1,75	43,5	5,8	3,9	2,5	42,5	1,85	1,25
45	1,75	48,5	6,2	4,3	2,5	47,5	1,85	1,25
50	2,00	54,2	6,5	4,6	2,5	53,0	2,15	1,50
55	2,00	59,2	6,8	5,0	2,5	58,0	2,15	1,50
60	2,00	64,2	7,3	5,4	2,5	63,0	2,15	1,50

Fonte das imagens: Catálogo Fixoved – DIN 472

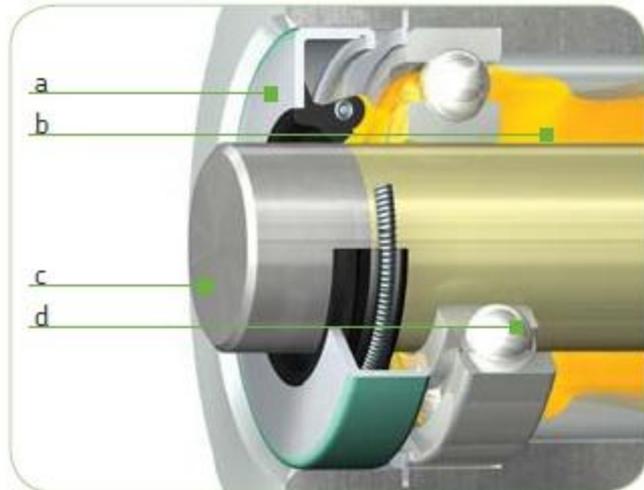
3.0. Retentores



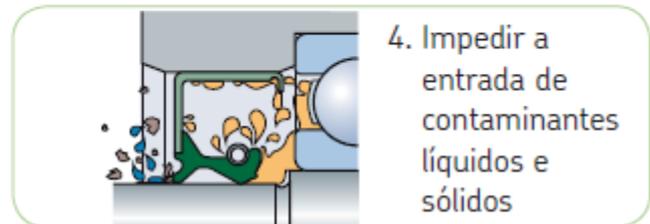
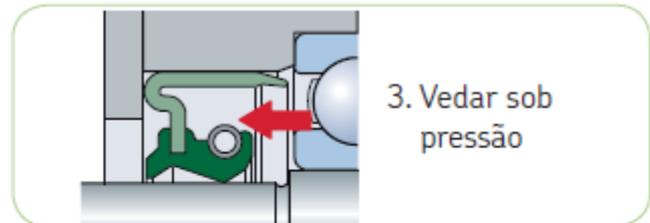
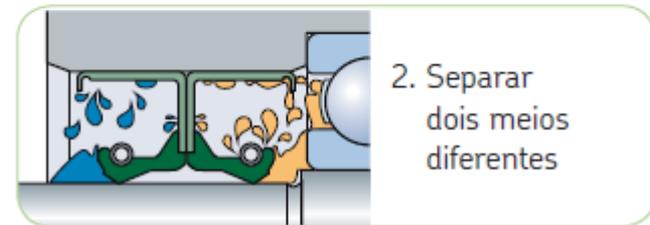
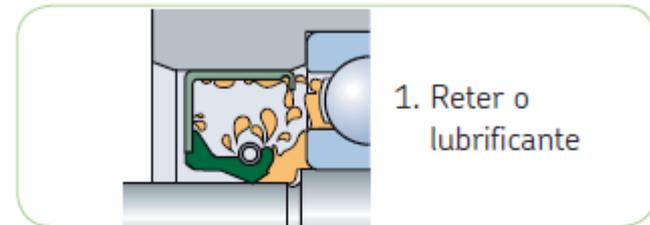
3.1. Definição:

Retentores são elementos de vedação dinâmica compostos por uma membrana de vedação elastomérica e, em geral, por uma mola responsável por manter o posicionamento no eixo. Além dos retentores, os anéis o'ring também atuam com a mesma função.

