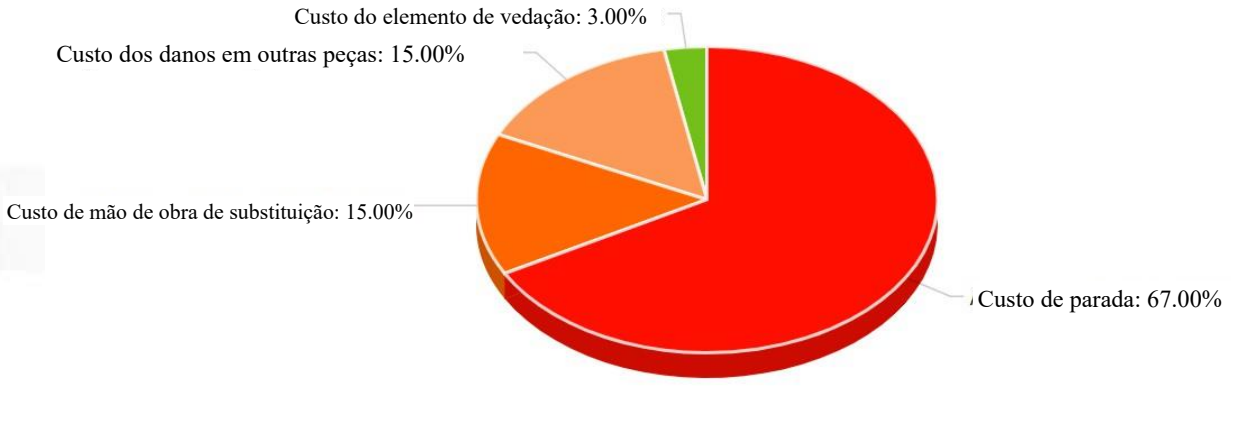
ELEMENTOS DE VEDAÇÃO

Os elementos de vedação são conhecidos por diferentes nomes, como retentor de eixo rotativo, anel O-ring, anel de ferramenta ou vedação de fole. Em geral, são elementos que impedem que qualquer substância vaze entre peças de máquina móveis ou fixas. Seu preço é baixo demais para ser comparado ao das máquinas e ferramentas.

Como a vida útil de rolamentos, engrenagens e outras peças usinadas valiosas depende da qualidade do elemento de vedação, esses elementos são pelo menos tão importantes quanto as demais peças entre os elementos de máquina. Um caminhão com vazamento de óleo no retentor da roda pode ter de passar um dia de trabalho na oficina, ou o motor de um veículo com vazamento no retentor do virabrequim pode precisar ser desmontado. Por essa importância conhecida, os elementos de vedação exigem pesquisa avançada, alta tecnologia e garantia de qualidade na produção. Peças de aparência muito parecida podem gerar na prática resultados inesperados e indesejados devido a diferenças de tolerância dimensional, de seção ou de qualidade do material.

Embora os elementos de vedação possam parecer relativamente mais simples e baratos que outros elementos de máquina, em caso de pane ou falha podem causar grandes prejuízos.

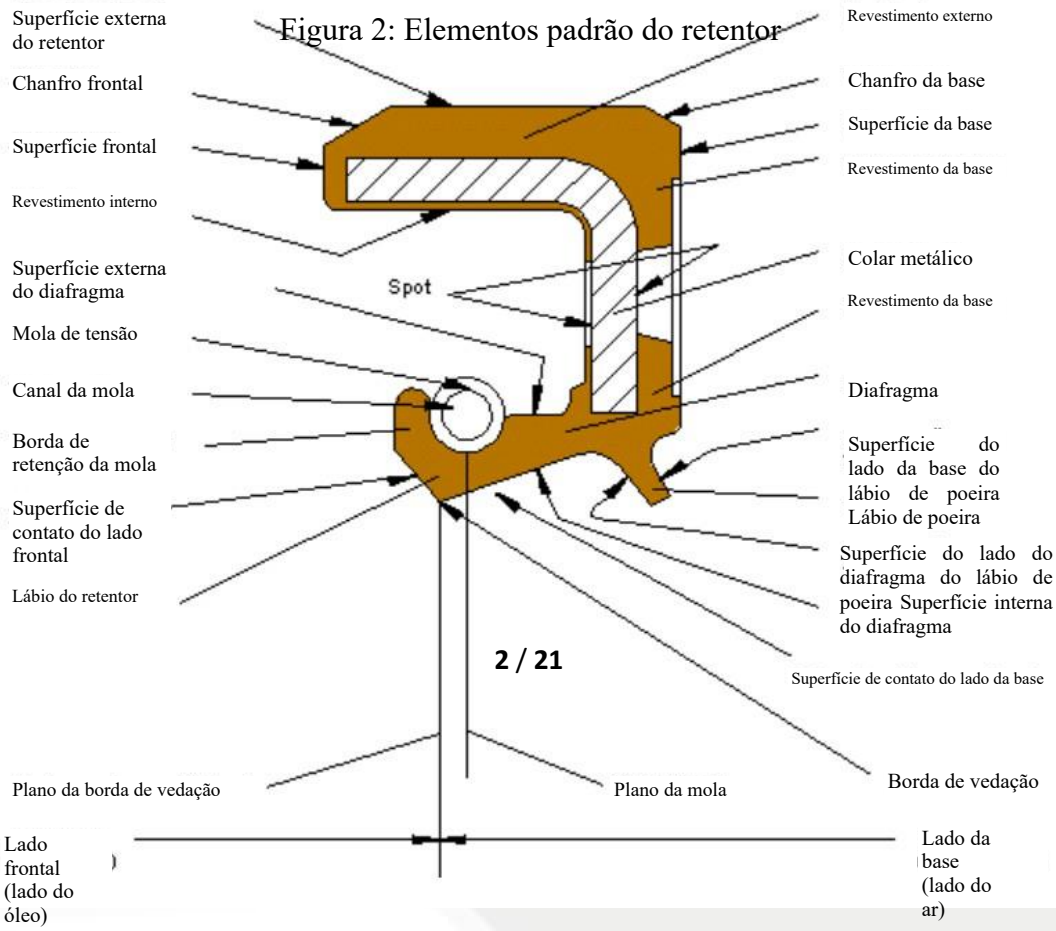
Figura 1: Gráfico da possível perda financeira do veículo em caso de falha do retentor.



Termos das regiões do retentor

Embora hoje se fabrique uma grande variedade de retentores, seus campos de aplicação também podem variar bastante. A Figura 2 mostra os elementos que quase todo retentor deve ter.

Figura 2: Elementos padrão do retentor



Codificação e definição geral de tipos de retentores

Os retentores têm diferentes propriedades físicas e químicas e diferentes formas conforme o local de uso, as condições e as dimensões. Essas propriedades também são usadas na seleção e classificação do retentor. Os retentores são definidos e classificados de acordo com suas dimensões nominais, tipo e material. Cada retentor é designado por números e letras que também indicam o material do lábio.



Figura 3: Identificação das dimensões nominais do retentor

d1	x	D	x	b
30.00	x	45.00	x	8.00
Diâmetro de trabalho do retentor.		Diâmetro do alojamento em que o retentor é montado. (O diâmetro externo do retentor é fabricado com a medida necessária para garantir o aperto exigido nesse alojamento.)		Altura total do retentor.

Altura do retentor
Diâmetro externo do retentor
Medida nominal

Figura 4: Dimensões nominais em retentores métricos com três medidas

d1	x	D	-	D'	x	b	-	b'
45.00	x	72.00	-	86.00	x	8.00	-	12.00
Diâmetro de trabalho do retentor.		Diâmetro do alojamento em que o retentor é montado. (O diâmetro externo do retentor é fabricado com a medida necessária para garantir o aperto exigido nesse alojamento.)		A segunda maior medida depois do diâmetro externo do retentor.		Altura de montagem do retentor.		Altura total do retentor.

