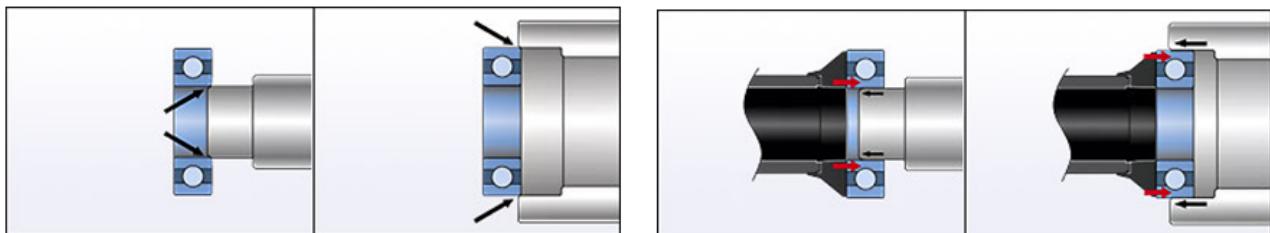


## As Perguntas mais freqüentes para montagem de rolamentos:

### Manuseio e cuidados

#### **Devo montar o rolamento a quente ou a frio?**

Depende dos tamanhos geralmente rolamentos até 50 mm de diâmetro interno (furo) montamos a frio através de uma prensa ou se formos bater usa se um tubo de preferência de aço, evitar usar material que soltem particulado como bronze, madeira, tubo galvanizado, punção e saca pino lembrando sempre no anel com interferência.



Acima de 50 mm é recomendado que seja a quente, com uma temperatura não superior a 110°C pode se usar um aquecedor por indução ou banho de óleo, evitar usar maçarico direto no rolamento.



Importante se os rolamentos possuírem placas de vedação 2RS1 ou placas de proteção ZZ a temperatura não poderá ser superior a 70°C pois oxida a graxa.

#### **Devo lavar o rolamento novo para montá-lo?**

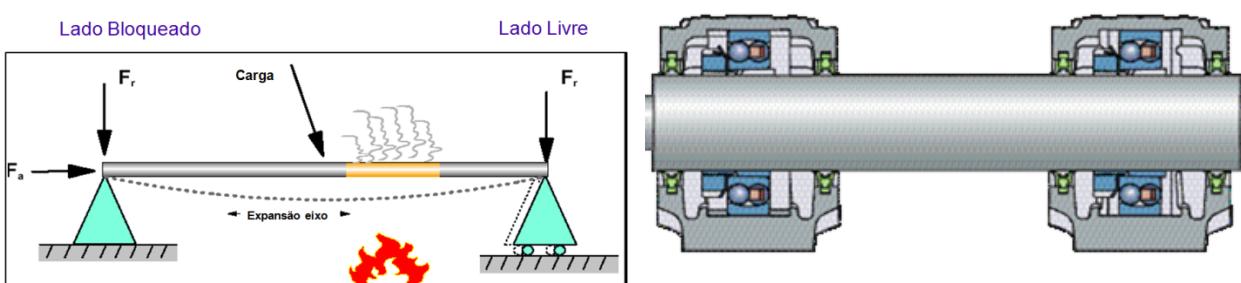
Não, o óleo que vem no rolamento é apenas protetivo contra corrosão, quando lavamos o mesmo podemos colocar impurezas caso o solvente esteja aberto.

#### **Os dois anéis do rolamento devem ser montados com interferência?**

Não apenas um anel deve ter interferência e o outro com folga, geralmente o que gira deve ser com interferência e o que fica parado com folga com exceção de peneira vibratoria.

#### **Por que deve ser um anel com folga e outro com interferência?**

Isso é para seguir a regra livre-bloqueado para permitir a dilatação térmica



## A interferência deve ser de 0,020 mm em todos os rolamentos?

Não, cada situação deve ser uma interferência ou folga no anel depende do tipo de rolamento, rotação e carga que o mesmo é submetido.

## Qual e a quantidade de graxa que devo colocar no rolamento?

Isso só depende da rotação, por exemplo, se a rotação for superior a metade do limite do rolamento coloca-se apenas 1/3 do espaço vazio do rolamento e se for inferior 2/3 e se for até 30 RPM pode encher completamente.

