



GUIA TÉCNICO

Retarder de Caminhão: Avarias, Substituição e Manutenção

Guia técnico VADEN do retarder (travão auxiliar) para veículos pesados: sintomas de avaria, diagnóstico, etapas de substituição, binários e manutenção.

Numa longa descida em declive, o maior aliado do condutor de veículos comerciais pesados não é o freio de serviço, mas sim o retarder. Quando um trator carregado ou um ônibus tenta segurar dezenas de quilômetros de inclinação apenas com pastilhas e disco, a temperatura do disco sobe rapidamente, as pastilhas sofrem "fade" (perdem capacidade de aderência) e a distância de frenagem aumenta de forma perigosa. É exatamente nesse ponto que o retarder entra em ação: sem tocar em qualquer peça sujeita a desgaste, converte a energia cinética do veículo em calor, proporcionando uma desaceleração contínua e segura. Este guia reúne o princípio de funcionamento do retarder, o diagnóstico de avarias, a prática correta de substituição e os valores de controlo de campo para caminhões, tratores e ônibus diesel pesados.

Este guia foi preparado pela equipa técnica VADEN, com experiência de produção e assistência de campo em sistemas de desaceleração e frenagem de veículos comerciais pesados, e a sua exatidão técnica foi verificada. Os valores aqui indicados são referências gerais e seguras para sistemas comerciais pesados comuns; para valores exatos específicos do veículo e do modelo de retarder, baseie-se sempre no respetivo manual de assistência do OE (por ex., boletins de serviço Voith, ZF e Telma). Última atualização: setembro de 2026.

O que é o Retarder (Desacelerador de Transmissão / Freio Auxiliar)? Função e Princípio de Funcionamento

O retarder é um sistema de frenagem auxiliar sem desgaste que desacelera o veículo comercial pesado convertendo a sua energia cinética em calor, sem recorrer às pastilhas de fricção. Auxilia o freio de serviço (pastilhas + disco/tambor), mas não o substitui: entra em ação sobretudo em descidas longas e em situações que exigem desaceleração contínua, mantendo o freio de serviço frio e em pleno desempenho. O retarder recebe geralmente o seu acionamento na saída da transmissão ou de uma unidade integrada no veio de transmissão; o seu comando é feito por uma alavanca de níveis na coluna ou pelo primeiro curso do pedal de freio (integração no pedal).

Como o retarder "recupera" parte da energia que move o veículo e a dissipa sob a forma de calor, a remoção segura desse calor é o coração do sistema. Independentemente do tipo, os principais componentes funcionam segundo a seguinte lógica:

- **Rotor:** elemento rotativo que recebe o movimento do veio de acionamento (saída da transmissão/cardã) e onde é gerada a força de desaceleração.
- **Estator / conjunto de bobinas:** elemento fixo que cria resistência contra o rotor; nas versões hidráulicas, um estator com palhetas; nas eletromagnéticas, as bobinas do eletroímã.
- **Unidade de comando:** controlo eletrónico/pneumático que recebe o sinal da alavanca de níveis/pedal e regula a intensidade da desaceleração; comunica com o ABS/EBS.
- **Via de dissipação de calor:** nas versões hidráulicas, permutador óleo-água e circuito de refrigeração do veículo; nas eletromagnéticas, discos de rotor arrefecidos a ar.

Como funciona o retarder hidráulico (tipo Voith)?

No retarder hidráulico, um rotor e um estator situam-se frente a frente no interior de um corpo cheio de óleo. Quando se solicita a desaceleração, o corpo é enchido com óleo através da pressão de comando; o rotor, que gira a alta velocidade, projeta o óleo contra o estator, cujas palhetas o repelem, e essa "resistência do óleo" trava o veio de acionamento. Como não há superfícies sólidas em atrito, não existe desgaste mecânico; a energia gerada manifesta-se sob a forma de aquecimento do óleo e, através de um permutador, é transferida para a água de refrigeração do motor e dissipada pelo radiador. A intensidade da desaceleração é regulada de forma escalonada consoante a quantidade de óleo introduzida no corpo. Este tipo é comum em tratores pesados e ônibus que exigem elevada e contínua potência de desaceleração.

