



GUÍA TÉCNICO

Rolamento de Embreagem: Falhas, Troca e Manutenção Técnica

Saiba identificar o ruído do rolamento de embreagem, medir o curso de desengate, trocar o conjunto com segurança e ampliar a vida útil da peça.

Em um veículo comercial pesado, quando surge um chiado agudo no exato momento em que o pedal da embreagem é pisado, um zumbido que cessa ao soltar o pedal ou uma vibração fina sentida no pé, a primeira peça que vem à cabeça da maioria dos mecânicos é o rolamento de embreagem. A prática de oficina confirma esse quadro: na maioria das vezes a origem do ruído não está no disco nem no platô, mas no rolamento que fica entre eles e suporta toda a força de desengate. Este guia explica, com olhar de serviço, o que o rolamento de embreagem faz, por quais sintomas ele se deteriora, qual a sequência correta de diagnóstico, a disciplina de desmontagem e montagem e por que ele nunca deve ser substituído isoladamente.

DICA — Este documento foi preparado pela equipe técnica VADEN com base na prática de serviço de sistemas de embreagem de veículos comerciais pesados e na documentação de fabricantes OE. Os valores aqui apresentados têm caráter de referência geral; para dados exatos como curso de desengate, folga do pedal, torque de aperto e força de pré-carga, prevalece o manual de serviço OE atualizado correspondente ao código de motor/chassi do veículo. Última atualização: julho de 2026.

O que é o rolamento de embreagem? Função e princípio de funcionamento

Rolamento de embreagem é o elemento de rolamento de esferas que, ao ser pisado o pedal da embreagem, aplica força axial sobre as molas diafragma do platô e desfaz o vínculo de atrito entre o volante e a lona, transmitindo o movimento entre o platô que gira e o garfo de desengate que permanece fixo. Em aplicações comerciais pesadas, o curso de desengate típico fica na faixa de 10–16 mm e a força de desengate na ordem de 1.000–3.500 N.

A peça é conhecida por vários nomes no campo e nos catálogos: **rolamento de embreagem**, **rolamento de desengate**, **rolamento de encosto**, **atuador de embreagem**, nos catálogos em inglês **release bearing** ou **throw-out bearing**, e na documentação OE alemã **Ausrücklager**. Todos designam a mesma função; independentemente do nome pelo qual se procura, o critério de seleção não muda: código de chassi/motor, diâmetro da embreagem e número de referência OE.

O princípio de funcionamento é uma cadeia de forças. Quando o motorista pisa no pedal, o movimento chega ao rolamento por cabo/haste e garfo de desengate nos sistemas mecânicos, e pelo cilindro mestre e cilindro auxiliar nos sistemas hidráulicos. O rolamento desliza para a frente sobre o tubo-guia montado no eixo piloto da embreagem e toca as pontas dos dedos da mola diafragma em rotação. Aqui está o ponto crítico: a superfície que ele toca gira na rotação do motor, enquanto o garfo que aplica a força permanece parado. O que separa esses dois mundos é o próprio rolamento — a fileira de esferas entre a pista interna e a externa isola o movimento rotativo e ao mesmo tempo transmite sem problemas a força axial de empuxo.

O conjunto de embreagem é a região do veículo que recebe a maior carga térmica e mecânica instantânea, e o rolamento está diretamente dentro dessa carga. Em veículo comercial pesado, o rolamento de embreagem é carregado por alguns segundos em rotação plena do motor a cada acionamento do pedal e depois volta a ficar livre. O ciclo de carga e alívio é o fator determinante da vida útil do rolamento; por isso a durabilidade em quilômetros de um veículo de distribuição urbana e de um cavalo mecânico de longa distância é muito diferente.

Segundo qual norma se calcula a vida do rolamento?

O rolamento de embreagem é, no fim das contas, um rolamento de esferas com carga axial, e sua vida teórica é avaliada pela abordagem da literatura geral de rolamentos, ou seja, pela lógica da **vida nominal básica ISO 281 (L10)**: o tempo de operação que se espera que 90 por cento dos rolamentos alcancem sob determinada carga e rotação. Do lado do limite de carga estática toma-se como referência a **ISO 76**, e do lado da geometria de pistas e esferas as **normas dimensionais ISO/DIN de rolamentos** (famílias de rolamentos de esferas com carga axial). Na prática esse cálculo não explica sozinho a vida em campo, porque o rolamento de embreagem é carregado de forma intermitente e não contínua, e sua vida real é definida pelo perfil de uso e pelas condições térmicas. A expectativa exata de vida de uma aplicação, sua geometria e sua classe de carga devem ser confirmadas no catálogo OE correspondente.