Importante, rotações superiores a 100 RPM não usar aditivos sólidos tipo grafite, Bissulfeto de Molibdênio, talco ou mica, pois são esses desgastam as pistas dos e se os rolamentos forem de esferas em hipótese nenhuma.

## Quando for relubrificar posso encher o mancal até a graxa velha sair?

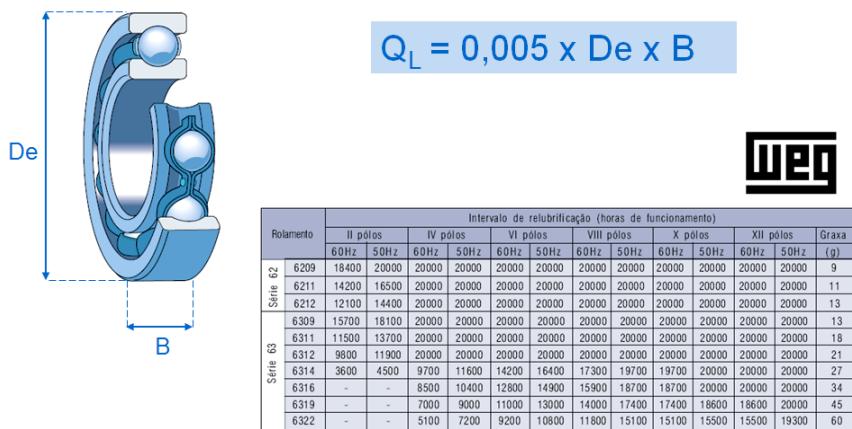
Na verdade isso não acontece, pois a graxa velha e mais consistente que a nova, deve colocar a quantidade de graxa pela formula  $G = 0,005 \times D \times B$ , onde; G=quantidade de graxa em gramas "D" diâmetro externo do rolamento "B" a largura do rolamento.

Importante os rolamentos com placas de vedação 2RS1 ou placa de proteção ZZ não podem ser relubrificados. Lembrando a graxa não é eterna a cada 5 relubrificações a mesma deve ser trocada e os rolamentos 2RS1 e ZZ devem ser trocados.

## Enquanto tempo devo relubrificar os rolamentos?

Isso depende da rotação, tipo de rolamento e temperatura de trabalho qualquer duvida favor entrar em contato com a engenharia da IMDEPA que pode ajudá-lo nesse calculo.

### Intervalo de relubrificação



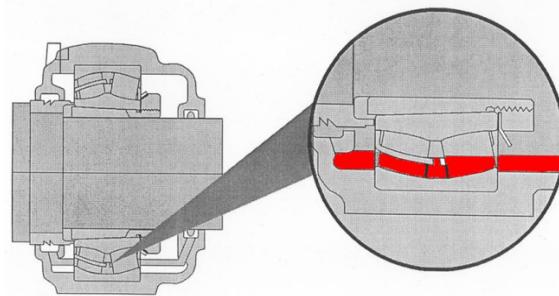
## Qual deve ser a viscosidade do óleo base da graxa?

Isso depende da rotação, temperatura de trabalho e tipo de rolamento, em rotações superiores a 500RPM e temperatura de trabalho até 70°C usa-se uma graxa complexo de Lítio de consistência 2 e óleo base entorno de 68 mm<sup>2</sup>/s qualquer outra duvida entrar em contato com a engenharia da IMDEPA.

## Qual é melhor lubrificação óleo ou graxa?

Hoje 80% dos rolamentos é lubrificação a graxa, mas o que determina isso é uma tabela de "n\*DM" onde temos n= rotação, DM = diâmetro médio (diâmetro externo + diâmetro interno do rolamento dividido por 2) o resultado vejo na tabela abaixo;

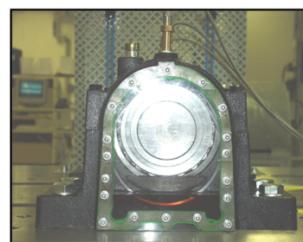
100.000 mm/RPM Lubrificação a Banho de óleo



