



GUÍA TÉCNICO

Caixa de Direção de Caminhão: Avarias, Diagnóstico e Substituição

Guia técnico VADEN da caixa de direção hidráulica de caminhões: sintomas de avaria, diagnóstico de pressão, passos de substituição e manutenção.

A primeira queixa do motorista é quase sempre a mesma: "a direção ficou pesada". Por vezes é "ganhou folga", outras "gemeu na manobra" e outras ainda "está a pingar óleo de algum sítio". No veículo comercial pesado, quase todas estas queixas batem à porta do mesmo grupo — a caixa de direção e a linha hidráulica de tubos/mangueiras a ela ligada. Este grupo não avaria de forma repentina como os freios: degrada-se sorrateiramente, primeiro com uma ligeira folga, depois com esforço nas manobras, a seguir com fuga e, por fim, com imobilização na estrada. Este guia aborda a caixa de direção e os tubos de alimentação/retorno em linguagem de oficina: o que faz, como avaria, como se diagnostica, como se substitui e como se prolonga a sua vida útil.

Nota E-E-A-T: Este documento foi elaborado pela equipa técnica VADEN, com base na experiência de campo e de produto em sistemas de direção hidráulica de veículos comerciais pesados. Os valores aqui indicados são intervalos de referência típicos; variam consoante a família do veículo, o tipo de caixa, a carga por eixo e o ano de fabrico. Para valores exatos de binário, pressão, folga e tipo de óleo, baseie-se sempre no manual de serviço atualizado do fabricante do veículo. **Última atualização: setembro de 2026.**

Os sistemas de direção de veículos comerciais pesados estão abrangidos pelo regulamento ECE R79.

O que é a Caixa de Direção? Função e Princípio de Funcionamento

A caixa de direção é a unidade que converte, através de um mecanismo de engrenagem, o movimento rotativo proveniente da coluna de direção e o transmite ao conjunto de barras do eixo dianteiro por meio do braço pitman, apoiando esse esforço com assistência hidráulica; os tubos ligados a ela constituem a linha que leva o óleo pressurizado da bomba até à caixa e devolve o óleo de retorno ao depósito.

Num trator carregado, a massa que assenta sobre o eixo dianteiro mede-se em toneladas; é impossível o condutor rodar essa carga apenas com a força dos braços. Por isso, o sistema tem uma arquitetura "hidráulica integrada": o mecanismo de engrenagem e a assistência hidráulica encontram-se dentro do mesmo corpo. Quando o condutor roda o volante, a barra de torção e a válvula rotativa (rotary valve) no interior da caixa torcem ligeiramente; a válvula abre e o óleo pressurizado vindo da bomba é encaminhado para o lado adequado do pistão de potência. O pistão empurra o setor dentado e ajuda a rodar a direção. Quando o volante é libertado, a válvula centra-se, a pressão equilibra-se e a assistência é cortada.

A segunda metade do sistema é a linha de tubagem, muitas vezes esquecida. O tubo de alta pressão que vai da bomba à caixa, a linha de baixa pressão que retorna da caixa ao depósito e a linha de aspiração entre o depósito e a bomba formam a estrutura vascular do sistema. Um estrangulamento, uma fissura ou uma união (racord) frouxa nesse percurso pode levá-lo a substituir a caixa sem qualquer culpa dela. Estes tubos são dimensionados em função da vibração, do calor e do movimento da cabine; não se "arranja" com uma mangueira de aspeto semelhante.

- **Corpo da caixa:** corpo fundido; aloja o cilindro do pistão de potência, o setor dentado e o alojamento da válvula.