Figura 5: Dimensões nominais em retentores métricos com mais de três medidas

Em nossa empresa, os tipos de retentor mais comuns de acordo com o movimento do eixo são os retentores radiais rotativos. Esses retentores podem ser agrupados em direitos, esquerdos ou bidirecionais conforme o sentido de rotação.



Figura 6: Explicação das ranhuras dos retentores rotativos de acordo com o sentido de rotação dos eixos

Mecanismo de vedação e vida útil do retentor

O retentor de óleo (retentor de eixo rotativo) é um elemento de máquina usado para evitar que se misturem os fluidos de dois ambientes separados com movimento de rotação ou, em alguns casos especiais, linear (alternativo); ou seja, para garantir que o óleo de um ambiente permaneça nele.

A função de vedação depende de muitos fatores, como o perfil do retentor, o material da borracha, a superfície do eixo rotativo, a velocidade, a temperatura e a pressão ambiente, a vibração, a amplitude do movimento axial e suas variações ao longo do tempo.

Um retentor de óleo cumpre duas funções básicas no local de trabalho e durante a operação.

- Vedação estática: proporcionar vedação estática (sem movimento) entre o diâmetro externo do retentor e a superfície do alojamento.
- Vedação dinâmica: proporcionar vedação dinâmica (com movimento) entre o lábio de óleo do retentor e o eixo rotativo.

O princípio básico de vedação dos retentores de óleo é mostrado na Figura 7.

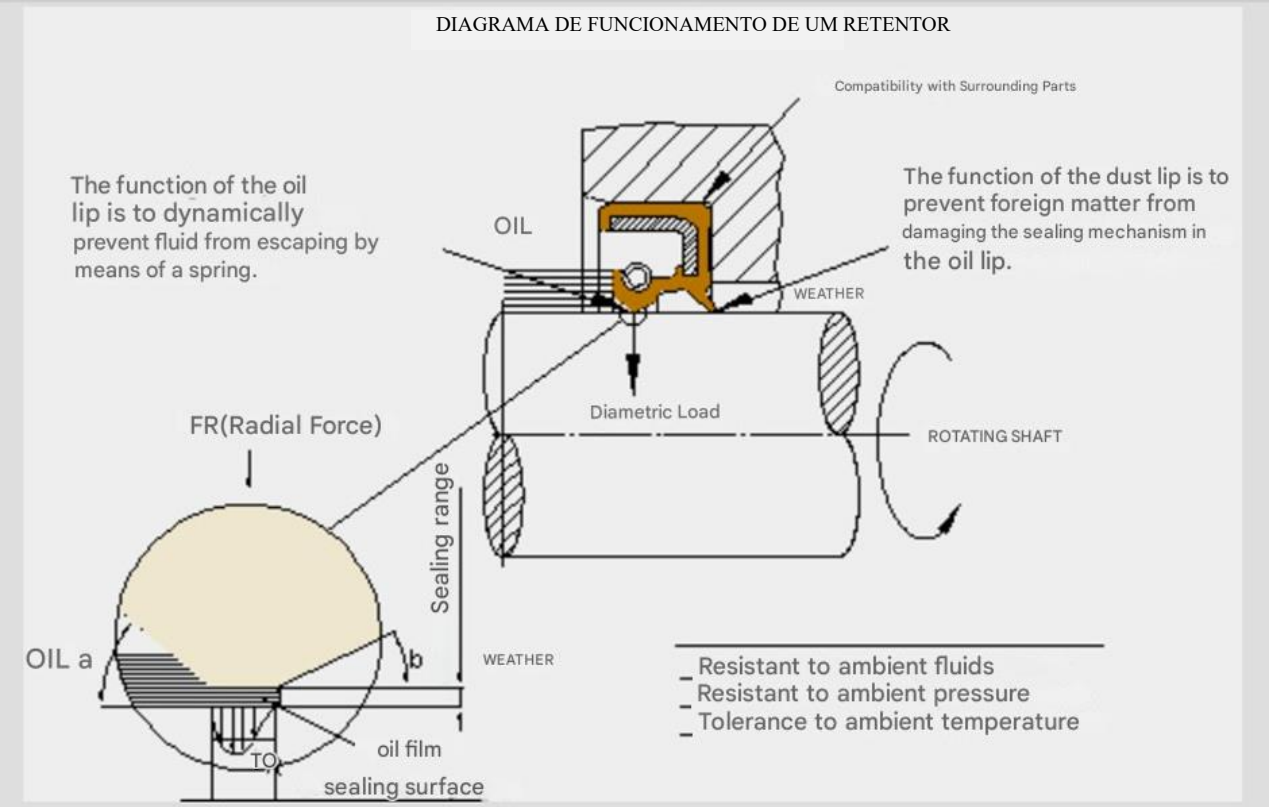


Figura 7: Princípio de funcionamento do retentor

Vida útil do retentor

A vida útil do retentor em operação depende da área em que é usado, da forma de uso, das condições ambientais etc. Um dos aspectos importantes na seleção do retentor é a velocidade periférica do eixo em que os retentores rotativos são montados; a frequência de operação do retentor etc. também são fatores que não devem ser ignorados.



Figura 8: Seleção do material dos lábios do retentor sujeitos a desgaste dinâmico de acordo com a temperatura atingida

Ao selecionar o retentor, além da temperatura, também são fatores importantes o diâmetro e a velocidade radial e periférica do eixo sobre o qual o retentor gira.