Como funciona o retarder eletromagnético (tipo Telma/ZF)?

No retarder eletromagnético existem um ou dois discos de rotor ligados ao veio de acionamento e, entre eles, bobinas de eletroímã fixas. Quando se aplica corrente às bobinas, o campo magnético gerado induz correntes de Foucault (correntes parasitas) nos discos rotativos; estas correntes produzem uma força de reação que trava o disco, e a energia é dissipada sob a forma de aquecimento dos discos. Os discos arrefecem com o fluxo de ar, pelo que não necessitam de um circuito de refrigeração líquida separado. A desaceleração é regulada pelo número de níveis de bobinas ativados. Devido à sua estrutura compacta e à facilidade de manutenção, é frequentemente preferido em ônibus urbanos e em aplicações de peso médio.

Qual a diferença entre retarder, freio de escape e freio-motor (Jake)?

Estes três sistemas são frequentemente confundidos, mas funcionam de forma diferente. O **freio de escape** fecha uma borboleta na linha de escape, criando contrapressão contra o motor; é simples e económico, mas de potência limitada. O **freio-motor (Jake / freio de compressão)** altera a distribuição das válvulas nos cilindros e liberta o ar comprimido no ponto morto superior, utilizando o motor como um compressor de ar e proporcionando uma desaceleração potente e ruidosa. Já o **retarder** funciona de forma independente do motor, através da transmissão/cardã; oferece uma desaceleração silenciosa, escalonada e com potência sustentada muito elevada. Na prática, nos veículos pesados modernos, estes sistemas são utilizados em conjunto e de forma coordenada pelo EBS.

Característica	Retarder hidráulico (tipo Voith)	Retarder eletromagnético (tipo Telma/ZF)
Princípio de funcionamento	Rotor-estator, resistência cinética por óleo	Disco de rotor + bobina, corrente de Foucault (parasita)
Refrigeração	Óleo - permutador de água - radiador do veículo	Pelos discos do rotor, com ar
Tendência da potência de desaceleração	Muito elevada, ideal para descidas contínuas	Elevada; diminui a baixa velocidade
Montagem típica	Integrado na saída da transmissão (primary/secondary)	Unidade separada sobre o veio de transmissão
Peso / volume	Relativamente compacto, integrado na transmissão	Pode ser pesado devido à massa do rotor

Característica	Retarder hidráulico (tipo Voith)	Retarder eletromagnético (tipo Telma/ZF)
Utilização típica	Trator pesado, ônibus de longo curso	Ônibus urbano, distribuição/peso médio

O tipo de retarder (hidráulico/eletromagnético), o fabricante (por ex., tipo Voith, ZF, Telma) e a compatibilidade com a transmissão/modelo são específicos do veículo. Antes de encomendar a unidade principal, o kit de reparação, o solenoide ou a válvula de comando, não faça o pedido sem confirmar o número de peça OE da unidade original desmontada, o código da transmissão e os dados do chassis do veículo. Um nível/compatibilidade incorreto conduz tanto a uma desaceleração insuficiente como a um sobreaquecimento.

Sintomas de Avaria e Diagnóstico

A maioria das avarias de retarder concentra-se em três grandes categorias: **desaceleração fraca/insuficiente**, **níveis que não funcionam** e **sobreaquecimento**. O ponto crítico é o seguinte: o mesmo sintoma (por exemplo, "o retarder não segura") pode ter origem tanto no solenoide/válvula de comando, como no comando eletrônico, como ainda, nas versões hidráulicas, no lado do óleo/refrigeração. Por isso, o diagnóstico deve ser feito isolando o comando elétrico/pneumático e a refrigeração antes de desmontar a unidade.