Diferença entre o rolamento central (hidráulico) e o rolamento clássico

Nos veículos comerciais pesados modernos convivem duas arquiteturas diferentes. Na construção clássica, o rolamento assenta em um suporte que desliza sobre o tubo-guia e é empurrado pelo garfo de desengate; o cilindro hidráulico que gera a força de desengate fica externo, fixado à carcaça da caixa de câmbio. Já no sistema de desengate central, o cilindro hidráulico e o rolamento estão unidos em um único corpo; essa unidade em formato de anel, assentada na tampa dianteira da caixa de câmbio, move-se diretamente ao redor do eixo piloto da embreagem e elimina elementos intermediários como garfo, tubo-guia e mecanismo de regulagem. O tipo central tem duas características determinantes em termos de serviço: como a folga de desengate é zerada automaticamente, não existe regulagem separada de folga do pedal e, em caso de falha, rolamento e cilindro são substituídos juntos, como unidade completa.

Qual arquitetura de desengate é mais comum nas famílias de veículos comerciais pesados?

O diâmetro da embreagem e a arquitetura de desengate são definidos pela combinação de motor e caixa de câmbio, e não pelo nome da marca; ainda assim, é possível falar de tendências gerais por família. Em cavalos mecânicos de longa distância de última geração como Mercedes-Benz Actros, MAN TGX, Volvo FH e DAF XF, difundiram-se as embreagens monodisco da classe 430 mm com unidades hidráulicas de desengate central (concêntricas) assentadas na tampa dianteira da caixa; nesses veículos não há garfo de desengate nem tubo-guia separados, e a unidade é trocada completa. Já na série Scania R, nas gerações mais antigas de Actros/TGA e nos veículos da classe de distribuição, a arquitetura clássica de empurrar, com embreagens da classe 362-395 mm e cilindro externo mais garfo de desengate, ainda aparece de forma ampla; as soluções de puxar (pull type) são mais específicas de determinadas famílias de platô. Como diferentes gerações de motor e códigos de câmbio usam unidades distintas sob o mesmo nome de modelo, selecione a peça pelo código de motor/chassi e pelo número de referência OE, e não pela marca ou pelo modelo.

Componentes e elementos auxiliares

- **Corpo do rolamento (pistas interna/externa e fileira de esferas):** elemento principal que suporta a força axial.

- **Superfície de contato:** face temperada da pista que assenta nos dedos da mola diafragma.
- **Luva suporte / tubo-guia:** mancal que permite o deslizamento do rolamento no eixo da árvore da embreagem.
- **Garfo de desengate e ponto de articulação:** alavanca que transfere a força ao rolamento no sistema clássico.
- **Unidade de desengate central (rolamento hidráulico):** estrutura que reúne cilindro, pistão, retentor e rolamento em um único corpo.
- **Clipe de mola, retentor e anel elástico de segurança:** peças pequenas, porém críticas, que mantêm o rolamento no garfo.
- **Carga de graxa permanente e retentor:** lubrificação vitalícia do rolamento; não está prevista engraxamento externo.

Tipos de rolamento de embreagem e características típicas encontradas na aplicação comercial pesada (referência geral; medidas em mm)

Tipo de rolamento	Origem da força de desengate	Curso / folga típicos	Nota característica de serviço
Rolamento clássico de empurrar (push type)	Garfo de desengate, cilindro hidráulico externo ou ligação mecânica	Curso de desengate 10-16 mm, folga do pedal 15-30 mm	O desgaste do garfo e do tubo-guia é verificado separadamente
Rolamento de puxar (pull type)	O garfo desengata puxando o diafragma, e não empurrando	Curso de desengate semelhante, sentido de montagem crítico	O rolamento trava no platô; a remoção exige procedimento específico
Unidade hidráulica de desengate central (concêntrica)	Pistão anular integrado ao corpo	Compensação automática de folga, sem folga de pedal separada	Rolamento e cilindro são trocados como unidade completa
Tipo semicentral / com cilindro fixado à tampa da caixa	Cilindro aparafusado à tampa mais garfo curto	Curso livre conforme definição do fabricante	Retentor do cilindro e rolamento são avaliados separadamente
Rolamento que trabalha com platô autoajustável	Mecanismo de compensação dentro do platô	A força do pedal permanece mais constante ao longo da vida	Platô e rolamento são pensados juntos, como jogo

⚠ ATENÇÃO — O rolamento de embreagem é fabricado em dezenas de variantes com diâmetro externo e altura muito próximos entre si; mesmo dentro da mesma família de chassi, usa-se número de peça diferente conforme o diâmetro da embreagem (por exemplo, classes de 362 mm e 430 mm), o tipo de platô e o formato da tampa da caixa de câmbio. Não escolha a peça apenas pelo "modelo do veículo"; confirme pelo código de chassi/motor, diâmetro da embreagem, tipo de desengate (empurrar/puxar/central) e, se possível, pelo número OE gravado na peça antiga. Um rolamento errado com medida aproximada pode parecer que assenta na montagem, mas compromete a distância de desengate e queima a embreagem em pouco tempo.