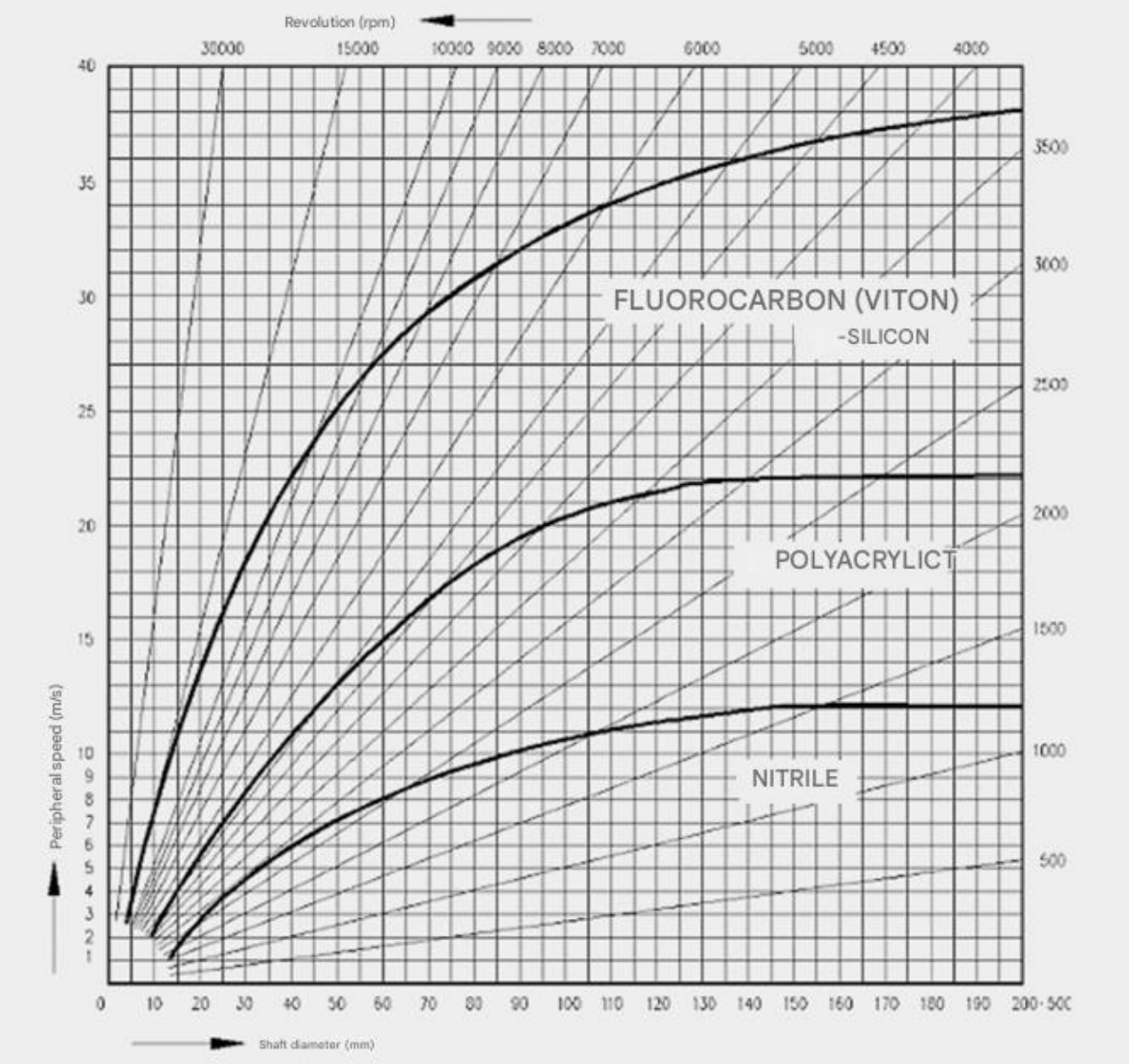


Figura 9: Parâmetros a considerar na seleção do material do lábio em retentores de eixo rotativo

Outros fatores que influenciam a temperatura do lábio do retentor:

- Temperatura do óleo
- Fatores mecânicos
- Possíveis erros nos diâmetros (uso de retentor incorreto, montagem incorreta, mola incorreta, erro de projeto etc.)

Especificações do eixo e do alojamento para instalar o retentor

Tão importante quanto a escolha do retentor é o alojamento e o eixo em que ele será instalado. Caso contrário, o problema de vazamento já não se deve ao retentor e a correção deve ser feita no departamento de produção.

Diâmetro do eixo: o eixo sobre o qual o retentor trabalha deve ser usinado com tolerâncias h11.

Shaft diameter (d1)	Tolerance	Shaft diameter (d1)	Tolerance
1-3 included	0.00 -0.06	50-80 incl.	0.00 -0.19
3-6 included	0.00 0.075	80-120 incl.	0.00 -0.22
6-10 included	0.00 -0.09	120-180 incl.	0.00 -0.25
10-18 incl.	0.00 -0.11	180-250 incl.	0.00 -0.29
18-30 incl.	0.00 -0.13	250-315 incl.	0.00 -0.32
30-50 incl.	0.00 -0.16	315-400 incl.	0.00 -0.36

Figura 10: Tabela de tolerâncias de usinagem do eixo

Dureza superficial do eixo: a dureza da superfície do eixo em que o retentor trabalhará deve estar entre 45-55 HRC. Se o ambiente for sujo e a velocidade periférica for superior a 4 m/s, essa dureza deve ser de pelo menos 55 HRC.

Qualidade e tratamento da superfície do eixo: a rugosidade superficial deve ser Ra= 0.2 - 0.8 µm , Rz= 1 - 5 µm , Rmax= 6.3 µm em eixos rotativos (em retentores de silicone recomenda-se Rz= 1 - 2 µm) e Rz < 1 µm em eixos de movimento alternado.

Se em eixos rotativos for usinado Rz = 1 µm, em altas velocidades pode haver problemas na formação da película de óleo entre o lábio e o eixo. Isso faz o lábio queimar por superaquecimento e o retentor deixar de funcionar. Se Rz for usinado acima de 6.3 µm, o retentor pode começar a vazar óleo em pouco tempo, pois aumentará o desgaste dos lábios.

Roughness quality values Ra=um 1 µm = (0.001 mm)		Surface treatment marks according to DIN 140	Work benches where surface quality values are obtained
Most	Least		
50	25		Cutting with a torch, chiseling, grinding by
25	12.5	Ñ	hand Sawing, rough filing Rough
12.5	6.3		lathe, freze, planer, disc grinder Lathe,
6.2	3.2		milling, planer, boring with drill Lathe, milling,
3.2	1.6	ÑÑ	planer, grinding, reamer Lathe,
1.6	0.8		milling, planer, grinding, reamer
0.8	0.4		Cylindrical grinding, surface grinding
0.4	0.2	ÑÑÑ	Cylindrical grinding, honing, lapping, polishing
0.2	0.1		Honing, lapping, copper disc polishing
0.1	0.05		Honing, lapping, super finishing
0.05	0.025	ÑÑÑÑ	Special precision machining, polishing finishing
0.025	0		Special precision machining, polishing finishing

Figura 11: Qualidade de rugosidade e operações necessárias para a qualidade superficial

Na usinagem do eixo, devem ser usados sistemas de retificação por mergulho para não deixar marcas em espiral na superfície. Máquinas que deixam marcas em espiral (retificação axial, torneamento etc.) podem causar vazamento de óleo durante a operação. Se o eixo tiver de ser usinado por um método que deixa marcas em espiral, elas devem ficar voltadas para o lado do óleo de acordo com o sentido de rotação do eixo.

A área da superfície do eixo em que o lábio de óleo trabalha é definida como a “superfície de trabalho” do retentor; ao calcular sua largura, devem ser considerados os movimentos axiais do eixo e a nova superfície em que o lábio poderá trabalhar nos reparos.

Revestimento da superfície do eixo: como material do eixo, são usados os materiais comuns na construção de máquinas. Também podem ser usados materiais fundidos que possam ser vazados sem vazios. Revestir a superfície do eixo com cromo duro dá bons resultados. Superfícies de eixo de plástico não são recomendadas, pois não conduzem bem o calor entre o lábio e o eixo; podem ser usadas em velocidades muito baixas e após testes.

Superfícies de contato: durante a instalação, deve-se garantir que as superfícies com que o lábio terá contato e a superfície em que o retentor trabalhará estejam limpas e sem ferrugem.

Raios e chanfros: os raios e chanfros na entrada do eixo são importantes durante a montagem. Se o retentor for colocado no eixo pelo lado frontal, deve-se usinar um chanfro na ponta do eixo com as medidas indicadas na Figura 12 e garantir que as arestas fiquem suaves. Se o eixo for montado pelo lado da base, deve-se dar um raio à ponta do eixo, como mostra a Figura 12.

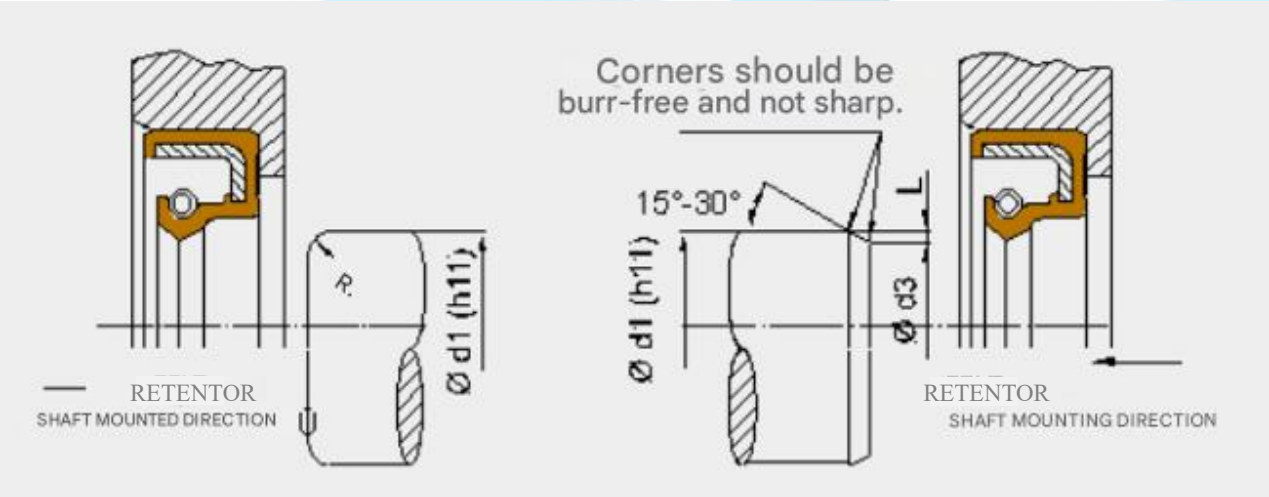


Figura 12: Dimensionamento do raio e do chanfro de acordo com o sentido de montagem do retentor