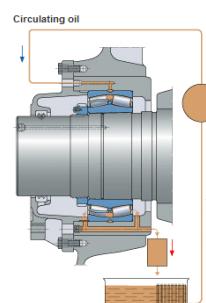
400.000 mm/RPM Lubrificação a Graxa



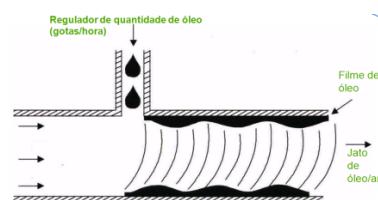
500.000 mm/RPM Lubrificação a salpico (anel pescador) ou gota



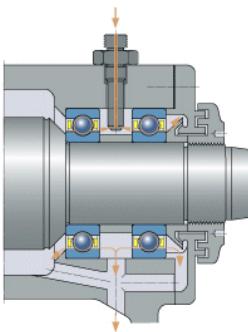
750.000 mm/RPM Lubrificação forçada



1.000.000 mm/RPM Lubrificação por névoa ou atomização



1.300.000 mm/RPM Lubrificação por spray



Ex; Um rolamento 6212 C3 aplicado em uma bomba centrifuga com rotação de 3000 rpm então aplicando a formula  $n \cdot DM$ ;  $3000 \cdot (110 \text{ mm} + 60 \text{ mm} / 2) = 255.000$ , portanto o sistema de lubrificação pode ser graxa, salpico, forçada, névoa ou spray mas veremos o custo o ideal será graxa.

#### **Importante os cuidados com a graxa**



- Não guarde graxa em latas abertas**
- Manter em local limpo e arejado
  - Evitar toda impureza e poeira
  - Evitar umidade

#### **Quando uso folga interna radial maior que o normal?**

Usa-se a formula  $n \cdot DM$  onde temos  $n$ = rotação,  $DM$  = diâmetro médio (diâmetro externo + diâmetro interno do rolamento dividido por 2) o resultado vejo na tabela abaixo;

0 mm/RPM a 250.000 mm/RPM      uso folga interna radial normal

250.000 mm/RPM a 500.000 mm/RPM uso folga interna radial “C3”

500.000 mm/RPM a 750.000 mm/RPM uso folga interna radial “C4”

#### **Posso usar folga interna radial “C3” no lugar da folga interna radial normal?**

Sim posso, usar folga interna radial maior não há problemas, mas o inverso não se recomenda.

#### **Coloco a bucha de montagem primeiro no eixo ou no rolamento?**

O recomendado é no eixo e logo após coloco o rolamento, importante não usar chave de fenda na abertura da bucha, pois a mesma deve entrar suavemente por isso a tolerância recomendada no eixo é  $h9/IT6$ .

#### **Devo lavar a bucha de montagem?**

Sim devo lavá-la, pois o óleo de proteção contra a oxidação é muito viscoso e pode interferir quando da redução da folga interna radial dos rolamentos,

#### **Como faço a redução da folga interna radial dos rolamentos auto compensadores com furo côncico?**

Há dois tipos de rolamentos auto compensadores de rolos e esferas e as formas de montagem são diferentes veremos primeiro o auto compensador de esferas com furo côncico também identificado com o sufixo “K”. A redução de folga é conseguida através do ângulo de aperto da porca ou pelo deslocamento axial do rolamento sobre a bucha.

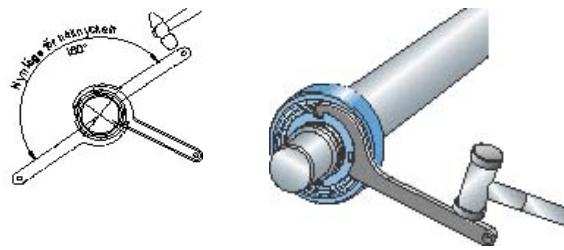
Tabela para realização de redução de folga, para rolamentos autocompensadores de esferas