Como identificar a falha do rolamento de embreagem?

A falha do rolamento de embreagem quase sempre se manifesta pelo ruído e pelo tato do pedal; raramente ele morre em silêncio. A regra de ouro do diagnóstico é distinguir se o ruído aparece com o pedal pisado ou com o pedal livre — essa única observação separa em grande medida a falha entre o rolamento e o mancal do eixo de entrada da caixa de câmbio. A tabela a seguir associa os sintomas de campo às causas prováveis e aos métodos de verificação mensuráveis.

Sintomas de campo do rolamento de embreagem, causas prováveis e métodos de verificação mensuráveis

Sintoma	Causa provável	Verificação / confirmação (com medição)
Chiado agudo ou zumbido que começa ao pisar e cessa ao soltar o pedal	Desgaste na fileira de esferas do rolamento, perda de graxa, retentor danificado	Motor em marcha lenta, câmbio em neutro: se o ruído começa nos primeiros 20–30 mm do curso do pedal, a suspeita recai diretamente sobre o rolamento
Ruído ouvido com o pedal livre, que diminui ao pisar	Mancal do eixo de entrada da caixa ou rolamento piloto (não o rolamento de embreagem)	O mesmo teste é lido ao contrário; se o ruído cessa com o pedal pisado 20–30 mm, o culpado está no lado da entrada
Vibração no pedal, pulsação sentida no pé	Face do rolamento desgastada de forma irregular, dedos do diafragma sem elevação uniforme	Após basculamento da cabine, as pontas dos dedos são varridas com relógio comparador; a diferença de plano entre as pontas não deve ultrapassar a ordem de 0,1 mm
Marcha não entra ou entra forçada, dificuldade na saída	Distância de desengate insuficiente; perda de curso, ar no hidráulico, garfo desgastado	Mede-se o movimento da ponta dos dedos do diafragma; valor abaixo da faixa de 10–16 mm indica perda de curso
Pedal endurecido, exige mais força que o normal para desengatar	Rolamento emperrando nas guias, tubo-guia desgastado ou ressecado	Mede-se a folga livre do pedal (15–30 mm no sistema clássico); após a desmontagem, testa-se o deslizamento livre do suporte
Pedal amolecido, não segura no fim de curso, desengate atrasado	Vazamento interno do retentor da unidade de desengate central ou ar no circuito	O pedal é mantido pisado no fundo por 30 segundos; a descida lenta do pedal indica vazamento interno
Marca de fluido hidráulico ou gotejamento ao redor da carcaça da embreagem	Retentor do rolamento central ou linha de conexão vazando	Limpa-se a região e pisa-se o pedal 10–15 vezes acompanhando a direção da umidade; marca-se e compara-se o nível do reservatório
Rolamento removido apresenta travamento, folga ou aspereza metálica ao girar com a mão	Dano interno do rolamento, escamação na fileira de esferas	A peça desmontada é girada 2–3 voltas com a mão; a folga axial e radial é sentida manualmente e folga perceptível não é aceitável

Sintoma	Causa provável	Verificação / confirmação (com medição)
Marca de desgaste brilhante, cavada ou assimétrica na face do rolamento	Rolamento trabalhou fora de eixo, garfo ou tubo-guia desgastados	Compara-se a marca da face com as marcas dos dedos do diafragma; marca que aprofunda de um só lado indica desalinhamento de eixo

Teste do pedal: ler em que posição o ruído aparece

O método de diagnóstico mais rápido e mais barato é pisar e soltar o pedal lentamente com o motor em marcha lenta e o câmbio em neutro. Se o ruído aumenta conforme o pedal é pisado e desaparece ao soltar, o rolamento de embreagem está em primeiro plano, porque o rolamento só é carregado e gira quando está em contato. Se o ruído existe com o pedal livre e diminui ao pisar, a suspeita migra para o mancal do eixo de entrada da caixa de câmbio. Repita o teste algumas vezes e mantenha o pedal no fundo por alguns segundos, ouvindo se o caráter do ruído muda — essa distinção também evita a desmontagem desnecessária de caixa de câmbio, a mais frequente em campo.

Medição da distância de desengate

Por trás da reclamação de dificuldade em engatar marcha há, na maioria das vezes, distância de desengate insuficiente. A verificação é feita medindo-se o movimento axial obtido na ponta dos dedos da mola diafragma com o pedal totalmente pisado; a medida é tomada abrindo-se a tampa da carcaça ou o bujão de inspeção, com relógio comparador ou calibrador adequado. Se o valor medido ficar abaixo da distância mínima de desengate definida pelo fabricante, o problema está em um de três lugares: ar ou vazamento interno no circuito hidráulico, garfo/articulação desgastados, ou rolamento de altura incorreta. A troca de peça feita sem medição costuma trazer a reclamação de volta.