Shaft diameter	Difference between diameters half	Shaft diameter	Difference between diameters half
d1 (h11)	L=(d1-d3)/2 (*)	d1 (h11)	L=(d1-d3)/2 (*)
£10	0.75	>50-70	2.00
>10-20	1.00	>70-95	2.25
>20-30	1.25	>95-130	2.75
>30-40	1.50	>130-240	3.50
>40-50	1.75	>240-500	5.50

Figura 13: Medidas a considerar ao usinar o chanfro

Tipo de retentor	R at least (mm)
Without dust lip (like L3, L1, SL)	0.6
With dust lip (such as L31, L1L, SLL)	1.0
REF: DIN 3760	

Figura 14: Medidas a considerar ao usinar o raio

Se for usinado um raio em vez do chanfro, sua medida deve ser menor que L. Se as pontas do eixo não puderem ser usinadas como indicado ou se houver ranhura ou rasgo de chaveta na ponta do eixo, deve-se usar uma luva ou bucha usinada e rebarbada com o chanfro ou raio desejado.

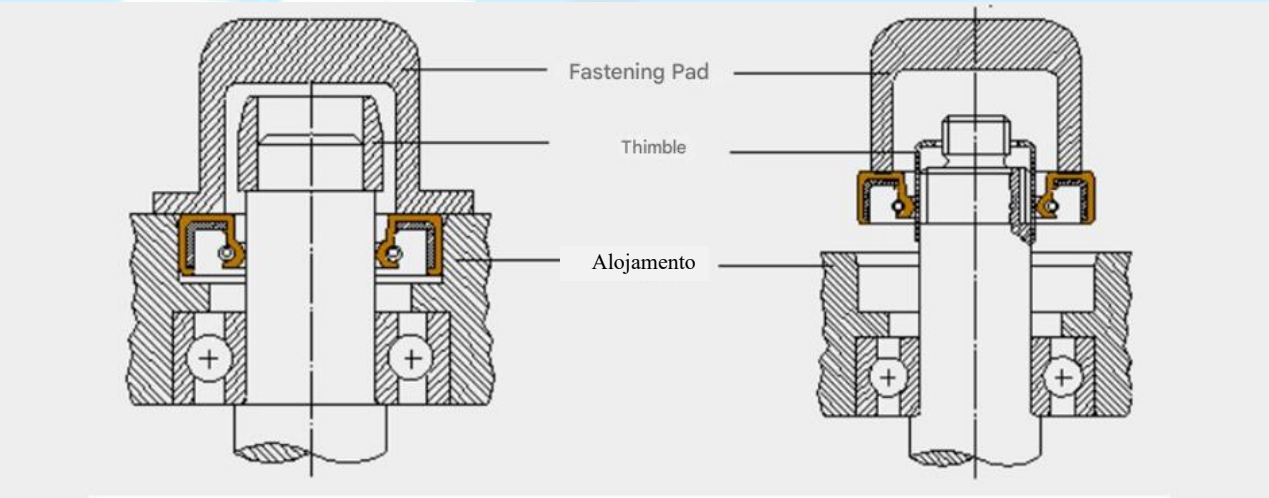


Figura 15: Uso de luva

Tolerância de desalinhamento: as tolerâncias de desalinhamento entre o eixo do alojamento e o eixo da árvore são mostradas na Figura 16. Em alguns tipos de borracha, com lábios de óleo longos (lábios flexíveis), essa tolerância pode ser aumentada. No caso contrário (lábios de óleo curtos), deve ser reduzida.

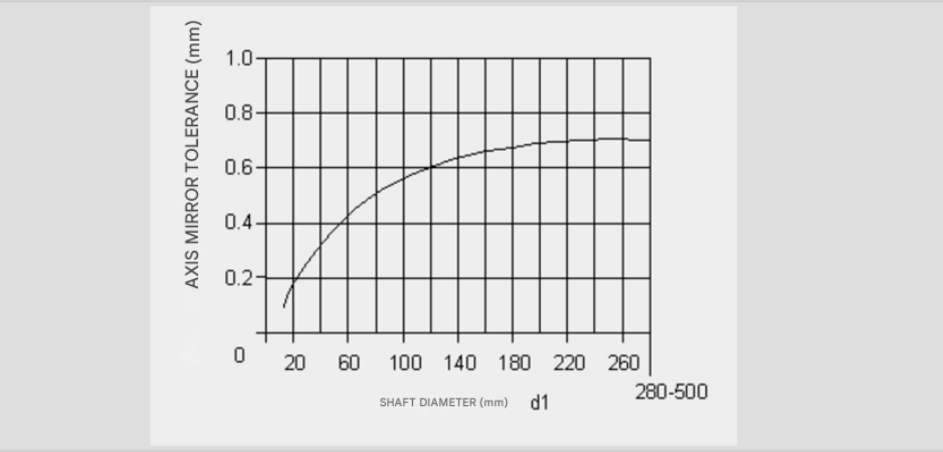


Figura 16: Tabela de tolerância de desalinhamento/diâmetro do eixo

Tolerância de batimento: a tolerância de batimento em relação ao eixo é mostrada na Figura 17. Sobretudo em altas velocidades, há o risco de o lábio de óleo não conseguir acompanhar o batimento do eixo devido à sua própria inércia. Se, por causa do batimento, a distância entre o lábio e o eixo superar a necessária para a lubrificação hidrodinâmica, o líquido a ser vedado começa a vazar. Por isso, o retentor deve ser colocado o mais próximo possível do mancal e a tolerância do mancal deve ser mantida estreita.