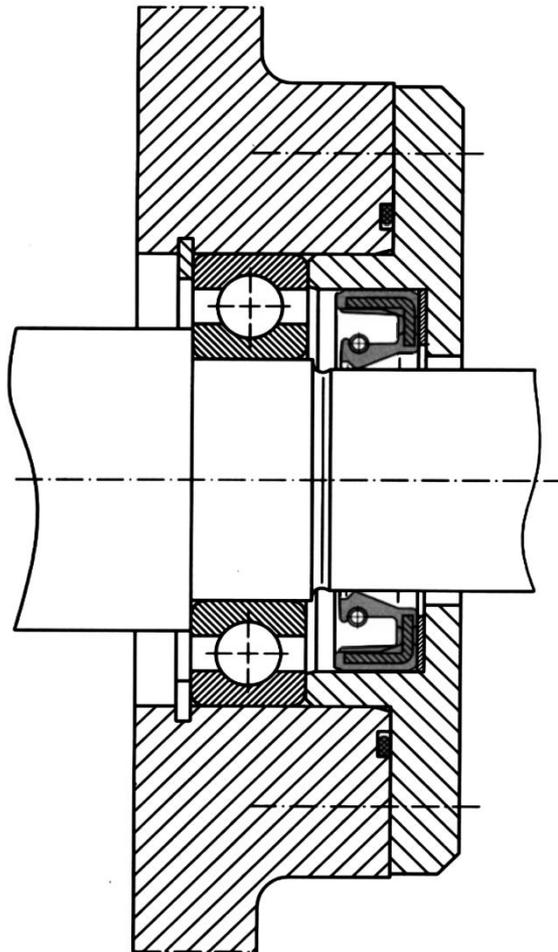
3.2. Aplicações de Retentores



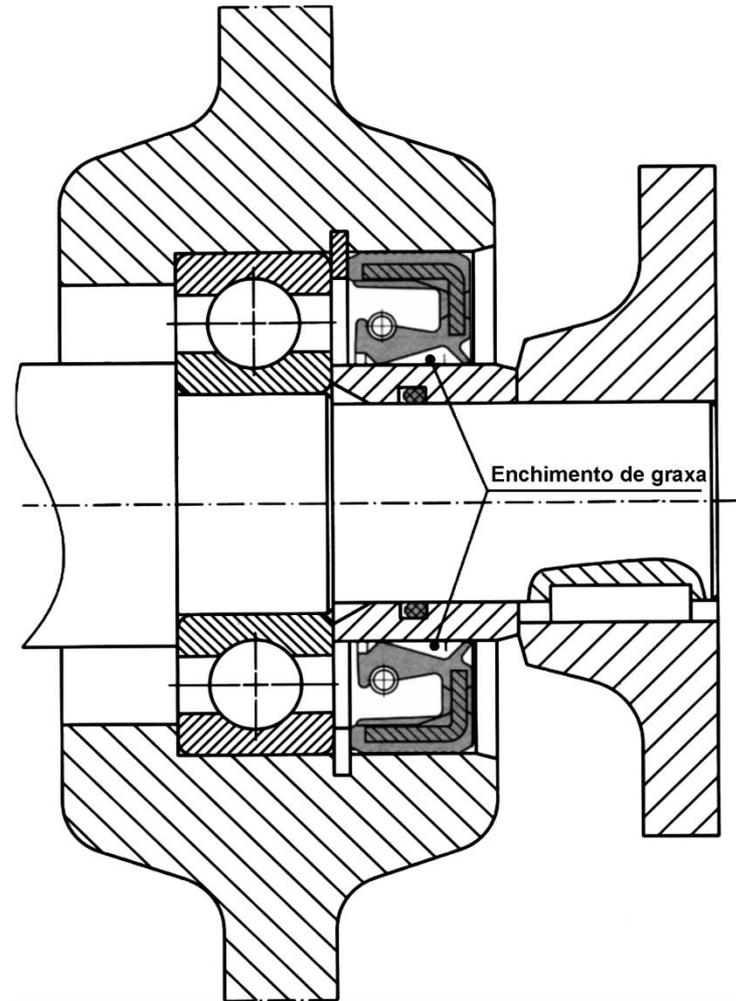
- a. Retentor Radial
- b. Lubrificante
- c. Eixo
- d. Rolamento