- **Parafuso sem-fim e porca de esferas (recirculating ball):** mecanismo comum no veículo comercial pesado; as esferas reduzem o atrito e suportam cargas elevadas.
- **Pistão de potência:** pistão solidário com a porca de esferas; converte a pressão hidráulica em força linear.
- **Eixo do setor (veio pitman):** veio de saída da caixa; sobre ele assenta, por estriado, o braço pitman (braço de direção).
- **Barra de torção e válvula rotativa:** o coração do conjunto, que define o tato do condutor e o grau de assistência.
- **Válvula limitadora de pressão (relief):** protege o sistema do excesso de pressão na posição de batente total.
- **Jogo de retentores, O-rings e guarda-pós:** os retentores do eixo do setor e do veio de entrada são os pontos onde mais frequentemente ocorrem fugas.
- **Tubo de pressão:** da saída da bomba até à caixa; geralmente uma combinação de tubo de aço e mangueira flexível de alta pressão.
- **Tubo/mangueira de retorno:** da caixa para o radiador de óleo e para o depósito; baixa pressão, elevado caudal.
- **Racords, banjos e anilhas de vedação:** peças pequenas mas decisivas, que devem ser renovadas em cada desmontagem e montagem.

Caixa de direção hidráulica integrada (a arquitetura mais comum no pesado)

É utilizada na grande maioria dos caminhões, tratores e ônibus. As caixas integradas do tipo ZF e equivalentes pertencem a esta classe. A sua vantagem é a força de assistência ser produzida diretamente sobre o mecanismo de engrenagem, dispensando um cilindro adicional no conjunto de barras. A desvantagem é que, na ausência de manutenção, uma única unidade se desgasta em simultâneo do ponto de vista mecânico e hidráulico.

Aplicações com cilindro auxiliar (pistão de apoio)

Em tratores com elevada carga por eixo, veículos de três eixos e algumas aplicações de ônibus ou máquina de obra, existe, além da caixa, um cilindro hidráulico auxiliar ligado ao eixo. Nestes veículos, a origem da queixa "a direção ficou pesada" não é, muitas vezes, a caixa, mas sim o cilindro auxiliar ou a linha que o alimenta. No diagnóstico, não se deve decidir sem isolar este segundo circuito.

Linha de tubagem: tubo de aço ou mangueira flexível?

Nas zonas onde existe movimento relativo entre o motor e o chassis utiliza-se mangueira flexível de alta pressão; nos percursos fixos, tubo de aço. A zona do racord onde ambos se unem é o ponto mais fatigado do sistema; é aí que se acumulam tanto a vibração como o golpe de pressão. Na caça à fuga, o primeiro sítio a inspecionar são estes racords de transição.

Tipo de veículo / aplicação	Arquitetura típica da caixa	Esquema de assistência hidráulica	Tendência de avaria dominante
Caminhão de distribuição de 2 eixos	Porca de esferas, hidráulica integrada (equivalente tipo ZF)	Circuito único, pistão de potência interno à caixa	Fuga pelo retentor do eixo do setor, aumento de folga

Tipo de veículo / aplicação	Arquitetura típica da caixa	Esquema de assistência hidráulica	Tendência de avaria dominante
Trator de longo curso (4x2 / 6x2)	Caixa hidráulica integrada, de elevada capacidade	Circuito único + bomba de reserva em algumas aplicações	Fadiga da mangueira de retorno, sobreaquecimento do óleo
Construção / todo-o-terreno (6x4, 8x4)	Caixa integrada de série pesada	Caixa + cilindro auxiliar	Dano por impacto, esmagamento de tubo, contaminação
Ônibus urbano	Caixa integrada, orientada a baixo ruído	Circuito único ou duplo (por exigência de segurança)	Calor e fadiga dos retentores devidos à manobra contínua
Sistema de direção de reboque / semirreboque	Mecanismo de direção independente	Sistema de seguimento hidráulico ou mecânico	Fuga na linha, perda de afinação

A verificação da referência da peça é obrigatória. Nas caixas de direção, o aspeto exterior é enganador. O perfil do estriado do veio de entrada, o número de dentes e a conicidade do eixo do setor, o número de voltas (de batente a batente), a distância entre furos de fixação, a orientação dos orifícios e a regulação de pressão variam consoante a variante, mesmo dentro da mesma família de veículos. Do lado da tubagem, o comprimento, o ângulo de curvatura e o tipo de racord são igualmente críticos. Antes de encomendar, confirme em conjunto a referência OE gravada na peça desmontada, o número de chassis do veículo e a configuração de eixos. A abordagem "parecia igual, montámos" não é apenas uma questão de conforto na direção — é uma questão de segurança.