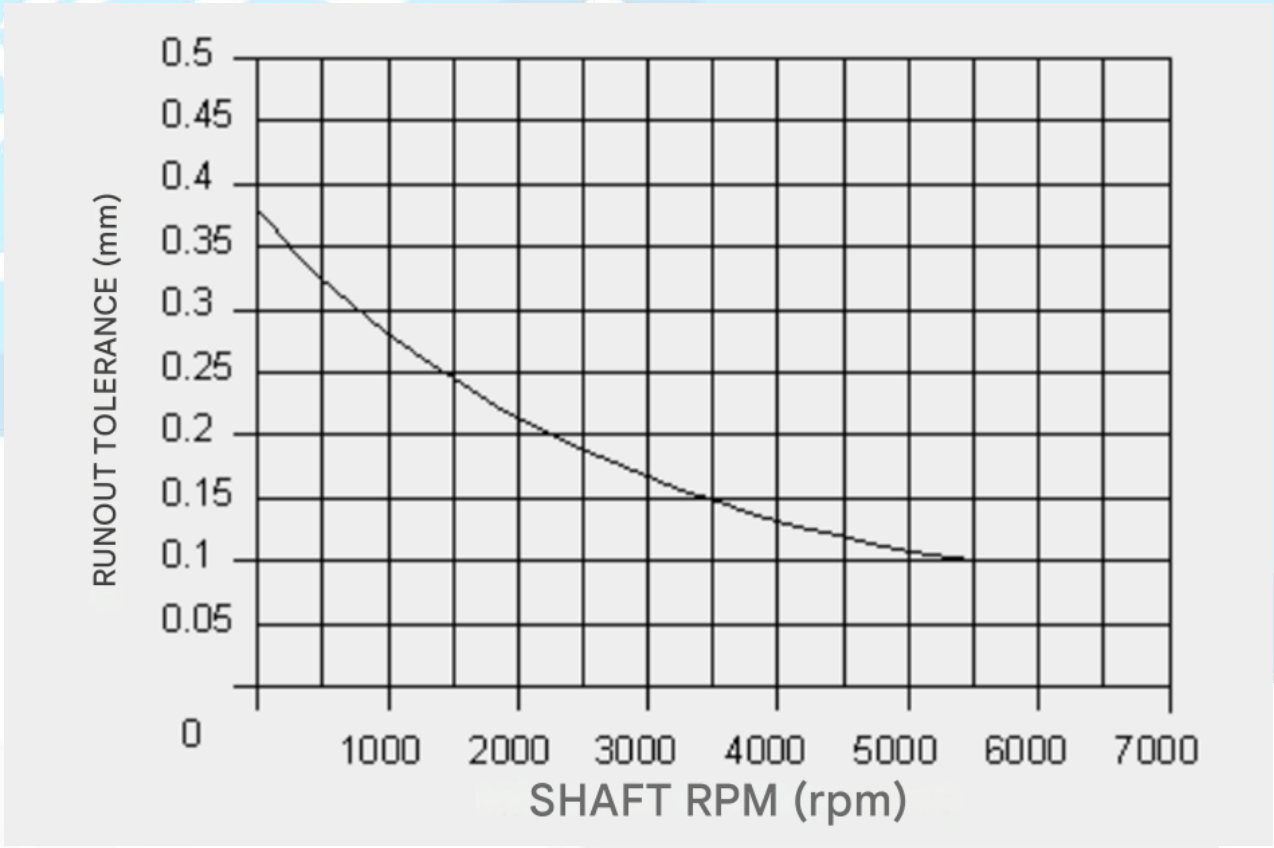


Figura 17: Tabela de tolerância de batimento/rotação do eixo

Diâmetro do alojamento: as tolerâncias de diâmetro do alojamento devem ser definidas de acordo com as tolerâncias H8.

Slot diameter (D)	Tolerance	Slot diameter (D)	Tolerance
1-3 included	+0.014 -0.000	50-80 incl.	+0.046 -0.000
3-6 included	+0.018 -0.000	80-120 incl.	+0.054 -0.000
6-10 included	+0.022 -0.000	120-180 incl.	+0.063 -0.000
10-18 incl.	+0.027 -0.000	180-250 incl.	+0.072 -0.000
18-30 incl.	+0.033 -0.000	250-315 incl.	+0.081 -0.000
30-50 incl.	+0.039 -0.000	315-400 incl.	+0.081 -0.000

Figura 18: Tabela de tolerâncias H8 do diâmetro do alojamento

Rugosidade do alojamento: a rugosidade superficial do alojamento do retentor deve ser Ra = 1.6 - 6.3 µm, Rz = 10 - 20 µm, Rmax = 25 µm. O alojamento deve ser usinado com as medidas indicadas na Figura 19. Não devem ficar rebarbas nas bordas. Para isso, recomenda-se usinar primeiro o chanfro e depois o furo.

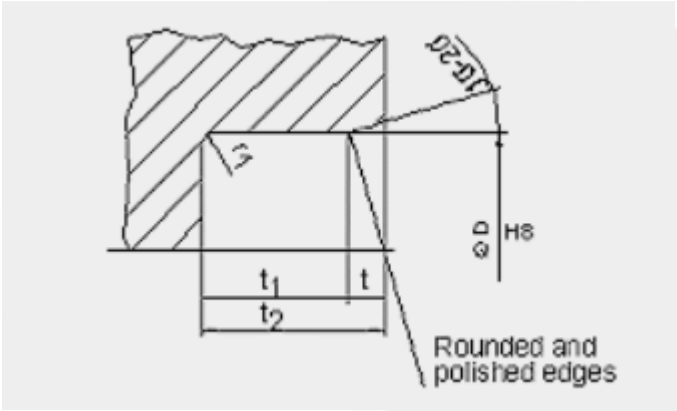


Figura 19: Medidas a considerar ao usinar o alojamento

Seal high.b	t1 (0.85*b) min.	t2 (b+0.3) min.	t (t2-t1) min.	r1 max.
7	5.95	7.3	1.35	
8	6.8	8.3	1.5	0.5
10	8.5	10.3	1.8	
12	10.3	12.3	2	
15	12.75	15.3	2.55	0.7
20	17	20.3	3.3	

