



GUIA TÉCNICO

Carcaça do Volante (Campânula da Embreagem) de Caminhão: Falhas, Troca e Manutenção

Guia técnico VADEN da carcaça do volante em caminhões pesados:
sintomas de falha, diagnóstico de alinhamento, etapas de troca, torques e
manutenção.

É uma das peças mais "invisíveis" no campo: o corpo fundido espesso que fica entre o motor e a caixa de velocidades, envolvendo a embreagem e o volante do motor. Ninguém a inclui na lista de manutenção periódica — até que a embreagem apareça desgastada de um lado só ou o óleo comece a pingar por baixo da carcaça. A carcaça do volante (campânula de embreagem, campana, bell housing) não é apenas uma tampa: é a peça de referência que mantém o eixo do virabrequim e o eixo primário da caixa de velocidades na mesma linha. Mesmo um desalinhamento da ordem de décimos de milímetro é pago pelo kit de embreagem, pelo rolamento de desengate, pelo retentor do eixo primário e pela cremalheira do motor de arranque.

Nota E-E-A-T: Este documento foi elaborado pela equipe técnica VADEN, com base na experiência de campo e de produto em órgãos de transmissão de veículos comerciais pesados. Os valores aqui apresentados são faixas de referência típicas; variam conforme a família de motor, o material do corpo e a classe de interface SAE. Para torques, batimento (runout) e tolerâncias de planeza exatos, baseie-se sempre no manual de serviço atualizado do fabricante do veículo. **Última atualização: setembro de 2026.**

O que é a carcaça do volante / campânula de embreagem?

Função e princípio de funcionamento

A carcaça do volante (campânula de embreagem) é o corpo fundido estrutural aparafusado entre a face traseira do bloco do motor e a carcaça da caixa de velocidades, que aloja o volante do motor, o conjunto de embreagem e a cremalheira de arranque e que, ao mesmo tempo, centraliza o eixo do virabrequim em relação ao eixo primário da transmissão, determinando o alinhamento dos órgãos de transmissão.

Embora não tenha nenhuma peça móvel, cumpre três funções simultâneas. A primeira é *estrutural*: transmite o peso da caixa de velocidades e a reação de torque ao bloco do motor; em veículos comerciais pesados isso significa suportar uma massa de centenas de quilos e elevados esforços de torção. A segunda é a *centragem*: graças aos pinos-guia (dowel) na face de assentamento do bloco e ao diâmetro de centragem onde a caixa se apoia, os dois eixos ficam na mesma linha. A terceira é o *alojamento*: volante, platô, disco e rolamento de desengate trabalham dentro desse corpo; o motor de arranque, o sensor de rotação, a tampa de inspeção e, na maioria das aplicações, o mecanismo de desengate são fixados aqui.

Em veículos comerciais pesados, as interfaces do corpo são em grande parte designadas segundo a norma SAE J617 (SAE 1, SAE 2, SAE 3 e similares). A norma define o círculo de furos de fixação e o diâmetro de centragem do lado do bloco; quanto menor o número, maior a interface. Assim, diferentes caixas de velocidades podem ser acopladas à mesma família de motores.

- **Corpo principal (campana):** Casca fundida que une o flange do bloco ao flange da caixa; suporta a reação de torque e o peso da transmissão.
- **Pinos-guia e alojamentos dos pinos:** Posicionam o corpo no bloco de forma repetível; são o verdadeiro fator determinante do alinhamento.

- **Face de assentamento da caixa e diâmetro de centragem:** Garantem a entrada correta do eixo primário no rolamento-piloto do volante.
- **Alojamento do motor de arranque:** Define a profundidade de engrenamento do pinhão com a cremalheira do volante e a folga entre dentes.
- **Tampa de inspeção e alojamentos de sensores:** Janela de acesso para verificação de vazamentos; posição do sensor de rotação do volante.
- **Furo de dreno:** Orifício inferior por onde os vazamentos dos retentores são expulsos e que jamais deve ficar obstruído.
- **Fixações do conjunto de desengate:** Apoio do garfo, olhal do cilindro hidráulico/pneumático ou face do cilindro concêntrico.
- **Aberturas para PTO e elementos de proteção térmica:** Pontos de tomada de força, juntas das tampas, proteções em chapa.

Ferro fundido ou alumínio?