Sintomas de Avaria e Diagnóstico

O erro mais frequente nas queixas de direção é culpar de imediato a caixa. Contudo, o mesmo sintoma pode ser provocado por folga nas rótulas, bomba fatigada, linha obstruída, nível de óleo baixo ou pressão dos pneus. A ordem correta é esta: primeiro o nível e a qualidade do óleo, depois a linha e a bomba e, só no fim, a caixa. A tabela seguinte reúne os sintomas mais frequentes no terreno e as respetivas verificações diferenciadoras.

Sintoma	Causa provável	Verificação / Confirmação
Direção geralmente pesada, com esforço acentuado sobretudo na manobra de estacionamento	Pressão hidráulica baixa: bomba fatigada, correia frouxa, linha estrangulada ou fuga interna na caixa	Instale um manómetro de pressão e um caudalímetro na saída da bomba e leia a pressão de batente total ao ralenti; confirme primeiro a tensão da correia e o nível do óleo
Aumento da folga livre no volante (zona morta), o veículo começa a divagar na estrada	Folga entre dentes no interior da caixa, chumaceira do eixo do setor desgastada ou rótulas com folga	Com as rodas dianteiras no solo e com a ajuda de um assistente a mover o volante para a esquerda e para a direita, observe o atraso entre o veio de entrada e o braço pitman; distinga se a folga está na caixa ou na ligação

Sintoma	Causa provável	Verificação / Confirmação
Ruído de gemido / zumbido ao rodar a direção	Nível de óleo baixo, ar no sistema ou aspiração de ar pela linha de sucção	Verifique o nível de óleo no depósito e a formação de espuma; com o motor a trabalhar, inspecione o racord da mangueira de aspiração e a tampa do depósito, e execute o procedimento de purga
Fuga de óleo em torno do corpo da caixa ou na base do braço pitman	Retentor do eixo do setor, retentor do veio de entrada ou junta da tampa fatigados	Limpe a zona e, com o motor a trabalhar, faça algumas manobras até ao batente total; localize com uma lanterna o ponto exato de onde sai a fuga
Humidade em torno de racords ou mangueiras, nível de óleo em queda constante	Fissura no tubo de pressão, fadiga da anilha do banjo, capa exterior da mangueira degradada	Percorra a linha com a mão até encontrar a zona húmida; verifique a existência de fissuras dobrando a mangueira, substitua as anilhas e volte a monitorizar
A direção roda facilmente para um lado e com dificuldade para o outro	Desequilíbrio da válvula rotativa ou fuga interna unidirecional na caixa	Em piso plano, rode o veículo até ao batente total em ambos os sentidos e observe a diferença de esforço; efetue a medição de pressão separadamente em cada batente
A direção bloqueia / prende momentaneamente durante a manobra	Contaminação e partículas no óleo, colagem da válvula ou dano mecânico	Examine a cor, o cheiro e os depósitos do óleo no depósito; se existir filtro, deve ser desmontado e o seu conteúdo avaliado
Em longo curso o óleo sobreaquece e liberta cheiro	Linha de retorno estrangulada, radiador obstruído ou funcionamento contínuo em by-pass (relief)	Verifique se a mangueira de retorno está esmagada ou dobrada; questione se o condutor mantém a direção no batente total durante períodos prolongados
Com o motor parado a direção fica extremamente pesada (em emergência)	Comportamento normal, mas se existir dureza excessiva na parte mecânica há problema interno na caixa	Com o motor desligado, verifique se a direção roda com um esforço aceitável; se prender, procure dano mecânico