Figura 20: Valores de exemplo dos parâmetros mostrados na Figura 19

Tipos de defeitos mais comuns nos retentores

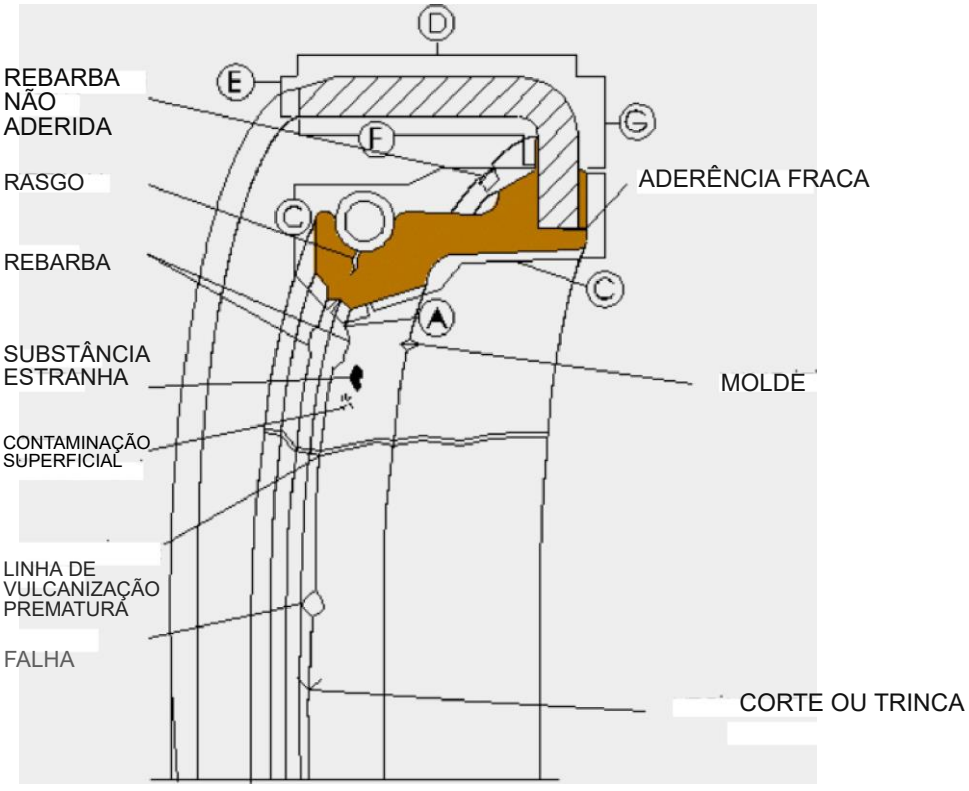


Figura 21: Tipos de defeitos em retentores com lábio de óleo autocortado

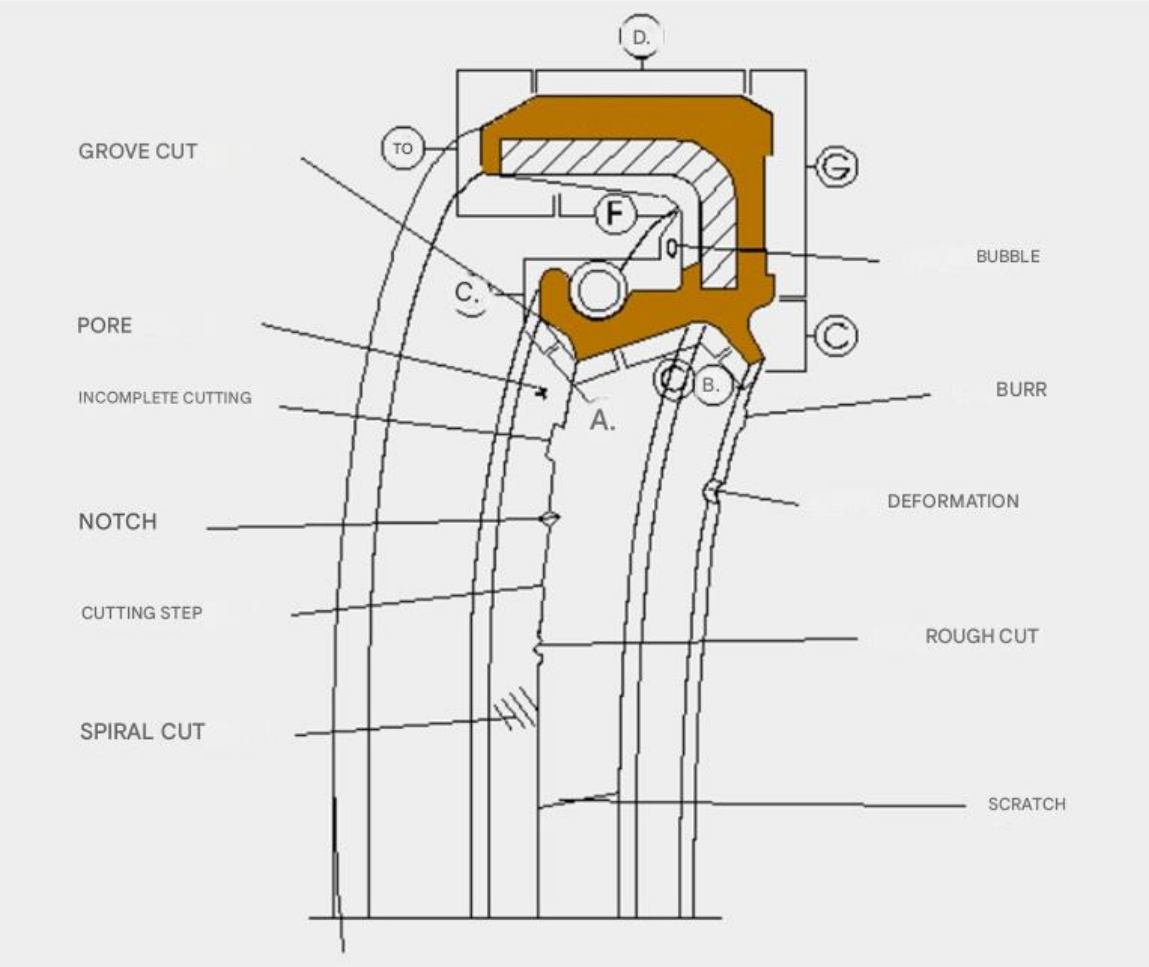


Figura 22: Tipos de defeitos em retentores com lábio de poeira

Armazenamento dos retentores

As propriedades físicas dos produtos de borracha podem se deteriorar devido a uso ou condições de armazenamento inadequados. Como a vida útil dos rolamentos e de outras peças usinadas valiosas depende da vedação do retentor, os retentores de eixo rotativo devem ser armazenados com cuidado. Os possíveis riscos estão listados abaixo.

Temperatura: a área de armazenamento deve ser fresca (abaixo de 30°C). Temperaturas acima de 30°C reduzem a vida útil do retentor. Retentores que ficaram muito tempo abaixo de 10°C devem ser usados depois de levados à temperatura ambiente. Os retentores devem ficar a pelo menos 1 metro dos aquecedores da área de armazenamento, ou estes devem ser protegidos. Em nossa empresa não se observa nenhum problema nesse aspecto. Recomenda-se verificar a temperatura do local onde os retentores são armazenados apenas nos meses frios de inverno ou em dias de altas temperaturas. Se for observada uma situação extrema, devem ser tomadas as medidas necessárias.

Ozônio: a exposição ao ozônio provoca o envelhecimento da borracha. Para evitar isso, não devem ser usadas lâmpadas de vapor de mercúrio que possam produzir ozônio (por exemplo, as conhecidas lâmpadas fluorescentes), mas lâmpadas comuns. Na área de armazenamento não deve haver equipamentos elétricos que possam produzir arco (por exemplo, motores elétricos). Os retentores devem ser protegidos da luz solar direta ou indireta: as janelas dos depósitos devem ser cobertas com tinta vermelha ou laranja, nunca azul. Em nossa empresa não há problema de exposição ao ozônio, pois os retentores são armazenados em um ambiente sem luz.

Umidade: a umidade relativa da área de armazenamento deve ficar entre 40% e 70%, pois pode ocorrer condensação. Se forem armazenados por muito tempo, devem ser protegidos em embalagens fechadas e herméticas em ambiente seco. A umidade excessiva pode afetar a borracha e enferrujar o anel e a mola.

Danos físicos, poeira e depósitos: os retentores devem ser armazenados longe das áreas de trabalho para evitar danos físicos. Um recipiente fechado protege o retentor de danos físicos, poeira, areia e depósitos. Nunca devem ser enfiados em cordas, pregos ou arames para armazenamento, pois isso danifica as áreas de vedação. Se necessário, devem ser limpos com água morna e sabão, secos à temperatura ambiente e protegidos contra a ferrugem. Nunca devem ser usados solventes como gasolina ou thinner. Não deve ser feita limpeza mecânica. As peças de borracha não devem ser armazenadas sob carga. Os retentores devem ser empilhados corretamente e nunca armazenados ou transportados amontoados de forma que possam danificar os lábios uns dos outros. Ao empilhar caixas de papelão com retentores, deve-se evitar peso excessivo sobre os retentores de baixo.

Materiais radioativos, odores e vapores: os retentores devem ser armazenados longe de materiais radioativos e vapores químicos. Alguns metais (como os que contêm cobre e o manganês) podem danificar a borracha. As peças não devem ser armazenadas em contato com eles; nesse caso, devem ser separadas com papel ou polietileno.

Aplicação «primeiro a entrar, primeiro a sair» (Fi-Fo): deve-se observar que o primeiro produto a entrar no depósito deve ser o primeiro a sair (a ser usado). Mesmo em condições ideais de armazenamento, a borracha dos retentores armazenados por tempo demais pode ser danificada.

Insetos e roedores: como alguns insetos e roedores podem comer a borracha, os retentores devem ser protegidos contra eles.

Embalagem: os produtos devem ser protegidos de matérias estranhas e danos até o local de uso e não devem ser retirados da embalagem até a linha de montagem. Isso garante que fiquem protegidos e identificados. Devem ser levados à linha de montagem em quantidades consumidas em curto prazo (um turno, um dia etc.) e ficar bem protegidos também na linha. Os retentores ficam abertos junto com os produtos semiacabados preparados para qualquer produto a ser montado, o que pode durar mais de uma semana. Evitar essa situação impedirá o desgaste dos retentores.

Pontos a considerar antes e durante a montagem

Inspeção visual: os retentores não devem apresentar defeitos, sobretudo na área do lábio. Podem surgir retentores defeituosos por manuseio inadequado durante o transporte do fabricante, o armazenamento ou o uso. Retentores defeituosos nunca devem ser usados.

Verificação do sentido de rotação: em um reparo, se o lábio do novo retentor tiver ranhuras, o sentido de rotação do eixo e quanto tempo essa rotação dura são muito importantes. Se o eixo girar nos dois sentidos no local de uso, devem ser usados retentores com ranhuras bidirecionais ou sem ranhuras. Rotações inversas muito curtas podem ser desconsideradas.