Sintoma	Causa provável	Verificação / Confirmação
O retarder não desacelera / segura muito fraco	Avaria do solenoide/válvula de comando, alimentação elétrica/fusível, nas versões hidráulicas o óleo não enche, nas eletromagnéticas falta alimentação da bobina	Leia os códigos de avaria (EBS/ECU do retarder); meça a tensão de alimentação e o sinal do solenoide; na versão hidráulica verifique a pressão de comando
Alguns níveis funcionam, outros não	Um único solenoide/conjunto de bobinas avariado, falha da alavanca de níveis/sensor, mau contacto no cabo/conector	Meça separadamente o consumo de corrente/pressão em cada nível; monitorize o sinal da alavanca de níveis com osciloscópio/aparelho de diagnóstico
Na versão hidráulica, a temperatura do óleo sobe muito, acende o aviso	Obstrução do permutador, baixa água de refrigeração/bolsa de ar, nível/qualidade do óleo, utilização contínua no nível máximo	Verifique o circuito de refrigeração e o permutador; inspecione o nível e a cor do óleo; leia o valor do sensor de temperatura
A desaceleração começa mas desaparece após alguns segundos	Proteção por sobreaquecimento (derating) ativa, fuga de óleo, refrigeração insuficiente	Confirme o código de limitação de potência por temperatura; procure o desempenho de refrigeração e eventuais fugas de óleo
Na versão eletromagnética, vibração / batimento com fraca aderência	Folga de ar (air gap) rotor-bobina incorreta, montagem folgada, deformação do disco do rotor	Meça a folga de ar com apalpa-folgas; verifique os parafusos de montagem e a folga do rolamento

Sintoma	Causa provável	Verificação / Confirmação
O retarder permanece ativo / sensação de frenagem contínua durante a condução	Solenóide/válvula presos ao fechar, o sinal de comando não é interrompido, avaria da mola de retorno/mecanismo	Confirme que o sinal de comando é repostado a zero; desmonte a válvula e verifique se há emperramento/sujidade
Luz de aviso/avaría do retarder no painel de instrumentos	Avaria de sensor (temperatura/velocidade), falha de comunicação da ECU, problema de alimentação	Leia o código de avaria com aparelho de diagnóstico; meça a comunicação CAN/EBS e a resistência do sensor

Distinguir o sintoma de desaceleração fraca

"O retarder já não segura como antes" é a queixa mais frequente, mas por si só não condena a unidade. Comece por confirmar o comando: o sinal da alavanca de níveis/pedal chega corretamente à ECU? O solenóide/válvula é acionado nesse nível? Na versão hidráulica, o óleo pode estar a encher o corpo mas a proteção térmica estar a limitar a potência; na eletromagnética, um conjunto de bobinas pode ter ficado inativo, reduzindo a potência total. No ensaio em estrada, verifique de forma controlada se cada nível proporciona a desaceleração esperada.

Distinguir o sintoma de níveis que não funcionam

Que uma parte dos níveis funcione e outra não aponta quase sempre para o lado do comando: falta de alimentação de um único solenóide/conjunto de bobinas, desgaste do contacto da alavanca de níveis ou oxidação no conector. Isto exige um diagnóstico elétrico mais do que uma avaria mecânica/hidráulica; medir separadamente o consumo de corrente de cada nível reduz rapidamente o culpado.

Distinguir o sintoma de sobreaquecimento (especialmente hidráulico)

No retarder hidráulico, a subida da temperatura do óleo e a consequente limitação de potência (derating) são, na maioria das vezes, um problema da **via de refrigeração** e não da unidade: permutador obstruído/sujo, baixa água de refrigeração, bolsa de ar no sistema ou óleo saturado/envelhecido. O facto de o condutor descer constantemente no nível máximo também pode fazer parecer "avaría" uma resposta de proteção normal. Leia o valor do sensor de temperatura e distinga um sobreaquecimento real de uma falha de sensor/comunicação.

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

As etapas seguintes constituem uma sequência geral para diesel pesado (caminhão/trator/ônibus); baseie-se sempre nos valores de binário e de procedimento do manual de assistência

do veículo, da transmissão e do retarder.

Utilize equipamento de proteção individual: use óculos e luvas de proteção. O corpo do retarder, o permutador e os discos do rotor podem estar quentes o suficiente para causar queimaduras logo após o funcionamento; não toque nas superfícies com as mãos desprotegidas antes de arrefecerem. Na versão hidráulica, o óleo no corpo está sob pressão e quente; o circuito de refrigeração também está pressurizado — inicie os trabalhos apenas depois de o sistema arrefecer e a pressão ser aliviada. Desligue o polo negativo da bateria do veículo para proteger o comando elétrico e os solenoides.