Medição de pressão e caudal: o teste que encerra a discussão

Liga-se um conjunto de teste com válvula de corte entre a saída da bomba e a entrada da caixa. Ao ralenti lê-se a pressão do sistema; em seguida, leva-se a direção brevemente ao batente total para observar a pressão máxima (de relief). Fechando a válvula por instantes, mede-se a pressão de pico que a bomba consegue produzir. Se a pressão de pico da bomba for suficiente mas a pressão na caixa for baixa, a fuga está no interior da caixa. Se ambos os valores forem baixos, deve questionar-se a bomba ou a linha. **Não mantenha a válvula fechada mais do que alguns segundos;** o óleo aquece rapidamente e danifica a bomba.

A folga está na caixa ou na ligação?

Esta distinção poupa dinheiro. Enquanto uma pessoa move o volante com pequena amplitude, uma segunda observa sucessivamente o veio de entrada, o braço pitman e as rótulas. Se o veio de entrada se move mas o braço pitman se atrasa, a origem está dentro da caixa; se o braço pitman se move mas a roda se atrasa, existe folga na rótula, no pino de eixo ou na ligação. Não

são poucas, no terreno, as caixas em bom estado substituídas por causa de um conjunto de barras desgastado.

O próprio óleo é uma ferramenta de diagnóstico

Óleo escurecido e com cheiro a queimado indica sobreaquecimento; óleo espumoso com aspeto leitoso indica entrada de ar; óleo com brilho metálico indica desgaste da bomba ou do interior da caixa. Quando se observam partículas metálicas, não basta substituir a peça; é necessário lavar o sistema e limpar as linhas, caso contrário a peça nova seguirá o mesmo caminho.

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.

Passos de Substituição / Montagem

Equipamento de proteção individual e segurança: o sistema de direção é um sistema de segurança; a intervenção deve ser realizada por pessoal qualificado. Coloque o veículo em piso plano, acione o freio de mão, aplique calços e desligue a ignição. Certifique-se de que a pressão do sistema desceu — não se desmonta a linha de alta pressão com o motor a trabalhar. O óleo hidráulico quente provoca queimaduras graves; não inicie o trabalho antes de o motor e o óleo arrefecerem. São obrigatórias luvas de nitrilo e óculos de proteção. Se a cabine for basculada, verifique o bloqueio de basculamento e o apoio de segurança. Se o eixo dianteiro for suspenso, utilize obrigatoriamente cavaletes e não confie no macaco. Recolha o óleo drenado de acordo com o procedimento de resíduos.

- 1 Registe o diagnóstico:** antes de decidir a substituição, registe por escrito a medição de pressão/caudal, a verificação de folga e o ponto de fuga. Estes dados são necessários para comparação após a montagem.
- 2 Confirme a referência:** compare com a peça nova a referência OE da caixa desmontada, o perfil do estriado do veio de entrada, a conicidade do eixo do setor e o número de voltas de batente a batente. Se os tubos forem substituídos, faça também corresponder o comprimento, a curvatura e o tipo de racord.
- 3 Marque a posição a direito:** com as rodas em posição direita, marque com tinta o volante, o veio de entrada e o estriado entre o braço pitman e o eixo do setor. A posição central da caixa servirá de referência na montagem.
- 4 Drene o óleo e desmonte as linhas:** esvazie o depósito e coloque um recipiente de recolha por baixo. Desmonte as linhas de pressão e de retorno, identificando-as com etiquetas. Desaperte os racords segurando o corpo em contra-aperto; tape de imediato todos os orifícios e extremidades de linha desmontados.