Verificação de pressão: os retentores padrão podem manter sua função e o desempenho desejado em ambientes com pressão máxima de 0.5 bar. Se a pressão ambiente for superior a 0.5 bar, é indispensável usar um retentor de pressão.

Verificação do material do lábio: pode haver diferenças muito importantes nos materiais de borracha conforme o ambiente em que o retentor trabalha (temperatura ambiente, tipo de fluido etc.) e as condições de operação.

Atenção aos retentores de silicone: a borracha de silicone é um material delicado por sua estrutura e pode ser danificada rapidamente com o menor impacto. Por isso, deve-se dar mais atenção ao armazenamento e à montagem dos retentores de silicone e reduzir os riscos de danos e rasgos.

Retirada da embalagem: o retentor de eixo rotativo deve ser retirado da embalagem à mão, sem usar ferramentas afiadas como facas ou chaves de fenda. Deve-se lembrar que um arranhão em qualquer parte do retentor pode causar vazamento.

Verificação da etiqueta: a etiqueta da embalagem deve ser preservada o máximo possível até o último produto da embalagem.

Verificação da orientação do retentor: normalmente os retentores são montados com o lado do lábio (a mola nos retentores com mola) voltado para o óleo a ser vedado. Deve-se prestar atenção à orientação.

Lubrificação do lábio do retentor e do eixo: dependendo do nível de óleo do ambiente, o óleo costuma demorar a chegar ao lábio do retentor. Como isso pode causar atrito a seco no início do primeiro movimento, a superfície de trabalho do eixo ou o lábio do retentor devem ser bem lubrificados com um óleo limpo (o óleo do ambiente) logo antes da montagem. No entanto, esse óleo não deve escorrer pela base do retentor, pois poderia parecer que o retentor está vazando. Nos retentores cujo lábio de poeira atrita no eixo, deve-se aplicar graxa adequada entre os dois lábios e, nos retentores com lábio de poeira duplo, entre os dois lábios de poeira.

Técnica de montagem correta: para uma montagem correta, recomenda-se uma prensa adequada de alavanca (mecânica) ou hidráulica. Para evitar que o retentor recue, deve-se esperar um tempo após a inserção; embora possa ser de alguns segundos, o valor real deve ser definido por testes. Para não danificar o retentor de eixo rotativo, um elemento de máquina delicado, nunca se deve usar martelo durante a inserção nem ao colocá-lo pela primeira vez no alojamento. Bater no retentor com martelo o deforma e faz com que perca sua função. Em casos inevitáveis, a força do martelo deve ser transmitida ao retentor por meio de um taco; ainda assim, esse sistema não é recomendado, pois há o risco de a força não ser transmitida perpendicularmente à superfície.

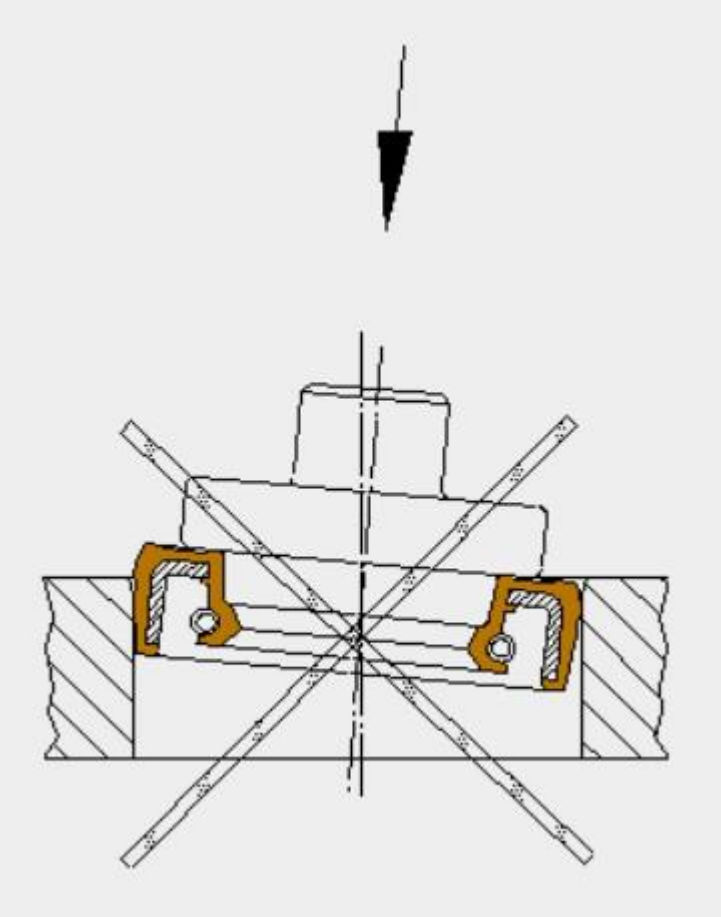


Figura 23: Método e aplicação incorretos de montagem do retentor

Ao inserir o retentor no alojamento, deve-se aplicar uma força uniforme em todo o perímetro de sua base e não submetê-lo a pressão depois de assentado no batente. Para isso, devem ser usados os acessórios auxiliares mostrados nas figuras a seguir. Recomenda-se que o centro do acessório seja vazado e que seu diâmetro externo seja 0.5 mm menor que o diâmetro do alojamento, para não causar deformações.

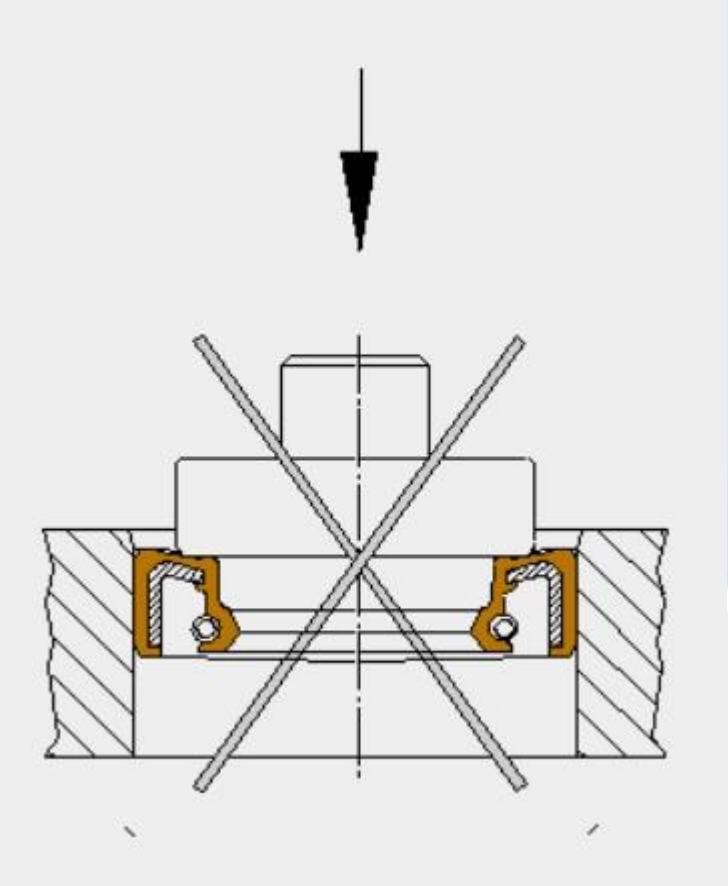


Figura 24: Uso inadequado do taco

Comprimento da mola: o comprimento da mola é definido pelo fabricante do retentor, prevendo que o lábio aperte o eixo de forma ideal, e a produção é feita de acordo. Nunca se deve cortar ou encurtar a mola. Isso dá a falsa impressão de que o problema foi resolvido em pouco tempo, mas, devido à alta força radial, o lábio se desgasta em excesso em muito pouco tempo e causa vazamento de óleo.