Os corpos em ferro fundido oferecem alta rigidez e bom amortecimento de vibrações; continuam sendo comuns em cavalos mecânicos pesados e aplicações de obra. Os corpos em alumínio proporcionam vantagem significativa de peso, mas suas rosca são mais sensíveis: uma rosca M12 apertada com torque excessivo se espana facilmente e, quando a pré-carga do parafuso cai, a face se abre. No alumínio, as trincas geralmente começam nos cantos do alojamento do motor de arranque e nos bossos dos parafusos; já no ferro fundido, as fraturas por impacto aparecem mais na região do flange inferior.

Aplicações a seco e em banho de óleo

Na arquitetura comum de caminhões e ônibus, a embreagem é a seco; a presença de óleo dentro da carcaça é, por si só, um sintoma de falha. Em algumas máquinas pesadas e aplicações de uso especial, utiliza-se embreagem em banho de óleo ou conversor de torque; ali a carcaça também é um volume de óleo e a exigência de estanqueidade é completamente diferente. Se essa distinção passar despercebida na seleção da peça, a peça tida como "o mesmo corpo" virá com arranjo de dreno e respiro errados.

A importância do alinhamento (concentricidade)

O disco de embreagem trabalha deslizando sobre o eixo primário e é centralizado entre o volante e o platô. Se o diâmetro de centragem estiver desalinhado em relação ao eixo do virabrequim, o eixo primário entra forçado no rolamento-piloto. O resultado é conhecido: desgaste unilateral no cubo do disco, arraste no desengate, vazamento precoce no retentor do eixo primário e a reclamação "trocamos a embreagem e deu tudo de novo". Por isso, diante de uma falha séria de embreagem, a verificação das faces e do batimento da carcaça não é opcional: deve ser um passo padrão.

Aplicação / classe de veículo	Tipo de corpo típico	Tendência de interface SAE comum	Tendência de dano predominante
Cavalo mecânico pesado (longa distância, alto torque)	Ferro fundido, campana em peça única	Corpo grande, classe SAE 1 / SAE 0	Afrouxamento de parafusos, abertura da face do flange

Aplicação / classe de veículo	Tipo de corpo típico	Tendência de interface SAE comum	Tendência de dano predominante
Caminhão de distribuição / classe média	Alumínio ou ferro fundido	Classe SAE 2	Espanamento de roscas no alumínio, desgaste do alojamento do arranque
Ônibus urbano e rodoviário	Predominantemente alumínio, com proteção térmica	Classe SAE 1 – SAE 2	Trinca por vibração, deformação do alojamento do sensor
Construção / basculante, uso fora de estrada	Ferro fundido, flange reforçado	Classe SAE 1	Impacto de pedras, fratura do flange inferior, dreno obstruído
Implementos especiais com PTO e máquinas de trabalho	Corpo com abertura para PTO ou em banho de óleo	Específico da aplicação / SAE 2 – SAE 3	Vazamento nas tampas, obstrução do respiro

A verificação do número de peça é obrigatória. A carcaça do volante é uma das últimas peças que se pode escolher "no olho". Mesmo dentro da mesma família de motor, o círculo de furos, o diâmetro de centragem, o ângulo do alojamento do arranque, a posição do furo do sensor, a abertura para PTO e a profundidade total podem variar conforme o ano de fabricação. Antes de encomendar, compare o número OE da peça removida, o número do motor e do chassi, a classe de interface SAE e o lado de montagem do motor de arranque. Uma diferença de poucos milímetros na profundidade compromete o engrenamento do pinhão de arranque e desgasta rapidamente a cremalheira do volante.

Sintomas de falha e diagnóstico

A carcaça do volante não parece uma peça que "quebra" por conta própria; sua falha costuma se manifestar como reclamação das peças vizinhas. A pergunta correta no diagnóstico é: esta queixa de embreagem, transmissão ou arranque tem origem no alinhamento ou na integridade da carcaça?