3.3. Exemplos de Aplicação

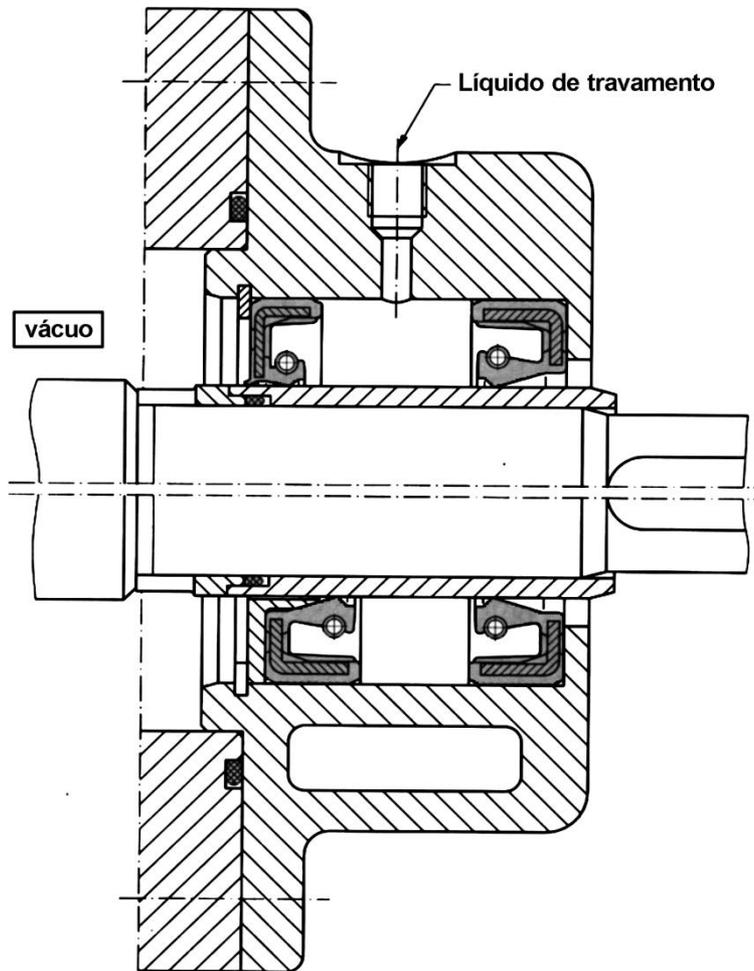


Vedação do Mancal

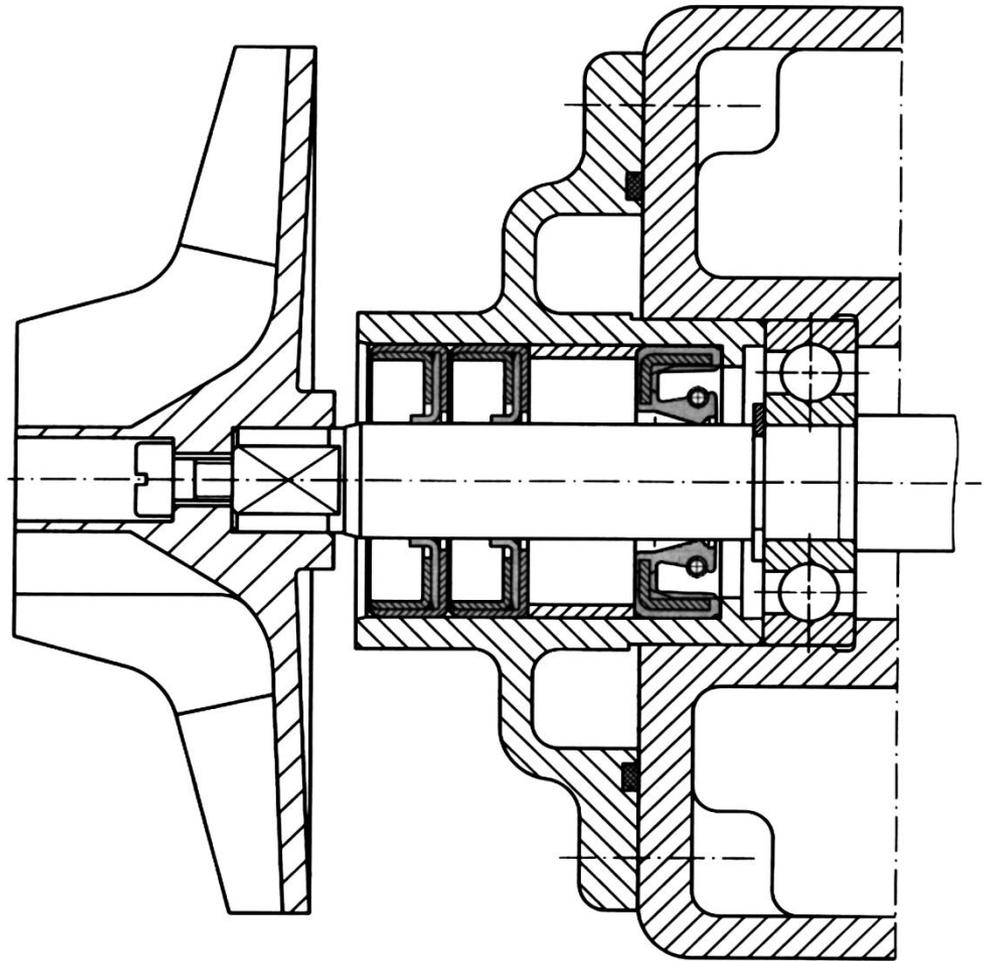


Vedação do Mancal em caso de geração de sujeira externa