Verificação do circuito hidráulico e dos retentores

Nos veículos que usam unidade de desengate central, o primeiro sinal de falha do rolamento não é o ruído, e sim o tato do pedal. Se o pedal amoleceu, não segura no fundo ou o desengate ocorre com atraso, há ar no circuito ou vazamento interno na unidade. Para confirmar, acompanha-se o nível do reservatório hidráulico, procura-se umidade na abertura de dreno inferior da carcaça e mantém-se o pedal no fundo por 30 segundos observando a fuga. Fluido hidráulico transparente pingando da carcaça é o achado mais claro que exige a troca completa do rolamento central; nesse tipo de unidade o retentor não é renovado isoladamente.

Como trocar o rolamento de embreagem? Passo a passo

A troca do rolamento de embreagem exige trabalho planejado e disciplinado, pois demanda a retirada da caixa de câmbio do veículo; em veículo comercial pesado, o peso da caixa e o basculamento da cabine são as duas etapas mais arriscadas do serviço.

⚠ ATENÇÃO — O equipamento de proteção individual é obrigatório: óculos de proteção, calçado com biqueira de aço, luvas de trabalho e, quando necessário, máscara contra poeira. A caixa de câmbio pesa centenas de quilos; use sempre macaco de transmissão de capacidade adequada e cinta de segurança, e nunca permaneça sob a carga em nenhuma etapa. Estacione o veículo em piso plano, acione o freio de estacionamento, calce as rodas, descarregue a pressão do reservatório de ar conforme o procedimento e desligue a chave geral da bateria. Nos tipos com cabine basculante, confirme visualmente que a trava de segurança da cabine está encaixada. Não sopre com ar comprimido a poeira das lonas antigas; limpe com pano úmido ou com sistema de aspiração adequado.

- 1 Coloque o veículo em segurança:** Estacione em piso plano, acione o freio de estacionamento, coloque calços, descarregue a pressão de ar e desconecte o polo negativo da bateria. Em veículos com cabine basculante, levante a cabine e trave o dispositivo de segurança.
- 2 Registre a reclamação:** Antes de desmontar, meça e anote a folga do pedal, a força do pedal e, se possível, a distância de desengate. Esses valores serão a referência de conferência do ajuste correto após a montagem.
- 3 Desconecte o hidráulico e as ligações:** Remova a linha do cilindro de desengate, as ligações do comando de marchas, os conectores do sensor de velocidade e dos interruptores e, se houver, o flange do eixo de saída. Tampe imediatamente as extremidades hidráulicas abertas; o fluido hidráulico danifica a pintura.
- 4 Apoie e baixe a caixa de câmbio:** Coloque a caixa sobre o macaco e fixe-a com cinta, solte os parafusos da carcaça em sequência cruzada e recue a caixa paralelamente ao eixo da árvore da embreagem. A unidade nunca deve ficar pendurada no eixo de entrada pelo próprio peso; se o eixo entortar, o cubo do disco e o rolamento são danificados ao mesmo tempo.
- 5 Remova o rolamento e examine as peças retiradas:** Retire o clipe de mola ou o anel elástico de segurança e separe o rolamento do garfo; nos tipos de puxar, como o rolamento fica travado no platô, segue-se a sequência específica de remoção definida pelo fabricante, pois forçar deforma permanentemente o diafragma do platô. Gire o rolamento removido com a mão procurando travamento e folga; registre a marca de desgaste na face, o cavado nas pontas dos dedos do diafragma, a espessura da lona, a superfície do volante e as marcas de óleo na carcaça. Os achados apontam a causa raiz da falha; apenas trocar a peça não basta.
- 6 Verifique o tubo-guia e o garfo:** Procure sulcos, riscos ou ovalização na superfície do tubo-guia onde o rolamento desliza, e desgaste nas pontas do garfo e no ponto de articulação. Tubo-guia ou garfo desgastados danificam o rolamento novo pelo mesmo caminho; essas peças, se necessário, são renovadas no mesmo serviço.