Folga interna radial de roamentos autocompensadores de esferas											
Diâmetro do furo d mm	Folga interna radial			C3			C4				
	C2	Normal									
mm	µm										
2,5	6	1	8	5	15	10	20	15	25		
5	10	2	10	9	17	12	20	18	28		
10	14	2	10	8	19	13	26	21	35		
14	18	3	12	8	21	15	29	23	37		
18	24	4	14	10	23	17	30	25	40		
24	30	5	14	10	24	19	30	29	46		
30	40	6	18	13	29	23	40	34	53		
40	50	6	19	14	31	25	44	37	57		
50	65	7	21	16	36	30	50	45	69		
65	80	8	24	18	40	33	60	53	83		
80	100	9	27	22	48	42	67	60	84		
100	120	10	31	25	56	50	83	75	114		
120	140	10	38	30	68	60	100	90	135		
Rolamentos com furo cônico											
18	24	7	17	13	26	20	33	28	42		
24	30	9	20	15	28	23	38	33	50		
30	40	10	22	17	33	28	48	40	59		
40	50	14	27	22	39	33	52	45	65		
50	65	18	32	27	47	41	61	56	80		
65	80	23	39	35	57	50	75	69	99		
80	100	29	42	38	68	60	90	84	115		
100	120	33	56	55	91	75	108	100	139		

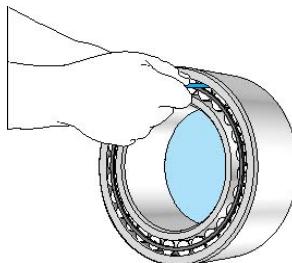
Rolamento com diâmetro interno de 10 mm a 55 mm aperto na porca 60°

Rolamento com diâmetro interno de 60 mm a 90 mm aperto na porca 90°

Rolamento com diâmetro interno de 95 mm a 120 mm aperto na porca 120°



Rolamentos auto compensador de rolos com furo cônico, lembrando que vem com o sufixo "K" ou para série 240 ou 241 sufixo "K30". Ao receber o rolamento, confirmar a designação. Realizar a medição da folga interna radial, para encontrar a folga real do rolamento.



Folga interna radial dos rolamentos autocompensadores de rolos com fuso cônico											
Diâmetro do furo d acima de	Folga interna radial até incl	C2		Normal		C3		C4		C5	
		mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx
mm									μm		
24	30	20	30	30	40	40	55	55	75	—	—
30	40	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	50	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	65	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	80	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	100	55	80	80	110	110	140	140	160	180	230
100	120	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	140	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	160	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	180	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	200	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	225	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	250	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	280	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	315	170	240	240	330	330	420	420	540	540	680
315	355	190	270	270	380	380	470	470	590	590	740
355	400	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	450	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	500	260	370	370	490	490	630	630	790	790	1.000
500	560	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1.100
560	630	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1.230
630	710	350	510	510	670	670	850	850	1.090	1.090	1.360
710	800	390	570	570	750	750	960	960	1.220	1.220	1.500
800	900	440	640	640	840	840	1.070	1.070	1.370	1.370	1.690
900	1.000	490	710	710	930	930	1.190	1.190	1.520	1.520	1.860
1.000	1.120	530	770	770	1.030	1.030	1.300	1.300	1.670	1.670	2.050
1.120	1.250	570	830	830	1.120	1.120	1.420	1.420	1.830	1.830	2.250

Realizar a redução de folga, para o valor encontrado, correspondente ao diâmetro do furo do rolamento.