3.3. Exemplos de Aplicação

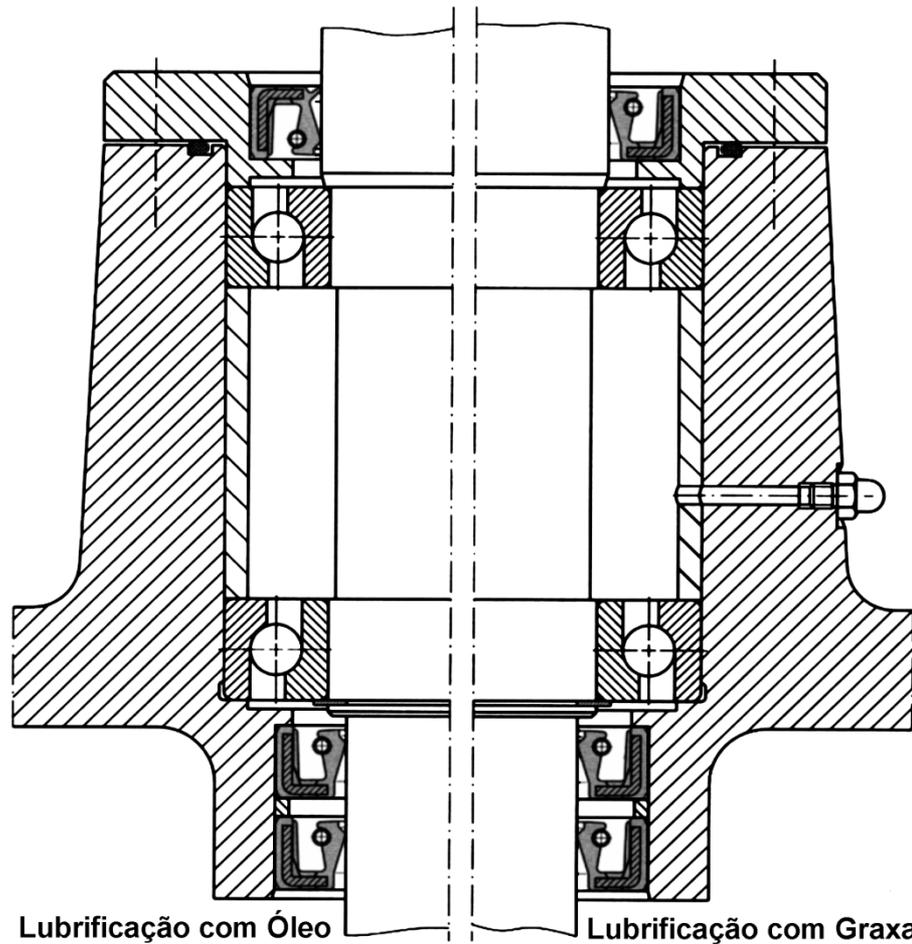


Vedação contra vácuo



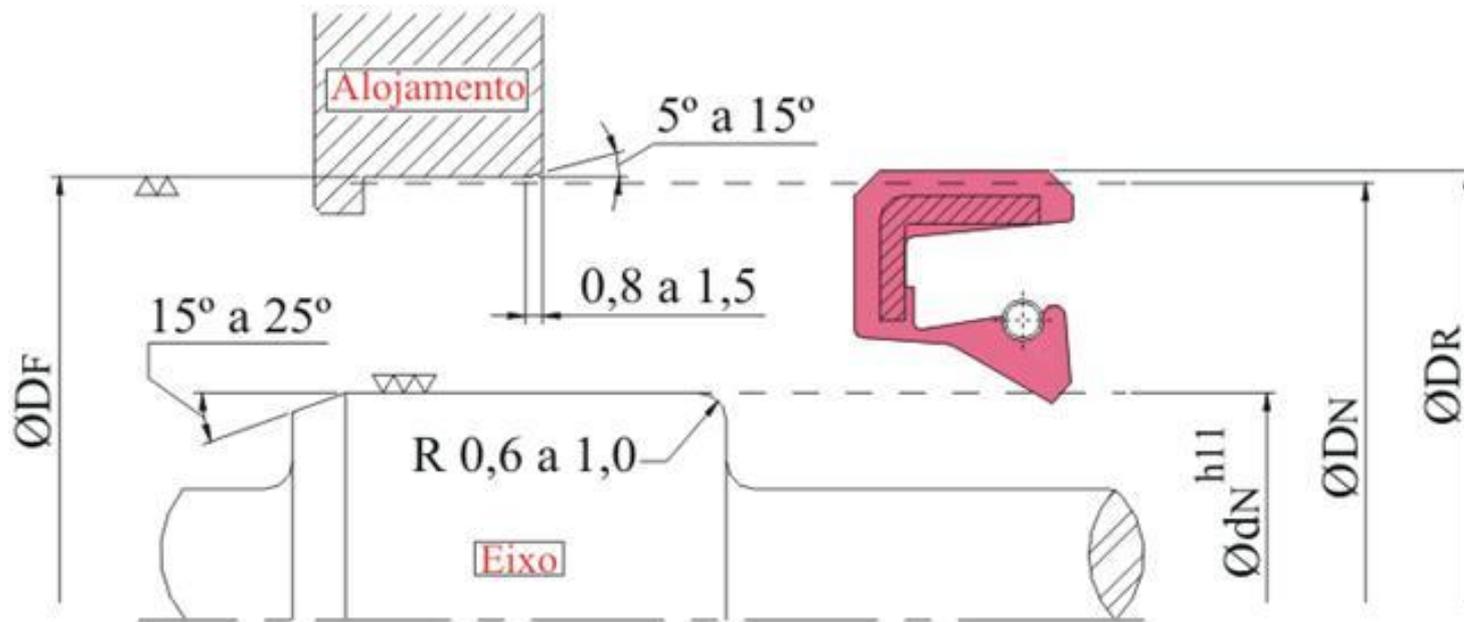
Vedação contra produtos agressivos