- 7** **Renove o conjunto de embreagem junto:** Lona, platô e rolamento compartilham o mesmo histórico térmico e mecânico. Com a caixa já removida, troque os três como jogo; verifique a superfície do volante e, se necessário, mande retificá-la ou renove-a. Avalie também nessa etapa o desalinhamento do volante e o retentor traseiro do virabrequim.
- 8** **Monte o rolamento novo corretamente:** Coloque o rolamento novo lado a lado com a peça antiga e compare diâmetro externo, diâmetro interno, altura total e formato da face. Aplique sobre o tubo-guia, em película fina, a graxa de alta temperatura definida pelo fabricante; jamais injete graxa dentro do próprio rolamento, pois sua lubrificação é permanente. Confirme puxando com a mão que o clipe está totalmente encaixado.
- 9** **Una a caixa alinhada:** Centralize o disco com o mandril de centragem e conduza a caixa reta e no eixo até assentar. Aperte os parafusos da carcaça em sequência cruzada e no torque indicado pelo fabricante. Em nenhuma etapa tente assentar a caixa puxando pelos parafusos.
- 10** **Abasteça o hidráulico e faça a sangria:** Conecte a linha, encha o reservatório com fluido na especificação correta e faça a sangria conforme o procedimento. Nos veículos com unidade de desengate central, a sequência de sangria é específica do fabricante e, se ignorada, o pedal não segura no fundo.
- 11** **Conclua o ajuste e o teste:** Verifique a folga do pedal e a distância de desengate conforme os valores do fabricante (nos sistemas centrais não há ajuste de folga). Dê partida no motor e teste as trocas de marcha, verifique a região da carcaça com pano seco, faça um teste curto de rodagem e, no retorno, reavalie tanto o ruído quanto a estanqueidade.

Quais são os erros mais comuns na troca do rolamento de desengate?

A maior parte dos erros cometidos na troca do rolamento de desengate não vem da peça em si, mas da falta de disciplina em torno do serviço; o quadro mais frequente na prática de oficina é trocar apenas o rolamento com a caixa já removida e ver o veículo voltar pouco tempo depois com o mesmo problema.

⚠ ATENÇÃO — Trocar o rolamento de embreagem sozinho é uma escolha que parece econômica, mas quase sempre sai caro. Lona, platô e rolamento compartilham os mesmos ciclos, o mesmo calor e o mesmo desgaste; se um acabou, os outros estão próximos do fim da vida. Renovar os três juntos com a caixa já removida economiza a mão de obra de uma segunda desmontagem e uma segunda parada do veículo. Pela mesma razão, o tubo-guia e o garfo desgastados também devem ser avaliados no mesmo serviço.

⚠ ATENÇÃO — Injetar graxa dentro do rolamento, mergulhá-lo em líquido de limpeza ou "testá-lo" girando com ar comprimido mata a peça diretamente. O rolamento de embreagem tem lubrificação vitalícia e é vedado; o solvente que entra dissolve a graxa permanente, e girá-lo com ar comprimido marca as superfícies das esferas em condição seca. Mantenha a peça nova na embalagem até o momento da montagem e aplique apenas na superfície do tubo-guia, em película fina, a graxa definida pelo fabricante.

- **Trocar a peça sem investigar a causa raiz:** O rolamento renovado sem que se encontre o garfo desgastado, o tubo-guia ressecado ou o retentor traseiro do virabrequim vazando volta a falhar pelo mesmo caminho.
- **Fechar o serviço sem medir a distância de desengate:** A reclamação de marcha que não entra vem, na maioria das vezes, de curso insuficiente e não da peça; montagem sem medição deixa o serviço pela metade.
- **Deixar a caixa pendurada no eixo de entrada:** O peso da unidade recai sobre o disco através do eixo; o cubo do disco e o rolamento novo são danificados já no primeiro dia.
- **Tentar unir sem centralizar o disco:** Sem o uso do mandril, o eixo é forçado e o cubo da lona é amassado durante a montagem.
- **Puxar a caixa pelos parafusos da carcaça:** A face da carcaça e os pinos são forçados, e a união fora de eixo carrega o rolamento de forma assimétrica.
- **Ignorar o procedimento de remoção no tipo de puxar:** O rolamento fica travado no platô; puxar à força deforma permanentemente os dedos do diafragma.
- **Tentar trocar apenas o retentor no rolamento central:** A unidade concêntrica é peça completa; em corpo com vazamento exige-se troca e não recuperação.
- **Fazer sangria hidráulica incompleta:** O pedal não segura no fundo, o desengate fica insuficiente e o diagnóstico culpa injustamente a peça nova.
- **Soprar a poeira da lona com ar comprimido:** É errado do ponto de vista da saúde e ainda leva a poeira para cima da peça nova.
- **Dirigir mantendo o pedal no ponto de desengate:** Mesmo sem falha de montagem, esse hábito é o fator que mais rapidamente acaba com o rolamento novo.

Valores técnicos e pontos de verificação do rolamento de embreagem

Os valores técnicos do rolamento de embreagem variam de forma significativa conforme o diâmetro da embreagem, o tipo de platô e a arquitetura de desengate. As faixas abaixo são referências gerais frequentemente encontradas em aplicações de veículos comerciais pesados; não são vinculantes para um chassi ou código de motor específico.