Sintoma	Causa provável	Verificação / confirmação
Desgaste que se repete em pouco tempo apesar de kit de embreagem novo, disco gasto de um lado só	Diâmetro de centragem desalinhado em relação ao eixo do virabrequim; alojamentos dos pinos ovalizados	Meça com relógio comparador o batimento radial do diâmetro de centragem e o batimento da face; observe se o padrão de desgaste do disco é unilateral
Ruído metálico na região da carcaça na partida e em marcha lenta, som que varia com a carga	Parafusos do flange frouxos, olhal quebrado ou trincado; folga no rolamento de desengate	Com o motor parado, verifique os torques dos parafusos; abra a tampa de inspeção e examine o corpo quanto a trincas e marcas de contato

Sintoma	Causa provável	Verificação / confirmação
Gotejamento de óleo pelo furo de dreno inferior da carcaça	Vazamento do retentor traseiro do virabrequim ou do retentor do eixo primário da caixa	Diferencie a cor e o odor do óleo (motor ou transmissão); abra a tampa e observe se a umidade vem da parte dianteira ou traseira
Partida difícil, pinhão patina ou dentes da cremalheira do volante desgastados	Alojamento do arranque desgastado/deformado, corpo com profundidade errada, parafusos do arranque frouxos	Meça a profundidade de engrenamento e a folga entre o pinhão e a cremalheira; verifique a planeza da face do alojamento
Dificuldade nas trocas de marcha, embreagem não desengata totalmente	Alojamento do apoio do garfo de desengate desgastado, face do cilindro concêntrico deformada	Meça o movimento livre do mecanismo de desengate e a folga do alojamento; verifique a planeza da face de assentamento do cilindro
Instabilidade no sinal de rotação, código de falha com limitação de desempenho	Alojamento do sensor deformado ou frouxo; entreferro sensor-cremalheira alterado	Meça o entreferro do sensor, procure trincas/amassamentos ao redor do alojamento, acompanhe o sinal com osciloscópio
Abertura de face no flange da caixa, marca de brilho no furo do parafuso	Torque insuficiente ou excessivo, desmontagens e montagens repetidas, início de trinca	Limpe as faces e verifique a planeza com régua e calibrador de lâminas; procure marcas radiais ao redor dos furos
Vibração sob carga elevada, zumbido que varia com a rotação	Perda de rigidez por trinca; degradação dinâmica do alinhamento junto com os coxins	Faça uma verificação global que inclua os coxins do motor e da transmissão; relacione a vibração com rotação e carga

Medição de batimento com relógio comparador: o teste que encerra a discussão

Diante de suspeita de desalinhamento, o único método objetivo é a medição com relógio comparador. Medem-se dois componentes: o *batimento radial* (desvio do diâmetro de centragem em relação ao eixo do virabrequim) e o *batimento axial/de face* (perpendicularidade da face de assentamento da caixa em relação ao eixo do virabrequim). O comparador é fixado com base magnética no volante ou no flange do virabrequim e a leitura é feita girando manualmente o virabrequim uma volta completa; para não misturar a folga axial do virabrequim à medição, aplica-se uma leve pressão axial constante em um mesmo sentido durante todo o giro. Se o valor total indicado (TIR) estiver acima do limite do fabricante, tentar resolver o problema trocando a embreagem é perda de tempo.

Como distinguir a origem do vazamento de óleo

O óleo que sai da carcaça tem dois candidatos: à frente, o retentor traseiro do virabrequim; atrás, o retentor do eixo primário da caixa. Na prática, a distinção é feita pela cor e pelo odor; para conclusão definitiva, remove-se a tampa de inspeção e examina-se a região com iluminação — a direção da umidade e as marcas de projeção indicam a origem. O respiro do cárter obstruído sobrecarrega o retentor traseiro e pode provocar vazamentos recorrentes "sem que o retentor seja o culpado"; esse ponto não deve ser ignorado.

Busca de trincas e avaliação das superfícies

Em uma carcaça desmontada, a trinca geralmente não é visível a olho nu. Depois de limpar bem a superfície, o método mais prático é o ensaio com líquido penetrante; em aplicações críticas, prefere-se a inspeção por partículas magnéticas no ferro fundido. Devem ser examinados especialmente os cantos do alojamento do arranque, os bossos dos parafusos, as bordas da abertura para PTO e a região do flange inferior. A marca de abertura de face, mesmo sem trinca, é um forte indicio de que a pré-carga dos parafusos foi perdida.

Leitura complementar

Para uma visão técnica em linguagem simples deste assunto, consulte o artigo de referência em [Wikipedia](#). Confirme sempre os valores e procedimentos específicos com os dados de serviço do fabricante do veículo.