3.3. Exemplos de Aplicação

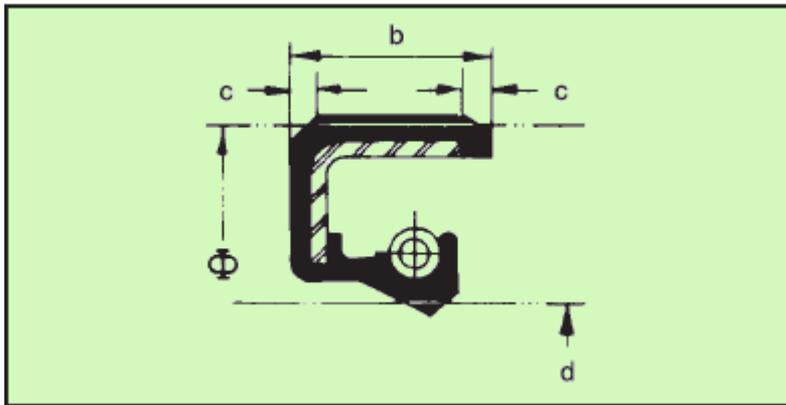


Vedação de um eixo vertical

3.4. Dimensões do Alojamento – Ajuste interferente



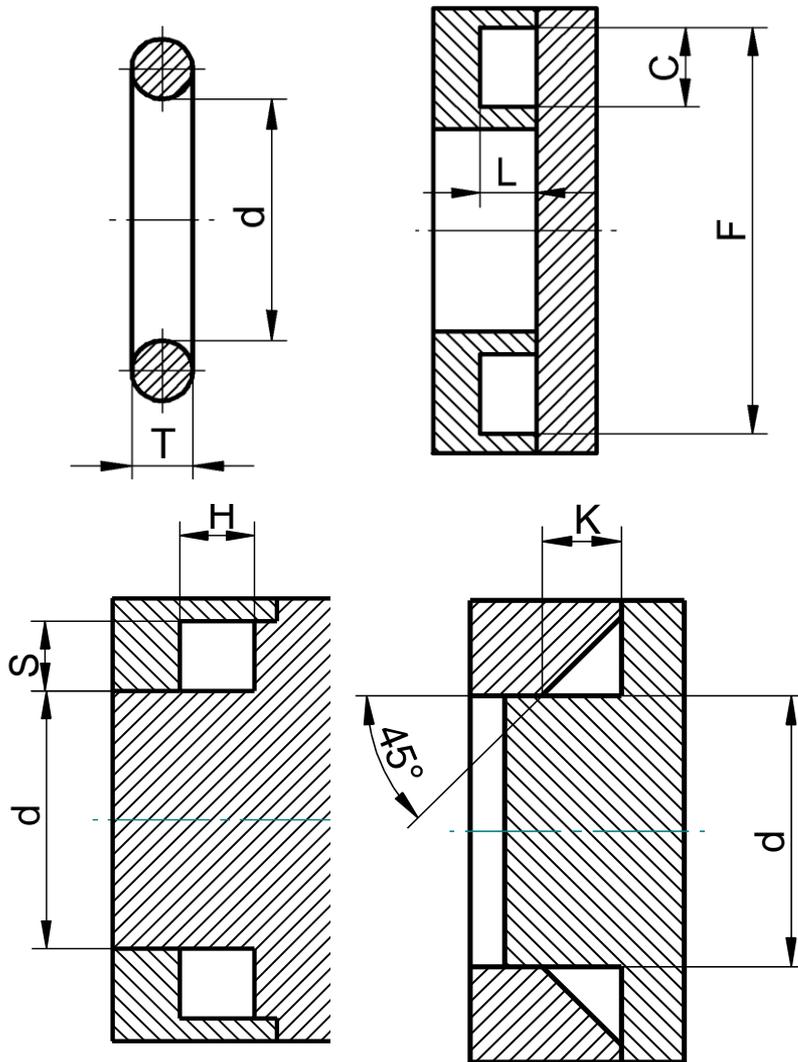
3.5. Dimensões do Retentor



Diâmetro do eixo	ϕ	b	c mín.
6	16	7	0,3
	22		
7	22		
	22		
8	24		
	22		
9	24		
	26		
10	22		
	24		
11	26		
	22		
12	24		
	28		
14	30		
	24		
14	28		
	30		
	35		