Valores técnicos do rolamento de embreagem (referência geral; mm, N, °C)

Parâmetro	Faixa típica (referência geral)	Nota
Classes de diâmetro do disco de embreagem comercial pesado	310 · 362 · 380 · 395 · 430 mm	A medida do rolamento depende diretamente dessa classe

Parâmetro	Faixa típica (referência geral)	Nota
Curso de desengate (ponta dos dedos do diafragma)	10-16 mm	Abaixo do limite inferior a troca de marcha fica difícil
Folga livre do pedal (sistema clássico)	15-30 mm	Nos sistemas hidráulicos centrais não há ajuste
Força de desengate (sobre o rolamento)	1.000-3.500 N	Varia conforme o diâmetro do platô e a característica da mola; aproxima-se da faixa superior na classe 430 mm e em platôs de puxar
Diferença de plano entre as pontas dos dedos do diafragma	Geralmente limites na ordem de 0,1 mm	Varrido com relógio comparador; se ultrapassado, o platô é renovado
Espessura remanescente em lona rebitada (limite de troca)	Troca quando restam cerca de 0,3-0,5 mm acima da cabeça do rebite	O limite exato vem do manual de serviço
Temperatura de trabalho dentro da carcaça	80-150 °C, mais alta em saídas pesadas	Por isso a graxa de alta temperatura é obrigatória
Batimento da superfície do volante (desalinhamento)	Geralmente limites na ordem de 0,1 mm	Medido com relógio comparador; é específico do fabricante
Vida útil esperada (dependente do perfil de uso)	Cerca de 300.000-600.000 km em longa distância, nitidamente menor em uso urbano	O determinante não é a quilometragem, mas o número de ciclos do pedal

Faixas típicas de torque para os pontos de fixação envolvidos no serviço do rolamento de embreagem (referência geral; Nm)

Ponto de fixação	Faixa típica de torque (referência geral)	Nota de aplicação
Parafusos do platô no volante	40-70 Nm na classe M10/M12, comum em veículos comerciais pesados	Apertados em sequência cruzada e em etapas; o valor exato vem do manual OE conforme diâmetro e classe do parafuso
Parafusos da carcaça da caixa de câmbio	80-140 Nm na classe M12/M14, comum em veículos comerciais pesados	Varia conforme diâmetro e classe de resistência; sequência cruzada obrigatória
Parafusos de fixação da unidade de desengate central	10-25 Nm em fixações de pequeno diâmetro (M6/M8)	O aperto excessivo trinca o corpo de alumínio
Conexão da linha hidráulica / parafuso banjo	25-40 Nm	Arruela de vedação nova a cada desmontagem; o valor depende da medida da conexão
Parafusos do volante no virabrequim	Específicos do fabricante, na maioria com aperto angular	Geralmente de uso único; não se usa faixa geral, o valor vem obrigatoriamente do manual

⚠ ATENÇÃO — As faixas de torque acima são fornecidas apenas para indicar a ordem de grandeza e não são vinculantes em nenhuma aplicação. O torque real é definido pelo diâmetro do parafuso, pela classe de resistência, pelo estado da superfície da rosca e pelo método de aperto do fabricante (torque, torque mais ângulo, parafuso de uso único) e só pode ser obtido no manual de serviço OE atualizado específico do código de motor/chassi do veículo. O aperto insuficiente leva ao afrouxamento da fixação e o aperto excessivo à ruptura do parafuso ou à trinca do corpo; em ambos os casos, o uso de torquímetro calibrado é obrigatório.

- O rolamento removido apresenta travamento, folga ou aspereza metálica ao ser girado com a mão?
- Há brilho assimétrico, cavado ou marca profunda na face do rolamento?
- As pontas dos dedos da mola diafragma estão no mesmo plano, há cavado nas pontas?
- A superfície do tubo-guia está regular, formou-se sulco ou ovalização?
- Há desgaste no ponto de articulação e nas pontas do garfo de desengate?
- Vê-se marca de óleo de motor ou de fluido hidráulico dentro da carcaça?
- A folga do pedal e a distância de desengate estão na faixa indicada pelo fabricante?
- O nível do reservatório hidráulico permanece estável, o pedal segura no fundo?

Como cuidar do rolamento de embreagem e prolongar sua vida útil?

A manutenção do rolamento de embreagem não é, no sentido clássico, um procedimento periódico; a peça tem lubrificação permanente e não é engraxada externamente. O que define sua vida útil não é a manutenção, mas o hábito de uso e a montagem correta. É aí que está a diferença mais evidente observada na prática de oficina: entre dois veículos que rodam na mesma linha e com a mesma carga, o rolamento daquele cujo motorista usa o pedal como descanso de pé acaba nitidamente mais cedo. O rolamento só é carregado e gira quando o pedal é pisado; o pé apoiado sobre o pedal significa fazer a peça trabalhar em plena carga o dia inteiro.