**Montagem de rolamentos autocompensadores de rolos com furo cônico**

Diâmetro do furo d até incl. mm	Redução da folga interna radial min mm	Redução da folga interna radial máx mm	Deslocamento axial s <sup>1)</sup> Concavidade no diâmetro min mm		Deslocamento axial s <sup>1)</sup> Concavidade no diâmetro máx mm		Mínima folga residual admissível <sup>2)</sup> depois da montagem para rolamentos com folga inicial Normal C3 C4 mm			
			Concavidade no diâmetro máx mm	Concavidade no diâmetro min mm	Concavidade no diâmetro máx mm	Concavidade no diâmetro min mm	C3 mm	C4 mm		
24	30	0.015	0.020	0.3	0.35	—	—	0.015	0.020	0.035
30	40	0.020	0.025	0.35	0.4	—	—	0.015	0.025	0.040
40	50	0.025	0.030	0.4	0.45	—	—	0.020	0.030	0.050
50	65	0.030	0.040	0.45	0.6	—	—	0.025	0.035	0.055
65	80	0.035	0.045	0.5	0.75	—	—	0.030	0.040	0.070
80	100	0.045	0.060	0.7	0.9	1.7	2.2	0.035	0.050	0.080
100	120	0.050	0.070	0.75	1.1	1.9	2.7	0.050	0.065	0.100
120	140	0.055	0.075	1.1	1.4	2.7	3.5	0.055	0.070	0.110
140	160	0.070	0.100	1.2	1.6	3.0	4.0	0.070	0.090	0.130
160	180	0.089	0.110	1.3	1.7	3.2	4.2	0.089	0.100	0.150
180	200	0.090	0.130	1.4	2.0	3.5	5.0	0.070	0.100	0.160
200	225	0.100	0.140	1.6	2.2	4.0	5.5	0.080	0.120	0.180
225	250	0.110	0.150	1.7	2.4	4.2	6.0	0.090	0.130	0.200
250	280	0.120	0.170	1.8	2.7	4.5	7.0	0.100	0.150	0.220
280	315	0.130	0.190	2.0	3.0	5.0	7.5	0.110	0.150	0.240
315	355	0.150	0.210	2.4	3.3	6.0	8.2	0.120	0.170	0.260
355	400	0.170	0.230	2.6	3.6	6.5	9.0	0.130	0.180	0.290
400	450	0.190	0.260	3.1	4.0	7.0	10.0	0.140	0.200	0.310
450	500	0.210	0.280	3.3	4.4	8.2	11	0.160	0.230	0.350
500	560	0.240	0.320	3.7	5.0	9.2	12.5	0.170	0.250	0.360
560	630	0.260	0.350	4.0	5.4	10	13.5	0.200	0.290	0.410
630	710	0.300	0.400	4.6	6.2	11.5	15.5	0.210	0.310	0.450
710	800	0.320	0.450	5.0	7.0	12.5	17.5	0.230	0.330	0.510
800	900	0.370	0.500	5.7	7.8	14.3	19.5	0.270	0.390	0.570
900	1.000	0.410	0.550	6.3	8.5	15.8	21	0.300	0.430	0.640
1.000	1.120	0.450	0.600	6.8	9.0	17	23	0.320	0.480	0.700
1.120	1.250	0.480	0.650	7.0	9.5	19.5	25	0.340	0.510	0.770

1) Válido somente para eixos macios de aço. Deslocamentos axiais maiores são necessários para eixos duros, dependendo da espessura da parede, veja a seção "Ajustes para eixos duros" na pág. 122.  
2) É necessário verificar a folga residual em casos onde a folga interna radial está na metade inferior da faixa de tolerância, onde podem produzir-se, em funcionamento, grandes diferenças de temperatura entre os anéis do rolamento. A folga residual não deve ser menor que os valores mínimos dados acima.

**EX : Para o rolamento 22320 K/C3, temos:**

**Folga mínima 110 mícrons**

**Folga máxima 140 mícrons**

**Redução de Folga :**

**Redução mínima 45 mícrons**

**Redução máxima 60 mícrons**

Vamos imaginar que a folga interna radial encontrada após a medição inicial seja de 130 mícrons.

Então subtrai-se o valor encontrado, pelo valor da redução (máxima ou mínima), no exemplo reduzirá pelo máximo – 60 mícrons

O resultado encontrado – 70 mícrons é a mínima folga residual admissível para este rolamento.

**EX : Para o rolamento 22320EK, temos:**

**Folga mínima 80 mícrons**

**Folga máxima 110 mícrons**

**Redução de Folga :**

**Redução mínima 45 mícrons**

**Redução máxima 60 mícrons**

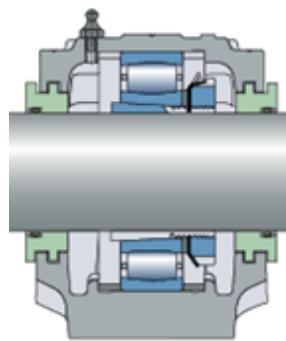
Vamos imaginar que a folga interna radial encontrada após a medição inicial seja de 80 mícrons.

Então subtrai-se o valor encontrado, pelo valor da redução (máxima ou mínima), no exemplo reduzirá pelo máximo – 60 mícrons

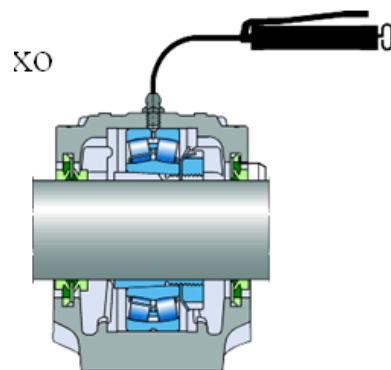
O resultado encontrado é de 20 mícrons, mas a mínima folga residual admissível para este rolamento é de 35 mícrons, nesta situação torna-se necessário que a redução de folga seja feita com a mínima, pois assim encontra-se 35 mícrons.