- 1 Imobilize o veículo com segurança:** pare em piso plano, calce as rodas, desligue o motor e aplique o freio de mão. Desligue o polo negativo da bateria para desativar o comando elétrico; aguarde o arrefecimento do sistema.
- 2 Documente as ligações:** fotografe e etiquete os conectores elétricos, as linhas do solenoide/válvula de comando, as linhas de ar/pneumáticas e, na versão hidráulica, as linhas de água de refrigeração e de óleo. Marque a posição na flange do veio de transmissão (para equilibragem).
- 3 Drene os fluidos:** no retarder hidráulico, drene totalmente o óleo para um recipiente adequado; esvazie a parte da unidade no circuito de refrigeração conforme as regras. Recolha os fluidos de acordo com as normas ambientais.
- 4 Desligue as ligações elétricas e pneumáticas:** desligue os conectores de comando, as ligações do solenoide/válvula e as linhas de ar. Tape as extremidades abertas para evitar a entrada de sujidade/humidade.
- 5 Solte a ligação de acionamento/cardã:** desmonte a flange do veio de transmissão ou a ligação de saída da transmissão de acordo com as marcas. Nos tipos de unidade eletromagnética separada, separe cuidadosamente a ligação do rotor ao veio.
- 6 Apoie e desmonte a unidade:** apoie a unidade do retarder com um meio de elevação/traves adequado e retire os parafusos de montagem. As unidades de retarder são pesadas; nunca tente transportá-las à mão, utilize elevação certificada.
- 7 Verifique a superfície de montagem e a via de refrigeração:** limpe os resíduos de junta antiga na superfície da flange. Na versão hidráulica, verifique obrigatoriamente o permutador e as linhas quanto a obstruções/depósitos; um permutador sujo provoca sobreaquecimento também na nova unidade.
- 8 Monte a nova unidade e novas juntas/O-rings:** utilize sempre juntas e elementos de vedação novos. Assente a unidade no lugar e aperte os parafusos de montagem ao binário do fabricante, de forma escalonada e em sequência cruzada (para os intervalos típicos consulte a secção "Valores Técnicos").
- 9 Na versão eletromagnética, ajuste a folga de ar:** ajuste a folga de ar (air gap) entre o rotor e a bobina ao valor do fabricante com apalpa-folgas. Uma folga incorreta provoca tanto fraca aderência como sobreaquecimento.

- 10** **Volte a ligar as linhas e os fluidos:** ligue corretamente as linhas elétricas, de solenoide/válvula, de ar e de refrigeração/óleo. Na versão hidráulica, encha com óleo do tipo e quantidade corretos; encha o circuito de refrigeração e purgue a bolsa de ar.
- 11** **Primeiro arranque e teste de funcionamento:** ligue a bateria, apague os códigos de avaria. Ligue o motor; verifique fugas (óleo/água/ar) em todas as ligações. Num ensaio em estrada controlado, confirme a desaceleração de cada nível e o comportamento térmico.

Pontos de Atenção (Erros Frequentes)

No retarder hidráulico, montar uma nova unidade sem verificar a via de refrigeração (permutador e linhas) é o erro mais caro. Um permutador obstruído ou uma bolsa de ar sobreaquecem rapidamente também a nova unidade, ativando a proteção por limitação de potência. Na substituição da unidade, limpe obrigatoriamente o circuito de refrigeração e, se necessário, renove o permutador.

Não desligue qualquer ligação com o sistema sob pressão e calor. O óleo quente e o líquido de refrigeração pressurizado provocam queimaduras graves. Antes de desmontar, arrefeça o sistema, alivie a pressão e utilize óculos de proteção.