Etapas de substituição / instalação

Equipamento de proteção individual e segurança: O principal risco neste serviço é o peso. Em veículo comercial pesado, a caixa de velocidades pesa centenas de quilos; nunca a mantenha suspensa por improvisos — use macaco de transmissão ou talha de capacidade adequada e cintas de segurança. Se o veículo for levantado, o uso de cavaletes é obrigatório. Desligue a ignição, corte a chave geral da bateria, isole o circuito de partida; nos sistemas pneumáticos, esvazie os reservatórios. Use máscara contra a poeira de lona e nunca sobre essa poeira com ar comprimido. Luvas, óculos de proteção e calçado com biqueira de aço são obrigatórios; se a cabine for basculada, verifique a trava de basculamento.

- 1 Registre o diagnóstico e imobilize o veículo:** Anote por escrito os valores de batimento, os achados de trincas e a origem do vazamento. Em seguida: piso plano, freio de estacionamento, calços, chave geral desligada; despressurize as conexões pneumáticas, hidráulicas e elétricas.
- 2 Remova os componentes periféricos identificando-os:** Motor de arranque, sensor de rotação, cilindro/garfo de desengate, presilhas do chicote, tampa de inspeção e, se houver, a proteção térmica. Etiquete cada conector e cada união e registre fotos.
- 3 Apoie e separe a caixa de velocidades:** Fixe a caixa ao macaco com cintas, desmonte o eixo cardã e as fixações de apoio, afrouxe os parafusos do flange em etapas; recue-a no eixo sem impor carga lateral ao eixo primário.
- 4 Remova o conjunto de embreagem e o volante:** Afrouxe os parafusos do platô em cruz e em etapas; use uma ferramenta de centragem para que o disco não caia. Se o volante for removido, escolha um método de içamento compatível com seu peso e proteja as roscas do flange do virabrequim.

- 5 **Remova a carcaça e avalie a região do retentor traseiro:** Afrouxe os parafusos em sequência cruzada e retire o corpo no eixo sem forçar os alojamentos dos pinos. Avalie obrigatoriamente nesta etapa o retentor traseiro do virabrequim e, se houver, seu suporte; com o acesso aberto, renová-lo é a decisão mais acertada.
- 6 **Limpe as faces do bloco e do flange:** Remova os resíduos de junta antiga com raspador que não risque e elimine vestígios de óleo e graxa. Não faça esmerilhamento agressivo em superfície de alumínio. Limpe os furos dos parafusos; em furos cegos, resíduos no fundo causam leitura de torque incorreta.
- 7 **Compare a peça nova ponto a ponto:** Círculo de furos, diâmetro de centragem, profundidade total, posição e ângulo do alojamento do arranque, furo do sensor, orientação do furo de dreno e abertura para PTO devem ser idênticos aos da peça antiga. Diante da menor diferença, não monte: valide novamente a referência.
- 8 **Verifique os pinos e posicione a carcaça:** Confirme que os pinos-guia estão íntegros e firmes em seus alojamentos; um alojamento ovalizado não garante o alinhamento. Assente o corpo nos pinos, coloque os parafusos à mão e aperte-os em sequência cruzada, do centro para fora e em etapas, com o torque do manual. Se o fabricante previr vedante ou junta, use apenas o tipo e a quantidade especificados.
- 9 **Meça o alinhamento após a montagem:** Tomando o flange do virabrequim como referência, meça novamente com relógio comparador o batimento radial do diâmetro de centragem e o batimento da face. Se o valor estiver fora do limite, desmonte e reavalie as faces e os pinos; não siga adiante pensando "de qualquer forma vai assentar".
- 10 **Monte o volante, a embreagem e os componentes periféricos:** Aperte os parafusos do volante na sequência e no torque do fabricante (com aperto angular, se exigido). Alinhe o disco com a ferramenta de centragem e aperte o platô em cruz e em etapas. Lubrifique levemente o rolamento de desengate com graxa e instale o motor de arranque e o sensor com a folga correta.
- 11 **Acople a caixa de velocidades e faça as verificações finais:** Assente a caixa no eixo sem forçar, jamais avançando o eixo primário a marteladas, e não a deixe apoiada pelo próprio peso sobre o eixo primário. Aperte os parafusos do flange no torque especificado e reinstale todas as conexões. Ligue o motor e escute o ruído em marcha lenta, confirme que a embreagem desengata totalmente e, após um teste curto em via, repita a verificação de vazamentos e de torque.