**Lembrete importante;**

Quando usamos mancal tipo SN se o rolamento quer estiver montado no seu interior for auto compensador de esferas o bico graxeiro deverá ficar na lateral, mas oposto a porca e anel de trava da bucha.

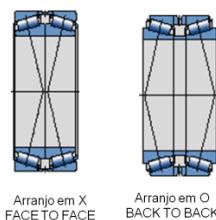


Quando usarmos mancal tipo SN e o rolamento que estiver montado no seu interior for auto compensador de rolos o bico graxeiro deverá ficar no meio do mancal.

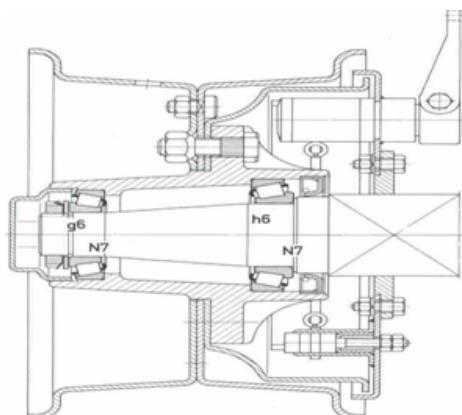


#### Como deve ficar a folga dos rolamentos de rolos cônicos após a montagem?

Depende do tipo de montagem se é em “O” ou “X” e que vai dilatar se é o eixo ou alojamento



Por exemplo, os rolamentos montados em “O” e a dilatação por pelo anel externo (Capa) deve haver uma folga axial para permitir a dilatação térmica.

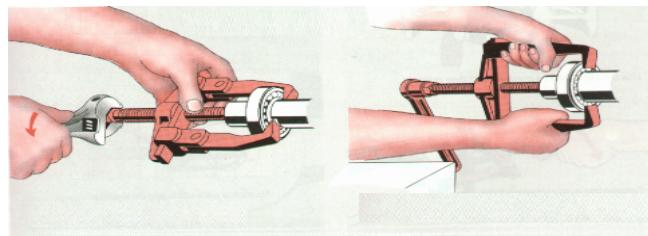


Qual o valor da folga axial favor entrar em contato com a engenharia da IMDEPA.

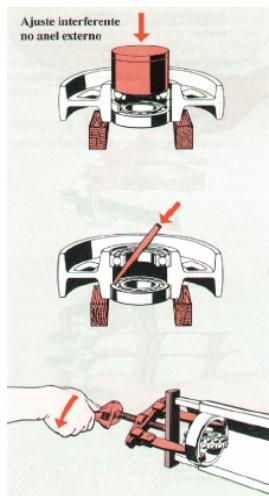
#### Cuidados para desmontagem de rolamentos

## Qual anel deve forçar na retirada do rolamento montado?

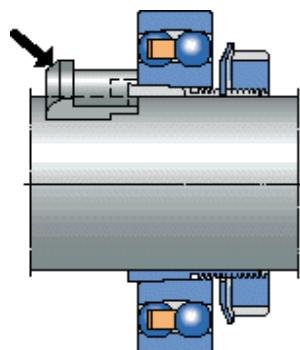
Anel interno interferente, em rolamentos pequenos pode-se utilizar extratores sempre que possível apoiar o extrator no anel interno. Quando não for possível apoiar no anel interno, girar as garras com o parafuso fixo, distribuindo assim os esforços pelas pistas do rolamento.



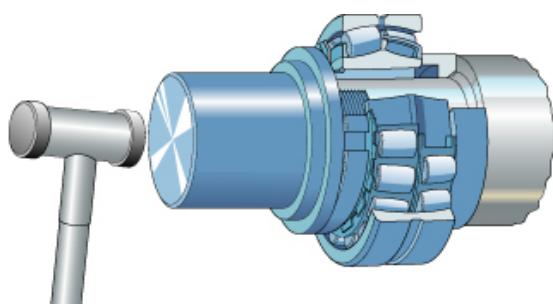
Anel externo interferente, em alojamentos sem encosto o rolamento pode ser retirado com um tubo, se houver encosto pode-se utilizar um saca pino, rolamentos autocompensadores podem ter o anel interno desalinhado ou desmontado.