Fonte das imagens: Catálogo Sabó

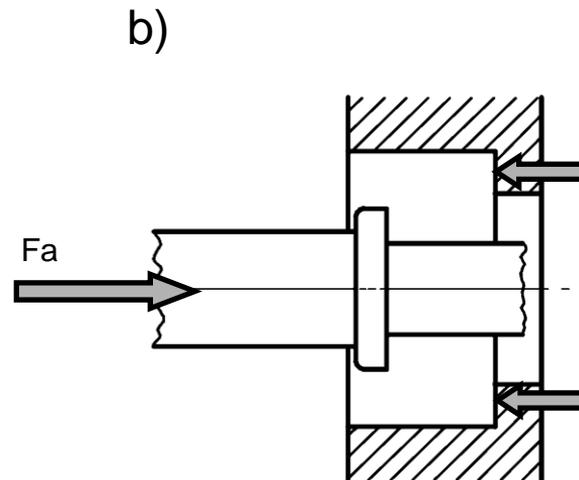
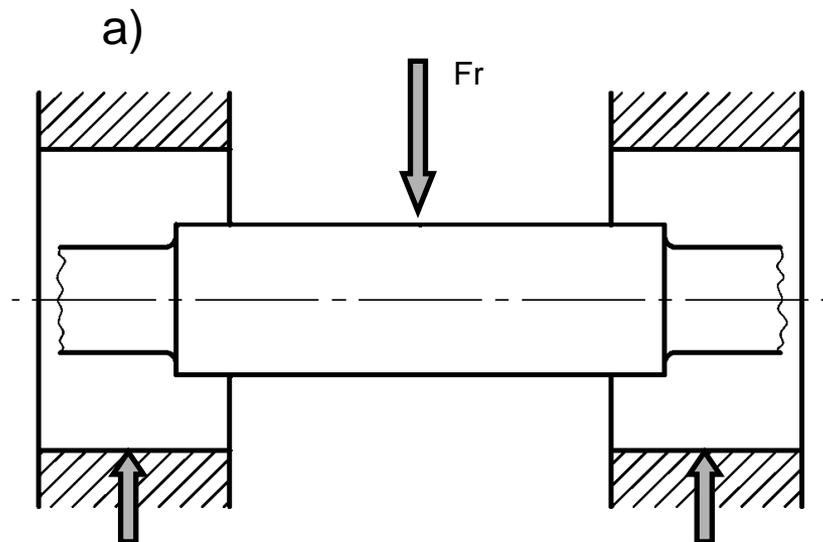
3.6. Anéis O'ring – Dimensões e Alojamento



COTAS E TOLERÂNCIAS PARA SEDES DE ANÉIS O'RINGS

	T				
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

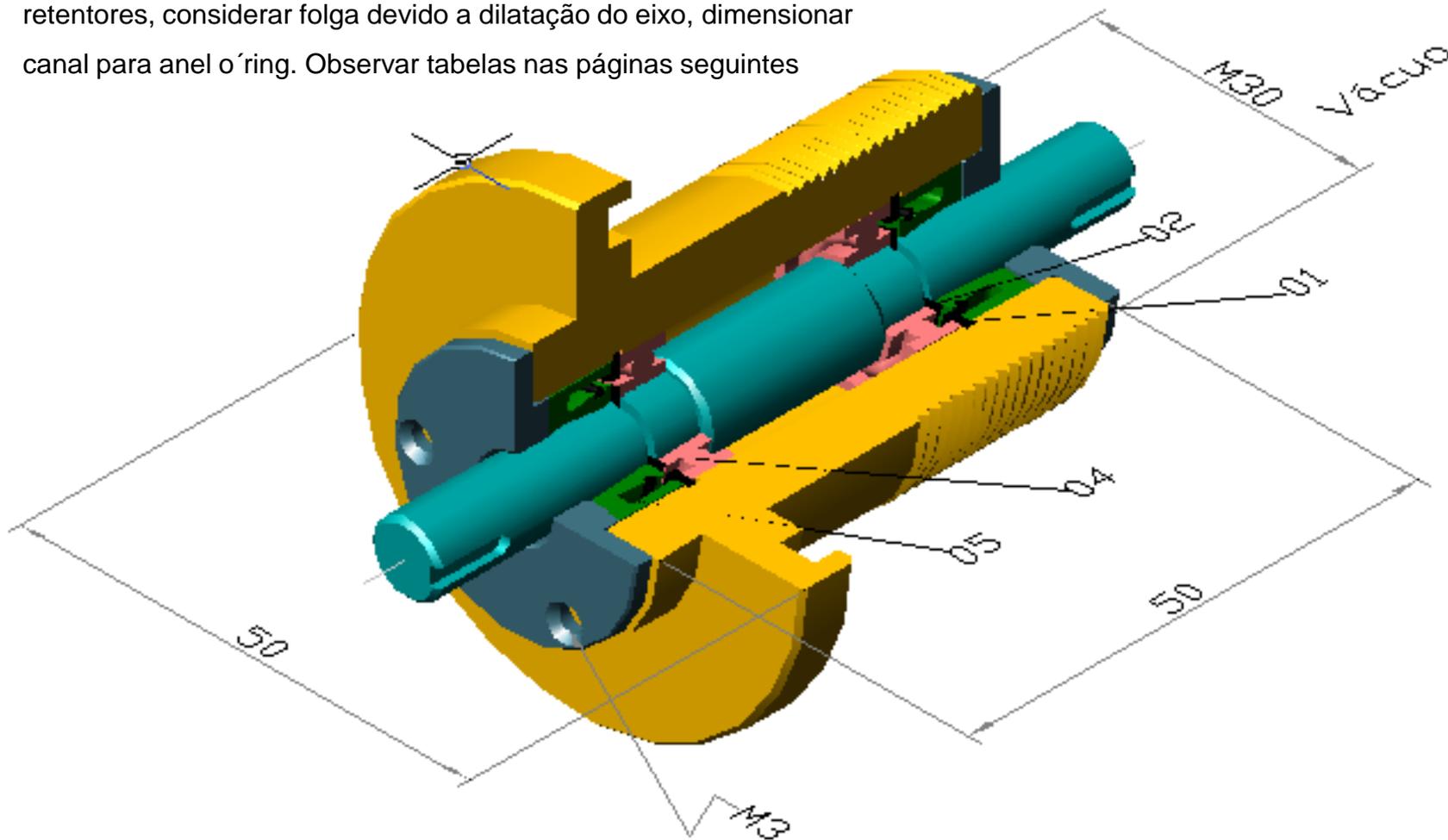
Fazer esboço dos rolamentos nos devidos lugares, em a) dois rolamentos rígidos de esferas, em b) 1 rolamento de esfera de contato angular. Observe a **direção** e **sentido** das cargas!