- 5 Retire o braço pitman:** desaperte a porca e **utilize um extrator de braço adequado.** Nunca tente retirar o braço a golpes de martelo; isso danifica o eixo do setor e as chumaceiras internas da caixa.
- 6 Separe a ligação da coluna de direção:** desaperte o parafuso da junta cardan e separe a coluna do veio de entrada. Nesta fase, não rode livremente o volante; a posição do cabo em espiral e do mecanismo pode ser alterada.
- 7 Retire a caixa do chassi:** desaperte progressivamente os parafusos de fixação. A caixa é pesada — baixe-a com apoio. Inspeção a superfície de assentamento no chassi quanto a fissuras e deformações.
- 8 Limpe a linha e avalie os tubos:** se for montada uma caixa nova, lave as linhas de pressão e de retorno com óleo limpo sob pressão. Se forem detetadas partículas metálicas, lave ou substitua obrigatoriamente as linhas e, se existir, o radiador de óleo. Nunca reutilize uma mangueira fatigada, dilatada ou fissurada.
- 9 Monte a caixa nova:** assente a caixa no chassi, coloque os parafusos à mão e depois aperte-os em sequência cruzada, com o binário indicado no manual. Determine a posição central da caixa (contando de batente a batente e voltando a meio) e faça-a coincidir com a posição direita marcada.
- 10 Ligue o braço pitman e a coluna:** assente o estriado de acordo com as marcas, aperte a porca com o binário do manual e renove o elemento de segurança, se existir. Ligue a junta da coluna de direção em condições de limpeza; verifique se o parafuso assenta corretamente na cava do estriado.
- 11 Ligue as linhas e faça o enchimento:** ligue os racords com anilhas de vedação novas. Encha o depósito com óleo limpo do tipo indicado pelo fabricante; não misture tipos de óleo diferentes.
- 12 Purga e verificação final:** antes de arrancar o motor e com as rodas levantadas do solo, rode lentamente a direção algumas vezes de batente a batente e complete o nível. Em seguida, arranque o motor ao ralenti e repita a mesma operação; prossiga até deixar de haver espuma. Não permaneça muito tempo no batente total. Faça a verificação de fugas, mande verificar o alinhamento da direção (afinação de barras) e, após um curto teste de estrada, volte a inspecionar todas as ligações e o nível de óleo.

Pontos de Atenção (Erros Frequentes)

Não mantenha no batente total. Rodar a direção até ao fim e mantê-la aí faz o sistema trabalhar continuamente através da válvula limitadora de pressão. O óleo aquece de forma acentuada em poucos segundos; retentores, mangueiras e bomba sofrem diretamente com esse calor. O hábito de aliviar um pouco a direção quando se encosta ao batente durante a manobra prolonga significativamente tanto a caixa como a bomba.

Montagem suja = segunda avaria. Num sistema de direção hidráulica, mesmo a mais pequena partícula pode colar a válvula rotativa. Tape imediatamente cada orifício desmontado, não

deixe extremidades de linha ao ar livre, utilize panos que não larguem fibras e encha o depósito com óleo limpo. Num sistema onde se observaram partículas metálicas, montar uma caixa nova sem lavar as linhas é colocar a peça nova diretamente em risco.

- **Retirar o braço pitman a golpes:** danifica o eixo do setor e as chumaceiras internas; utilize sempre extrator.
- **Ignorar a posição central da caixa:** numa caixa montada com o centro desalinhado, o volante não fica a direito e a assistência torna-se insuficiente para um dos lados.
- **Utilizar óleo hidráulico errado:** óleo diferente do tipo indicado pelo fabricante (ou a mistura de tipos diferentes) provoca dilatação dos retentores e perda de viscosidade.
- **Reutilizar anilhas de cobre/alumínio:** uma anilha já esmagada deixa fugir no primeiro ciclo de aquecimento; renove-a em cada desmontagem.
- **Montar a mangueira dobrada ou sob tensão:** uma mangueira cujo raio de curvatura é violado estrangula-se internamente e fissura em pouco tempo. Coloque todos os cliques de percurso.
- **Gerir a fuga "acrescentando óleo":** a bomba a trabalhar com o nível em queda aspira ar e, em pouco tempo, também a bomba entra na fatura.
- **Ignorar o alinhamento:** se o trem dianteiro não for verificado após a substituição da caixa, surgem desgaste dos pneus e descentramento da direção.
- **Tentar "eliminar" a folga com o parafuso de afinação:** forçar a regulação central numa caixa desgastada cria aperto e aquecimento na zona média. A afinação não é o remédio para o desgaste.
- **Esquecer a tensão da correia:** uma correia frouxa provoca queda de pressão e ruído de gemido na manobra até ao batente; e a culpa recai sobre a caixa.
- **Desprezar a linha de aspiração:** uma abraçadeira frouxa entre o depósito e a bomba introduz ar no sistema sem pingar óleo em lado nenhum.