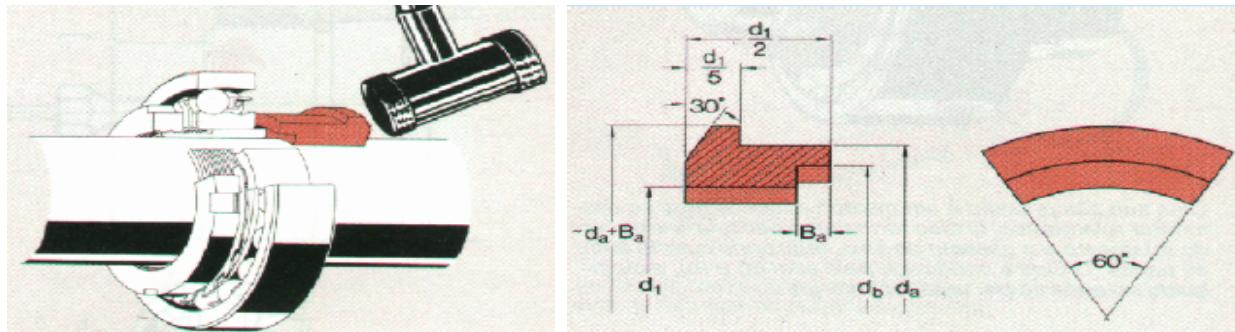
Desmontagem de rolamentos auto compensadores, os rolamentos pequenos e médios sobre bucha de fixação podem ser desmontados com um tubo de desmontagem encostado na porca, desde que o rolamento esteja apoiado em calço espaçador. Se a porca for montada para o lado de dentro do eixo deve-se aplicar o golpe no anel interno



Antes do impacto a porca deve ser desrosqueada algumas voltas. Não deve ser utilizado punção.



Quando não é impossível a utilização de um tubo de desmontagem, deve-se utilizar um dispositivo meia lua para este tipo de desmontagem. Quando o eixo não possui encosto podemos também utilizar um encosto bipartido durante a desmontagem.



#### Precauções durante a montagem

•Deve-se manter os rolamentos em sua embalagem original até o momento exato da montagem

•Sempre após a montagem os rolamentos devem ser cobertos e protegidos contra poeira

•Nunca monte rolamentos em ambientes sujos ou com risco de contaminação

•Nunca dê pancadas diretas nos rolamentos e nos componentes diretamente ligados a ele tais como : polias, acoplamentos, chavetas, engrenagens, etc.

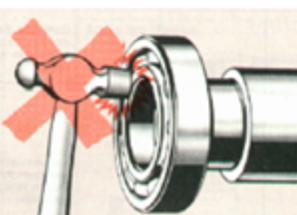


•Deve-se manter os rolamentos em sua embalagem original até o momento exato da montagem

•Sempre após a montagem os rolamentos devem ser cobertos e protegidos contra poeira

•Nunca monte rolamentos em ambientes sujos ou com risco de contaminação

•Nunca dê pancadas diretas nos rolamentos e nos componentes diretamente ligados a ele tais como : polias, acoplamentos, chavetas, engrenagens, etc.

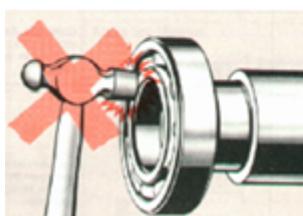


•Deve-se manter os rolamentos em sua embalagem original até o momento exato da montagem

•Sempre após a montagem os rolamentos devem ser cobertos e protegidos contra poeira

•Nunca monte rolamentos em ambientes sujos ou com risco de contaminação

•Nunca dê pancadas diretas nos rolamentos e nos componentes diretamente ligados a ele tais como : polias, acoplamentos, chavetas, engrenagens, etc.



### O rolamento usado pode ser lavado?

Sim o rolamento pode ser lavado com um solvente ou desengraxante, se passar o ar comprimido deve ser limpo e não girar o mesmo.