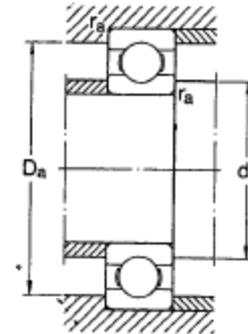
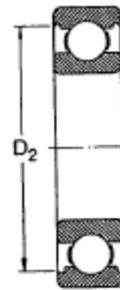
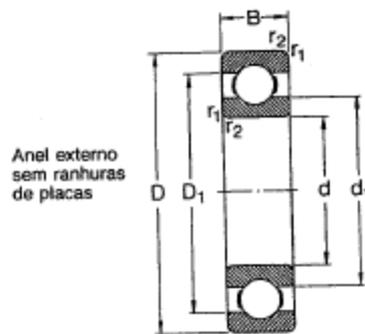


Exercício 2 – Fazer desenho de conjunto em corte, selecionar rolamentos, anéis elásticos para furos e para eixos, posicionar os retentores, considerar folga devido a dilatação do eixo, dimensionar canal para anel o´ring. Observar tabelas nas páginas seguintes

Nome: _____

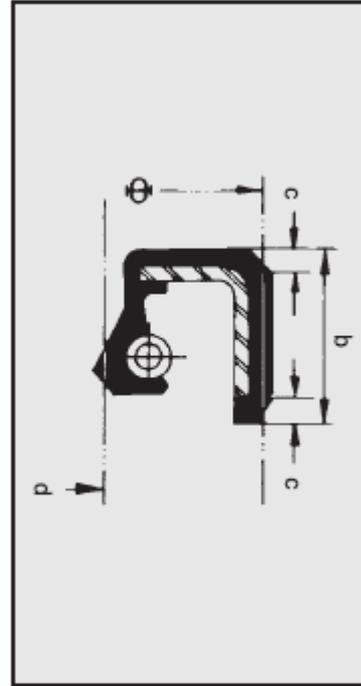
Nº _____ Turma _____





Dimensões principais			Capacidades de carga dinâm. estát.		Carga limite de fadiga P_u	Velocidades de referência		Massa	Designação	Outras dimensões					Dimensões de encostos		
d	D	B	C	C_0		r/min	graxa			óleo	d	d_{i1}	D_{i1}	D_{i2}	$r_{1,2}$ min	d_a min	D_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 axle d	Φ	b	c mln.
6	16	7	0.3
	22		0.3
7	22	7	0.3
	22		0.3
8	24	7	0.3
	22		0.3
9	24	7	0.3
	26		0.3
10	22	7	0.3
	24		0.3
11	26	7	0.3
	22		0.3
12	24	7	0.3
	28		0.3
14	30	7	0.3
	24		0.3
15	28	7	0.3
	30		0.3
16	32	7	0.3
	35		0.3
17	28	7	0.3
	30		0.3
18	32	7	0.3
	35		0.3
20	30	7	0.3
	32		0.3
22	40	7	0.3
	47		0.3