Pontos de atenção (erros frequentes)

O erro mais caro: fechar sem medir o alinhamento. Todo este serviço se resume à resposta de uma pergunta: "os dois eixos estão na mesma linha?". Uma montagem feita sem relógio comparador é, na melhor das hipóteses, uma questão de sorte. Um kit de embreagem novinho instalado com o batimento fora do limite volta com a mesma falha dentro de alguns milhares de quilômetros — e desta vez leva junto o retentor do eixo primário e o rolamento-piloto.

Não sustente a caixa de velocidades pendurada no eixo primário. Este é o segundo erro mais comum em campo. Quando o macaco é baixado com a caixa parcialmente acoplada, todo o peso recai sobre o eixo primário e o cubo do disco; o cubo se deforma permanentemente e o rolamento-piloto é amassado. A caixa deve permanecer apoiada até que as faces dos flanges estejam em contato pleno e os parafusos apertados.

- **Apertar os parafusos de uma só vez e em ordem aleatória:** Provoca abertura de face e empenamento no corpo fundido; aperte sempre em cruz e em etapas.
- **Torque excessivo em corpo de alumínio:** É a causa número um de espanamento de roscas e trinca de bossos; use torquímetro.
- **Ignorar os pinos-guia:** Montagem feita com pino ausente, empenado ou com alojamento ovalizado não garante o alinhamento.
- **Obstruir o furo de dreno:** Vedante em excesso entope o dreno inferior; a carcaça acumula óleo e a lona fica impregnada.
- **Não renovar o retentor traseiro do virabrequim com o acesso aberto:** É a causa mais comum de refazer o mesmo serviço; a mão de obra custa muitas vezes o preço do retentor.
- **Não verificar a folga do pinhão de arranque e do sensor:** Um corpo mal assentado desgasta a cremalheira do volante, e um sensor desajustado gera códigos de falha de difícil diagnóstico.
- **Reaproveitar parafusos usados ou de uso único:** Um parafuso que atingiu o limite de alongamento não mantém a pré-carga.

Valores técnicos e pontos de verificação

Os valores abaixo são faixas *típicas / de referência geral* para aplicações de carcaça do volante em veículos comerciais pesados. Variam conforme o tamanho e o material do corpo, a classe do parafuso e o fabricante; para o valor exato, o manual de serviço é a referência.

Parâmetro	Faixa de referência típica	Observação
Batimento radial do diâmetro de centragem (TIR)	aproximadamente 0,10 – 0,30 mm	Em corpos SAE grandes, próximo do limite superior; se o limite for ultrapassado, avaliam-se pinos e faces
Batimento axial da face de assentamento da caixa (TIR)	aproximadamente 0,10 – 0,25 mm	Durante a medição, a folga axial do virabrequim deve ser mantida fixa
Desvio de planeza da face do flange	aproximadamente 0,05 – 0,15 mm	Pode ser pré-verificado com régua e calibrador de lâminas
Folga entre pinhão de arranque e cremalheira do volante	aproximadamente 0,3 – 1,0 mm	É específica da aplicação; avalia-se junto com a profundidade de engrenamento
Entreferro do sensor de rotação	aproximadamente 0,5 – 1,5 mm	Varia conforme o tipo de sensor; o valor do fabricante prevalece
Temperatura de trabalho na região interna da carcaça	aproximadamente 80 – 200 °C	Na superfície de embreagem os valores instantâneos são mais altos

Parâmetro	Faixa de referência típica	Observação
Condição do furo de dreno inferior	sempre aberto e limpo	Dreno obstruído é a causa silenciosa da impregnação da lona por óleo

Ponto de fixação	Faixa de torque típica	Advertência
Parafusos carcaça – bloco (M10)	aproximadamente 45 – 70 Nm	Aperte em sequência cruzada, em pelo menos duas etapas
Parafusos carcaça – bloco (M12)	aproximadamente 85 – 120 Nm	Em corpo de alumínio, atenção ao limite inferior da faixa
Parafusos do flange caixa – carcaça (M14 – M16)	aproximadamente 150 – 250 Nm	Varia sensivelmente conforme a classe de aplicação
Parafusos de fixação do motor de arranque	aproximadamente 40 – 70 Nm	Aperto excessivo deforma a face do alojamento
Parafusos da tampa de inspeção e da proteção em chapa	aproximadamente 8 – 25 Nm	Chapa fina; aperte sem amassar
Parafusos do volante	valor do fabricante (na maioria das vezes torque + ângulo)	Geralmente de uso único; não reutilize