- **Tirar o pé do pedal:** O pé que descansa sobre o pedal durante a condução mantém o rolamento em contato e sob carga permanente. Esse é o maior fator isolado sobre a vida útil.
- **Colocar o câmbio em neutro no trânsito:** Em esperas longas, colocar o câmbio em neutro e tirar o pé, em vez de manter o pedal no fundo, livra o rolamento de carga desnecessária.
- **Limitar as saídas com meia embreagem:** Esperar em rampa patinando a lona aquece tanto a lona quanto o rolamento; a técnica correta é a saída com o freio de estacionamento.
- **Manter a folga do pedal sob controle:** Nos sistemas clássicos, a perda de folga significa que o rolamento trabalha permanentemente apoiado no diafragma; deve ser medida na manutenção periódica.
- **Renovar o fluido hidráulico no intervalo previsto pelo fabricante:** O fluido velho, que absorve umidade, provoca corrosão nas superfícies internas do cilindro e da unidade central.

- **Eliminar vazamentos imediatamente:** O óleo proveniente do retentor traseiro do virabrequim ou do retentor de entrada da caixa faz a lona patinar e, ao elevar a temperatura, também acaba com o rolamento.
- **Gerenciar corretamente a carga e o uso do câmbio:** No veículo forçado em marcha baixa com carga excessiva, o número de ciclos da embreagem aumenta; a vida do rolamento se esgota por ciclos, e não por quilometragem.
- **Manter registro de serviço:** Se a quilometragem da troca, o número da peça utilizada e os valores medidos forem registrados, a causa raiz da próxima falha é encontrada muito mais rapidamente.

Nas operações de frota, a abordagem mais eficiente é planejar o rolamento de embreagem não como uma peça isolada, mas como membro do conjunto de embreagem. Renovar juntos lona, platô e rolamento em todo serviço em que a caixa de câmbio é removida, verificar o tubo-guia e o garfo e avaliar a superfície do volante é muito mais econômico do que o custo de colocar o veículo na oficina uma segunda vez alguns meses depois. O que determina a parada não é o preço da peça, mas quantas vezes o veículo é levantado.

A VADEN ORIGINAL é fabricante de peças de reposição em qualidade OE para sistemas de freio e de transmissão de força de veículos comerciais pesados. Em nossa família de produtos de rolamento de embreagem há disponibilidade em estoque de tipos clássicos de empurrar e de desengate hidráulico central para aplicações em caminhões, ônibus e cavalos mecânicos, com correspondência conforme o diâmetro da embreagem e a arquitetura de desengate. Você pode pesquisar a peça adequada ao seu veículo pelo código de chassi/motor ou pelo número de referência OE e, confirmando com a informação de compatibilidade do catálogo, fazer o pedido de modo a preservar a integridade do jogo de embreagem.

Perguntas Frequentes

Como identificar o ruído do rolamento de embreagem?

O ruído do rolamento de embreagem é um chiado agudo ou zumbido que começa ao pisar o pedal com o motor em marcha lenta e o câmbio em neutro, e cessa ao soltar o pedal. O som costuma aparecer nos primeiros 20-30 mm do curso do pedal. Se o ruído é ouvido com o pedal livre e diminui ao pisar, a origem é muito provavelmente o mancal do eixo de entrada da caixa de câmbio. Com esse único teste, as duas falhas são separadas em grande medida e evita-se a desmontagem desnecessária da caixa.

O rolamento de embreagem pode ser trocado sozinho?

Tecnicamente é possível, mas não é recomendado. Como lona, platô e rolamento compartilham os mesmos ciclos e o mesmo calor, quando um acaba os demais também estão próximos do fim da vida. Renovar os três como jogo com a caixa já removida economiza a mão de obra de uma segunda desmontagem e uma segunda parada alguns meses depois. No mesmo serviço devem ser verificados também o tubo-guia, o garfo de desengate e a superfície do volante.

O que é o rolamento de embreagem central (hidráulico) e qual sua diferença em relação ao clássico?

O rolamento de embreagem central é uma unidade em formato de anel que reúne o cilindro de desengate e o rolamento em um único corpo e assenta na tampa dianteira da caixa de câmbio. Enquanto no sistema clássico a força é transmitida ao rolamento pelo cilindro externo através do garfo de desengate, no tipo central o pistão empurra o rolamento diretamente. Há duas consequências práticas: como a folga de desengate é compensada automaticamente, não existe ajuste separado de folga do pedal e, na falha, rolamento e cilindro são trocados juntos, como unidade completa; em corpo com vazamento, o retentor não é renovado isoladamente.

Em quais veículos se usa o rolamento central e em quais o clássico?