- **Falácia "não segura = unidade acabada":** a causa mais frequente de desaceleração fraca é o solenoide/válvula de comando ou a alimentação elétrica. Antes de substituir a unidade principal, confirme o comando e os códigos de avaria; a maioria dos casos resolve-se com um kit de reparação ou a válvula.
- **Montar sem medir a folga de ar (air gap):** na versão eletromagnética, uma folga de ar incorreta provoca fraca aderência e sobreaquecimento mesmo com a unidade em bom estado. É indispensável ajustá-la ao valor do fabricante com apalpa-folgas.
- **Tipo/nível de óleo incorreto (hidráulico):** óleo diferente do indicado pelo fabricante do retarder ou um nível incorreto compromete a potência de desaceleração e a refrigeração. Utilize sempre a especificação aprovada.
- **Ignorar a marca de equilíbrio do cardã/transmissão:** desmontar a flange sem a marcar provoca vibração e perda de vida útil do rolamento na remontagem.
- **Ignorar a integração EBS/ABS:** em caso de bloqueio de roda, o retarder é recuado pelo EBS. Se o comando/comunicação não for corretamente ligado, a função de segurança pode ficar inativa; após a instalação, faça obrigatoriamente a leitura dos códigos de avaria e o teste de funcionamento.
- **Não conseguir encher a água de refrigeração sem ar:** na versão hidráulica, uma bolsa de ar impede a dissipação de calor e provoca sobreaquecimento contínuo. No enchimento, faça sempre a purga do ar.

Valores Técnicos e Pontos de Controle

Os valores seguintes são referências gerais/seguras para sistemas de retarder de veículos comerciais pesados comuns. Valores críticos como binário, folga de ar e temperatura **variam**

consoante o veículo, a transmissão e o modelo de retarder; para o valor exato, baseie-se sempre no respetivo manual de assistência.

Parâmetro	Referência típica / segura	Nota
Temperatura de trabalho do óleo do retarder hidráulico	Zona normal; crítico acima de ~140–150 °C	Varia com o modelo; ao ultrapassar, ativa-se a limitação de potência (derating)
Tendência da potência de desaceleração (trator pesado)	Nível suficiente para reduzir de forma marcada a carga do freio de serviço	Depende do nível/velocidade; a baixa velocidade o efeito diminui na versão eletromagnética
Folga de ar rotor–bobina (eletromagnético)	Intervalo típico de ~1,0–1,5 mm	Valor exato específico do fabricante; mede-se com apalpa-folgas
Tensão de alimentação do solenoide/bobina	Dentro da tolerância do sistema do veículo (tipicamente 24 V)	Tensão baixa provoca fraca aderência
Nível/estado da água de refrigeração (hidráulico)	Completa e sem ar, limpa	Crítico para o desempenho do permutador
Óleo do retarder (hidráulico)	Tipo e nível aprovados pelo fabricante	Óleo incorreto compromete a refrigeração e a potência

O retarder, enquanto parte do sistema de frenagem do veículo, está sujeito a homologação de tipo; na UE, os requisitos de frenagem de veículos pesados e de freio de longa duração (endurance) estão definidos no âmbito do ECE R13 / (UE) 2015/68, e em determinadas classes de veículos espera-se um freio de longa duração (combinação retarder/freio-motor) capaz de manter a velocidade constante em descidas longas sem utilizar o freio de serviço. Os valores de temperatura e de folga de ar acima indicados são compatíveis com os intervalos comuns dos boletins de serviço das unidades do tipo Voith, ZF e Telma. Os regulamentos regionais e os valores do fabricante do veículo têm sempre prioridade.

Binário de montagem típico e sequência de aperto

O binário dos parafusos de montagem do retarder e da flange varia consoante a medida do parafuso, a sua classe (8.8/10.9) e o projeto da ligação. Os valores seguintes são apenas uma **referência geral**; para o binário exato e a sequência de aperto, utilize obrigatoriamente o manual do veículo/transmissão/retarder.

Parafuso (medida / classe)	Intervalo típico de binário a seco	Nota
M10 / 8.8	~43–48 Nm	Referência geral
M10 / 10.9	~60–65 Nm	Parafuso de alta resistência
M12 / 8.8	~75–85 Nm	Referência geral
M12 / 10.9	~105–115 Nm	Parafuso de alta resistência
M14 / 10.9 (flange/cardã)	~170–190 Nm	Varia consoante o projeto da ligação

Aperte os parafusos de montagem e de flange não de uma só vez, mas de forma escalonada (por ex., 50% – 100%) e em sequência cruzada. Isto preserva o assentamento correto da

superfície da flange, a vedação da junta e o equilíbrio do conjunto rotativo. Nos parafusos de cardã/flange, o fabricante exige frequentemente parafusos novos e um determinado procedimento de ângulo/binário; não o ignore.