Valores Técnicos e Pontos de Controlo

Os valores abaixo são intervalos *típicos / de referência geral* em sistemas de direção hidráulica de veículos comerciais pesados. Variam consoante a classe do veículo, a carga por eixo, o tipo de caixa e o fabricante; para o valor exato, o manual de serviço é a referência.

Parâmetro	Intervalo de referência típico	Nota
Pressão de funcionamento do sistema (marcha a direito, ralenti)	aproximadamente 5 – 25 bar (≈ 70 – 360 psi)	Quando não é pedida assistência, a válvula centra-se e a pressão é baixa
Pressão máxima (de relief), batente total	aproximadamente 130 – 180 bar (≈ 1.900 – 2.600 psi)	Em aplicações de classe pesada aproxima-se do limite superior; a regulação é feita pelo fabricante
Caudal da bomba (perto do ralenti)	aproximadamente 8 – 20 L/min	Varia consoante a classe do veículo e a capacidade da caixa

Parâmetro	Intervalo de referência típico	Nota
Temperatura de funcionamento do óleo hidráulico	aproximadamente 60 – 90 °C	O funcionamento contínuo acima de 110 °C reduz nitidamente a vida dos retentores e das mangueiras
Folga livre do volante (em estrada, medida no aro do volante)	tipicamente na ordem de 15 – 30 mm	O limite do fabricante prevalece; o aumento da folga exige verificação da caixa e do conjunto de barras
Número de voltas de batente a batente	aproximadamente 4 – 6 voltas	É específico da variante da caixa; dado crítico na correspondência de peças de substituição
Nível de óleo no depósito	entre mín. e máx., próximo do limite inferior a frio	A medição a quente é enganadora; siga o procedimento do fabricante
Intervalo de mudança do óleo	referência geral: 2 – 4 anos ou na manutenção periódica	É encurtado em utilização severa de obra e em ônibus urbano

Ponto de ligação	Intervalo de binário típico	Aviso
Parafusos de fixação da caixa ao chassis (M14–M16)	aproximadamente 180 – 300 Nm	Aperte em sequência cruzada e por etapas; o valor do fabricante prevalece
Porca do braço pitman (de grande diâmetro)	aproximadamente 350 – 600 Nm	Binário elevado; o elemento de segurança deve ser renovado
Racord da linha de alta pressão	aproximadamente 35 – 60 Nm	Aperte segurando o corpo em contra-aperto; com binário excessivo o racord deforma-se
Racord / banjo da linha de retorno	aproximadamente 25 – 45 Nm	Anilha nova obrigatória
Parafuso da junta da coluna de direção	aproximadamente 30 – 50 Nm	Confirme que assenta totalmente na cava do estriado

Dica de oficina: não faça o teste de pressão apenas ao ralenti. Um sistema que parece normal ao ralenti pode comportar-se de outra forma com o motor em rotação mais alta ou com o óleo já quente. Leve o veículo à temperatura de serviço, repita a medição a frio e a quente e compare os dois valores. Uma queda evidente com o óleo quente é o indicador mais claro de fuga interna.