Dica de campo: Antes de medir, limpe realmente as superfícies. Um fino resíduo de junta ou uma rebarba no flange produz um falso batimento da ordem de 0,10 mm e condena um corpo em bom estado à sucata. Repita a medição duas vezes, a partir de ângulos iniciais diferentes; se as duas leituras não coincidirem, o problema não está na peça, e sim na montagem do procedimento de medição.

- Abra a tampa de inspeção e verifique se há película de óleo, lama de poeira de lona e limalha metálica na superfície interna.
- Passe um arame fino pelo furo de dreno inferior para confirmar sua abertura; se estiver obstruído, limpe-o.
- Procure brilho, amassamento e degrau de desgaste na face de assentamento do alojamento do arranque; examine os cantos do alojamento e os bossos dos parafusos com líquido penetrante.
- Verifique o diâmetro dos pinos-guia e o aperto deles no alojamento; um pino que sai com facilidade é suspeito.
- Revise os coxins do motor e da transmissão no mesmo serviço; um coxim fatigado degrada dinamicamente o alinhamento.
- Após a montagem, reconfira os torques dos parafusos do flange nos primeiros 500 – 1.000 km.

Manutenção e vida útil

A carcaça do volante é uma peça dimensionada para durar toda a vida do veículo; não tem substituição periódica. O que encurta sua vida não é o desgaste, e sim três fatores: montagem incorreta, vazamentos negligenciados e impactos. Com esses três sob controle, o mesmo corpo

sobrevive ao próprio veículo; caso contrário, vai para a sucata em poucas trocas de embreagem.

- **Trate cada troca de embreagem como uma oportunidade:** Limpeza interna, verificação de trincas, condição dos pinos e medição de batimento devem ser parte padrão do serviço de embreagem.
- **Não adie os vazamentos:** O vazamento do retentor traseiro do virabrequim ou do retentor do eixo primário impregna a lona, encurta a vida da embreagem e deixa resíduo permanente dentro do corpo.
- **Verifique o respiro do cárter:** Um respiro obstruído aumenta a pressão do cárter e sobrecarrega o retentor traseiro; mesmo trocando o retentor, o vazamento se repete.
- **Mantenha o furo de dreno aberto:** Na manutenção é uma verificação de poucos segundos; quando ignorada, o custo é um kit de embreagem completo.
- **Observe os hábitos de condução:** Patinar a embreagem por longos períodos na partida eleva significativamente a temperatura interna da carcaça; o calor fatiga tanto a lona quanto os elementos de vedação ao redor.
- **Proteja contra impactos por baixo:** Em uso em obras e fora de estrada, a chapa de proteção inferior evita em grande parte as fraturas de flange causadas por impacto de pedras.
- **Avalie coxins e suportes e mantenha registro:** Coxins fatigados geram perda dinâmica de alinhamento; anote os valores de batimento medidos no histórico do veículo e compare-os no próximo serviço.

Em uma frota bem gerida, a carcaça do volante quase nunca entra em pauta — e isso é a prova de que o serviço foi feito corretamente. Em contrapartida, se a queixa "a embreagem foi de novo" se repete, a resposta na maioria das vezes não está nas peças trocadas, mas neste corpo fundido que as sustenta.

A carcaça do volante é uma peça de referência que, quando bem escolhida e bem montada, nunca mais é mencionada; e que, quando feita de forma errada, leva consigo, uma a uma, todas as peças que vêm depois dela. A linha de produtos Carcaça do Volante / Campânula de Embreagem VADEN ORIGINAL está disponível em estoque no catálogo, com correspondência a referências OE para aplicações em veículos comerciais pesados; determinar a referência correta com os dados de motor, chassi e caixa de velocidades do seu veículo e incluir na mesma lista os retentores, pinos e parafusos ao planejar o serviço de embreagem é o caminho mais curto para não refazer o mesmo trabalho em campo.