As unidades hidráulicas de desengate central (concêntricas) difundiram-se em cavalos mecânicos de longa distância de última geração como Mercedes-Benz Actros, MAN TGX, Volvo FH e DAF XF, e geralmente em embreagens monodisco da classe 430 mm. Na série Scania R, nas gerações mais antigas de Actros/TGA e nos veículos da classe de distribuição, a arquitetura clássica de empurrar, com embreagens da classe 362-395 mm e cilindro externo mais garfo de desengate, ainda é amplamente utilizada. Como sob o mesmo nome de modelo diferentes códigos de motor e de câmbio levam unidades distintas, a seleção deve ser feita pelo código de motor/chassi e pelo número de referência OE, e não pela marca ou modelo.

Pode-se rodar com o rolamento de embreagem defeituoso?

É possível em curta distância, mas não deve ser mantido. O rolamento desgastado pode se desfazer com o tempo, cavar os dedos da mola diafragma e fazer perder totalmente a distância de desengate, levando o veículo à impossibilidade de engatar marchas. Nesse ponto o serviço deixa de ser a troca de um único rolamento e se transforma em um reparo mais caro, que inclui platô e lona. Quando o ruído é percebido, levar o veículo à oficina de forma planejada é o comportamento mais econômico.

Com quantos quilômetros o rolamento de embreagem é trocado?

O rolamento de embreagem não tem intervalo fixo de troca; sua vida se esgota pelo número de ciclos do pedal, e não pela quilometragem. Enquanto em cavalos mecânicos de longa distância a troca costuma ocorrer na faixa de 300.000-600.000 km, em veículos de distribuição urbana com paradas frequentes esse valor cai de forma acentuada. O hábito de descansar o pé sobre o pedal encurta a vida útil de maneira significativa por si só. A decisão definitiva de troca deve ser tomada com base no ruído, no tato do pedal e na medição da distância de desengate, e não na quilometragem.

Sinto vibração ao pisar no pedal, a causa é o rolamento?

A pulsação sentida no pedal decorre frequentemente do desgaste irregular na face do rolamento de embreagem ou do fato de os dedos da mola diafragma não estarem no mesmo plano. Quando o rolamento trabalha fora de eixo, a força que varia a cada volta se reflete no pedal como vibração. O mesmo sintoma pode surgir com garfo de desengate desgastado, tubo-guia ovalizado ou batimento do volante; por isso, quando a carcaça é aberta, os quatro componentes devem ser avaliados em conjunto.

O rolamento de embreagem deve ser engraxado?

Não. O rolamento de embreagem é preenchido com graxa permanente e vedado; injetar graxa em seu interior, mergulhá-lo em líquido de limpeza ou girá-lo com ar comprimido danifica a peça diretamente. A única superfície que precisa de lubrificação é o tubo-guia sobre o qual o rolamento desliza; ali se aplica, em película fina, a graxa de alta temperatura definida pelo fabricante. O excesso de graxa é levado para a lona dentro da carcaça e provoca patinação.

O que é a distância de desengate e por que ela é importante?

A distância de desengate é o movimento axial obtido na ponta dos dedos da mola diafragma quando o pedal está totalmente pisado e, em aplicações comerciais pesadas, situa-se tipicamente na faixa de 10-16 mm. Quando essa distância é insuficiente, o disco não se separa completamente do volante; a marcha entra com dificuldade, surge ruído nas trocas e a lona se aquece por atrito contínuo. A troca de peça feita sem medição costuma trazer a reclamação de volta. O valor exato é definido no manual de serviço do fabricante do veículo.

Como escolher o rolamento de embreagem correto?

Na seleção, o modelo do veículo isoladamente não é suficiente. Devem ser usados em conjunto o código de chassi ou de motor, o diâmetro do disco de embreagem (por exemplo, classe de 362 mm ou 430 mm), o tipo de desengate (empurrar, puxar ou hidráulico central) e, se possível, o número de referência OE gravado na peça antiga. Para confirmação dimensional, o diâmetro externo, o diâmetro interno e a altura total do rolamento devem ser medidos com paquímetro e comparados com a peça nova. No catálogo VADEN a busca pode ser feita tanto por aplicação quanto pelo número OE.

Instalei um rolamento novo e o ruído continua; qual pode ser a causa?

A causa mais comum é a causa raiz não ter sido eliminada: garfo de desengate desgastado, tubo-guia ovalizado ou volante com batimento carregam o rolamento novo de forma assimétrica desde o primeiro dia. A segunda possibilidade é que o ruído já não viesse do rolamento; sons originados no mancal do eixo de entrada da caixa, no rolamento piloto ou no volante bimassa têm caráter semelhante. A terceira possibilidade é de montagem: união fora de eixo ou peça de altura incorreta compromete a distância de desengate e mantém o ruído.