- Abra a tampa do depósito e observe a cor do óleo e a presença de espuma em cada manutenção periódica.
- Limpe com um pano seco a base do braço pitman e a face inferior da caixa e volte a verificar alguns dias depois; é assim que se apanha a microfuga.
- Se a capa exterior da mangueira de alta pressão apresentar fissuras, dilatações ou malha metálica à vista, substitua-a sem demora.
- Confirme que os cliques e abraçadeiras ao longo do percurso da mangueira estão todos colocados; a perfuração por atrito é uma causa comum de fuga.
- Verifique em conjunto a tensão da correia da bomba e a superfície da polia.

- Meça a folga da direção e registre-a na ficha de manutenção; a tendência de aumento é mais informativa do que um valor isolado.
- Após a substituição da caixa, volte a verificar os binários das ligações e o nível de óleo nos primeiros 500 – 1.000 km.

Manutenção e Vida Útil

A caixa de direção é uma unidade que, com o óleo correto e uma temperatura de funcionamento razoável, pode durar praticamente toda a vida do veículo. As três coisas que lhe encurtam a vida são quase sempre as mesmas: óleo envelhecido ou contaminado, sobreaquecimento e utilização permanente no batente total. Do lado da tubagem, o fator determinante é o envelhecimento da mangueira e o atrito ao longo do percurso. Por isso, encarar a manutenção não como "proteger a caixa", mas como "proteger o óleo e a linha", dá melhores resultados.

- **Verifique periodicamente o nível de óleo:** uma descida lenta do nível é o sinal precoce de uma fuga ainda invisível.
- **Substitua atempadamente o óleo e, se existir, o filtro:** o óleo envelhecido perde desempenho de lubrificação e de vedação; em utilização severa, encurte o intervalo.
- **Avalie as mangueiras em função da idade:** mesmo aparentemente intacta, uma mangueira que endurece ao longo dos anos pode libertar partículas pela face interior. Ao renovar a caixa, avalie também a mangueira.
- **Não descure a gestão térmica:** se existir radiador de óleo, mantenha as suas colmeias limpas; um radiador obstruído fatiga todo o sistema.
- **Fale sobre os hábitos de condução:** forçar a direção com o veículo parado ("manobra a seco") fatiga tanto a caixa como o pneu. Sempre que possível, a manobra deve ser feita com o veículo em ligeiro movimento.
- **Verifique em conjunto o conjunto de barras:** uma rótula com folga transmite cargas de impacto à caixa e acelera o desgaste interno.
- **Resolva a fuga cedo:** uma pequena fuga de retentor transforma-se em dano na bomba quando o nível desce; resolver enquanto é pequena é sempre mais barato.
- **Lógica de conjunto na substituição:** ao renovar a caixa, devem renovar-se também as anilhas de vedação e, se necessário, a mangueira e o óleo; substituir uma única peça e deixar o resto faz a avaria regressar.

Na prática, num veículo em que o óleo é mudado a tempo e a direção não é mantida no batente total, a caixa de direção não dá problemas durante muitos anos. Em contrapartida, num veículo cuja fuga foi gerida durante anos "acrescentando óleo", perdem-se a caixa e a bomba em conjunto. A resposta à pergunta "quantos quilómetros dura uma caixa" está muito menos na quilometragem e muito mais na disciplina de utilização e de manutenção.

A caixa de direção é uma daquelas raras peças que no terreno se deteta tarde e se deve resolver cedo: um dia de atraso acrescenta, na maioria das vezes, o custo da bomba e da linha à fatura. No catálogo VADEN ORIGINAL o grupo de direção está disponível em stock com bombas de direção, tubos de direção e referências de caixa de direção, com correspondência às

referências OE para aplicações de veículos comerciais pesados; determinar a referência correta a partir do chassis e da informação de eixos do seu veículo e planejar atempadamente o sobressalente é a preparação com maior retorno no terreno.

Este documento é informativo; na prática, prevalecem o manual de serviço atual e as instruções de segurança do fabricante do veículo. Os valores são referências gerais para sistemas de veículos pesados comuns; use a documentação de serviço OE para valores específicos do modelo. © VADEN Otomotiv San. Tic. A.Ş. · vadenoriginal.com