Pontos de verificação rápida no terreno

- Num ensaio controlado de estrada/descida, teste se cada nível proporciona a desaceleração esperada; se não houver diferença entre níveis, suspeite do comando.
- Na versão hidráulica, monitore a temperatura do óleo no painel/aparelho de diagnóstico; se subir rápida e continuamente numa descida longa, verifique a via de refrigeração.
- Na versão eletromagnética, se houver vibração ou aderência "com batimento", verifique a folga de ar e os parafusos de montagem.
- Inspecione visualmente se há fugas de óleo/água/ar nas ligações e oxidação/folga nos conectores.
- Na instalação e na assistência, leia sempre os códigos de avaria do retarder/EBS com aparelho de diagnóstico e registre o teste de funcionamento.

Manutenção e Durabilidade

A vida útil do retarder depende, em grande medida, de duas coisas: uma dissipação de calor (refrigeração) limpa e eficaz e um lado de comando/elétrico saudável. Como funciona sem desgaste, a sua manutenção mecânica é relativamente reduzida; no entanto, na versão hidráulica devem ser monitorizados regularmente o óleo e a refrigeração, e na eletromagnética a folga de ar e as ligações. Uma rotina simples e regular prolonga tanto a vida da unidade como a do freio de serviço (pastilhas/disco).

- **Antes da viagem / diariamente:** observe o funcionamento do retarder e a luz de aviso; na versão hidráulica, verifique a água de refrigeração e eventuais fugas. Antes de uma descida, confirme que o retarder entra em ação.
- **Na manutenção periódica:** na versão hidráulica, mude o óleo do retarder e, se necessário, o filtro dentro do intervalo do fabricante; verifique o permutador e as linhas quanto a obstruções/depósitos. Na eletromagnética, meça a folga de ar e inspecione as ligações e o estado do rotor.
- **Elétrico/comando:** inspecione os conectores e cabos quanto a oxidação, folga e atrito. Verifique o funcionamento do solenoide/válvula de comando; uma intervenção precoce com kit de reparação evita a substituição da unidade principal.
- **Sistema de refrigeração (hidráulico):** o nível e a qualidade da água de refrigeração são o principal fator determinante do sobreaquecimento do retarder. Verifique regularmente contra a perda de água e a bolsa de ar.
- **Hábitos de condução:** informe o condutor para acionar o retarder no nível adequado antes de iniciar a descida e manter o freio de serviço como reserva/emergência; isto aumenta a segurança e a vida útil dos componentes.

Se ocorrerem em conjunto sobreaquecimentos repetidos, perda permanente de potência em determinados níveis e códigos de avaria que não se conseguem eliminar, pode ter chegado o

momento de revisão ou substituição da unidade do retarder. No entanto, muitos casos de "desaceleração fraca" e "níveis que não funcionam" resolvem-se com o solenoide/válvula de comando ou com um kit de reparação, sem substituir a unidade principal; um diagnóstico correto evita custos desnecessários. O comando/EBS a montante do retarder e, na versão hidráulica, a via de refrigeração a jusante fazem parte do mesmo sistema; para evitar a repetição da avaria, avalie também estes componentes em conjunto.

Após um diagnóstico correto e uma instalação limpa, o fator decisivo é que a peça montada corresponda ao desempenho de desaceleração e à durabilidade do projeto do tipo OE. A família de produtos VADEN Retarder (Desacelerador de Transmissão / Freio Auxiliar) — kit de reparação do retarder, junta, válvula de comando e solenoide com o respetivo kit de reparação — foi desenvolvida para os sistemas de retarder do tipo Voith, ZF e Telma em caminhões, tratores e ônibus diesel pesados, de modo a cumprir os valores técnicos seguros e as expectativas de campo deste guia; basta seleccionar a solução adequada às suas necessidades em conjunto com a correspondência de veículo, transmissão e tipo de retarder, avaliando-a como um todo integrado com os grupos de produtos de caixa de velocidades e de frenagem VADEN.

Categoria de produto: Retarder

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