Centralização: se no local de montagem do retentor já houver um eixo, ou seja, se o eixo não for colocado depois, o lábio deve ser colocado sobre o eixo evitando que dobre para trás. Para isso, embora o chanfro de entrada do eixo tenha sido usinado como descrito na seção 'EIXO', o retentor deve ser montado exatamente no eixo da árvore. Em eixos escalonados, o diâmetro do degrau deve ser menor que o do eixo para não danificar o lábio (até 5%). Se houver algum risco, devem ser usadas luvas de montagem.

Fator rolamento: se for necessário passar um elemento de máquina com ajuste com interferência sobre a superfície do eixo em que o retentor trabalhará, o diâmetro do eixo nessa região deve ser reduzido em 0.2 mm. Apesar dessa redução de diâmetro, o retentor pode cumprir sua função sem perda de desempenho.

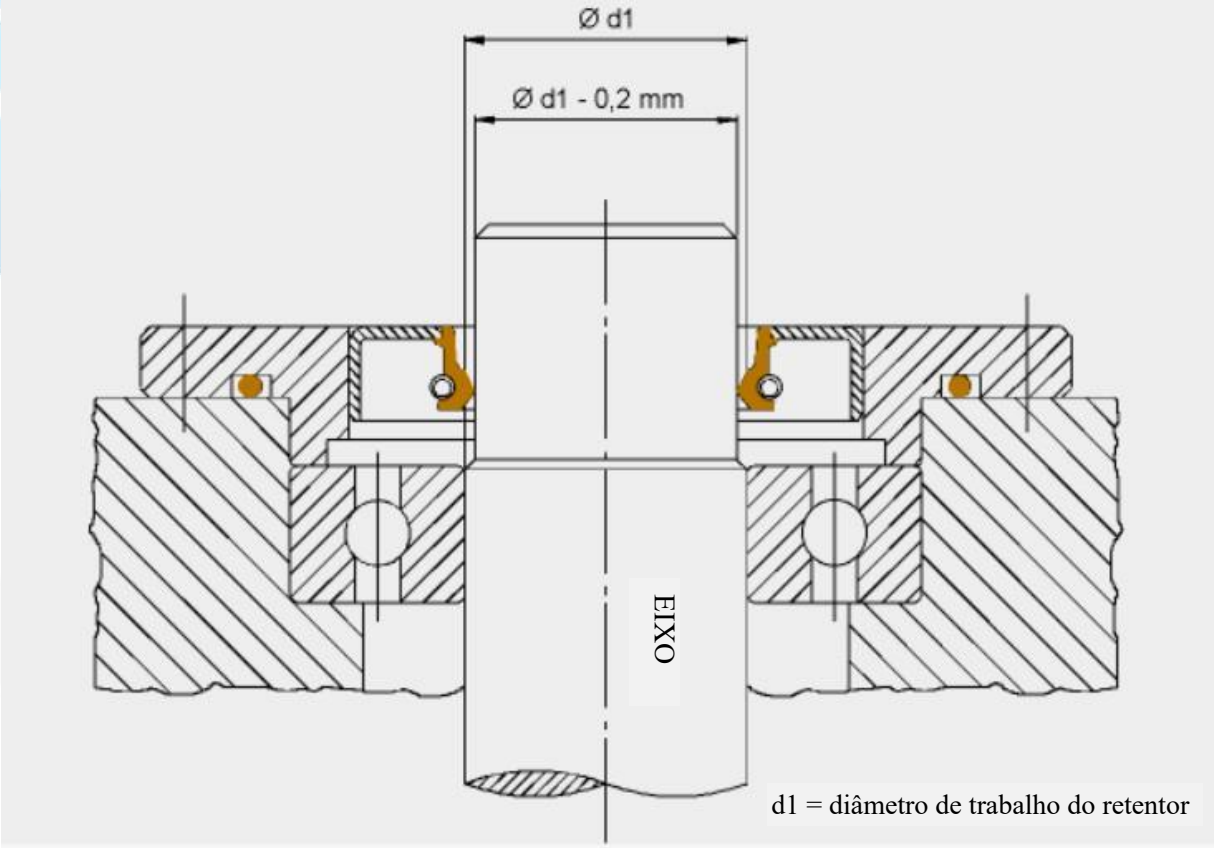


Figura 25: Diâmetro do eixo para o retentor se o rolamento passar pela área de vedação

Limpeza da superfície do eixo: todas as superfícies com que o lábio terá contato durante a montagem devem estar sem ferrugem, limpas e lisas (usinadas).

Lubrificação do alojamento: nos retentores com diâmetro externo revestido de borracha, esse diâmetro deve ser levemente lubrificado para que o retentor se assente com mais facilidade no alojamento. Durante a montagem, o retentor deve ser inserido no alojamento com velocidade e pressão constantes para reduzir o efeito de deslocamento por retorno elástico.

Temperatura do retentor: se os retentores forem armazenados em ambiente frio, podem ser mantidos em um líquido limpo e adequado a no máximo 50°C por 10-15 minutos para que a borracha recupere flexibilidade. Em retentores montados sem serem levados à temperatura ambiente, podem surgir trincas ou rupturas por perda de flexibilidade.

Retentores removidos: um retentor retirado do alojamento nunca deve ser montado novamente; deve-se usar sempre um novo. Deve-se garantir que a marca do lábio do novo retentor não coincida com a pista em que o lábio do retentor anterior trabalhava no eixo, deslocando-a para o lado do óleo. Isso pode ser feito colocando uma arruela na base do alojamento, substituindo a arruela existente por outra de espessura diferente ou montando o retentor em uma profundidade diferente em um alojamento sem batente. Se a profundidade do alojamento não permitir, a superfície de trabalho do eixo deve ser retificada e, se a profundidade de retificação ultrapassar 0.2 mm no diâmetro, deve-se colocar um anel de reparo na superfície do eixo.

CONCLUSÃO

Se todos esses processos forem cumpridos, é pouco provável que os retentores vazem óleo enquanto não houver erros do usuário. Para informar o pessoal de montagem, é necessário fornecer uma cópia da lista de verificação de montagem da Figura 26 e o treinamento necessário. Também será útil verificar se há equipamentos adequados para a montagem. Garantir a adequação dos retentores usados nos produtos já projetados é fundamental para evitar possíveis vazamentos de óleo no futuro. Todos esses processos devem ser considerados nos novos projetos e os retentores usados neles devem ser selecionados com o devido cuidado.

- Não danifique o alojamento ao remover o retentor usado! Inspecione visualmente o retentor antes de montá-lo! Há pressão no ambiente? Se houver, use um retentor de pressão! Verifique se o material do lábio é adequado às condições do ambiente! Retire o retentor da embalagem à mão, não use ferramentas afiadas! Preserve a etiqueta até o último produto da embalagem! Verifique principalmente a entrada do eixo; não deve haver cantos vivos! Lembre-se: toda superfície em que o lábio do retentor atrita durante a montagem deve estar limpa! Use uma luva de montagem em eixos com pontas de cantos vivos, como rasgos de chaveta! Verifique o alojamento e certifique-se de que suas medidas estão dentro da norma! Preste atenção à orientação do retentor: mola voltada para o lado do óleo! Lubrifique o lábio do retentor ou o eixo antes da montagem! Insira o retentor perpendicularmente no alojamento com a ferramenta de montagem correta! Não bata no retentor com martelo! Não encurte a mola! Certifique-se de que o centro do retentor coincide com o centro do eixo durante a montagem! Tenha cuidado ao montar o retentor no sentido inverso, não o deforme! Lubrifique o diâmetro externo e insira com velocidade constante! Leve o retentor à temperatura ambiente antes de montá-lo! Não reutilize um retentor removido!

Figura 26: Lista de verificação de montagem