



GUIA TÉCNICO

# Válvula de Controle do Semirreboque e da Carreta: Falhas, Troca e Manutenção

Semirreboque que freia atrasado ou trava cedo demais costuma ter origem na válvula de controle do reboque. Como funciona, sintomas de falha e substituição.

No coração do circuito de freio a ar que une o cavalo mecânico ao semirreboque trabalha um componente pequeno, mas crítico: a válvula de controle do reboque/semirreboque. Na Alemanha esta peça é conhecida como *Anhängersteuerventil* e, como o próprio nome indica, sua função é transmitir o comando de frenagem do cavalo mecânico ao reboque de forma correta e no momento certo. Na linguagem de oficina, quando se diz "o semirreboque freia atrasado" ou "o reboque trava cedo demais", um dos primeiros lugares a verificar é exatamente este. Este guia explica, com exemplos de campo, o que faz a válvula de controle do reboque/semirreboque em veículos comerciais pesados, como ela falha e como realizar o diagnóstico e a substituição.

Este documento foi elaborado pela equipe técnica da VADEN, com base na experiência de campo em sistemas de freio de veículos comerciais pesados e no comportamento de componentes OE. Os valores aqui apresentados são faixas de referência típicas; para valores exatos de torque, pressão e ajuste, deve-se sempre tomar como base o manual de serviço OE do veículo e do sistema de eixo/freio. **Última atualização: setembro de 2026.**

Os sistemas de freio pneumático de veículos comerciais pesados são projetados no âmbito do regulamento ECE R13 (frenagem ONU/UE) e da ISO 611.

## O que é a Válvula de Controle do Reboque/Semirreboque? Função e Princípio de Funcionamento

---

**A válvula de controle do reboque/semirreboque (Anhängersteuerventil) é uma válvula pneumática de comando que monitora a pressão de freio do cavalo mecânico, alimenta proporcionalmente o circuito de freio do reboque/semirreboque e garante a sincronização de frenagem entre o cavalo mecânico e o reboque.**

Seu princípio de funcionamento baseia-se na lógica de "avisar" o reboque sobre o comando de frenagem do cavalo mecânico. Quando o motorista pisa no pedal de freio, a pressão de comando (controle) proveniente dos circuitos dos eixos dianteiro e traseiro chega às entradas de sinal da válvula de controle do reboque. A válvula detecta esse sinal, movimenta seu conjunto interno de pistão e diafragma e transmite ao reboque, pela linha amarela (linha de controle/comando), o ar comprimido recebido do reservatório de alimentação. Já a linha vermelha é a linha de alimentação (supply) permanentemente pressurizada do reboque. Assim, os freios do reboque atuam em harmonia com os freios do cavalo mecânico e, geralmente, com uma leve antecipação (princípio do reboque "que segura na frente"); isso reduz a tendência do conjunto ao "jackknife", ou seja, ao dobramento.

Em veículos com EBS (sistema de freio eletrônico) modernos, essa função é assumida em grande parte pelo módulo EBS do reboque e pela válvula de controle eletrônica do reboque; no entanto, a via de controle pneumática é sempre mantida como linha reserva/redundante. Já nos sistemas ABS/pneumáticos clássicos, a válvula funciona de forma totalmente mecânico-pneumática.

- **Corpo e portas de conexão:** Alimentação (supply), entradas de sinal de controle (1º e 2º circuito) e portas de saída para o reboque.

- **Conjunto pistão / diafragma:** Núcleo móvel que proporciona a pressão de sinal à pressão de saída.
- **Molas e elemento de ajuste (predominance):** Estágio que determina quanto o reboque antecipa em relação ao cavalo mecânico.
- **Elementos de vedação:** O-rings, diafragma e superfícies de assentamento da válvula.
- **Porta de ventilação (escape):** Saída que descarrega a pressão do reboque para a atmosfera quando o freio é liberado.

### Por que a predominance (antecipação/atuação prévia) é importante?

As válvulas de controle do reboque são produzidas com um valor de "predominance" que faz com que os freios do reboque atuem um pouco antes e com um pouco mais de força do que os do cavalo mecânico. Tipicamente, a saída para o reboque, em comandos de freio baixos, entrega um pouco mais que a pressão do cavalo mecânico (como referência geral, na faixa de aproximadamente 0,1–1,0 bar). Essa diferença mantém o conjunto reto e equilibrado. Se o valor for alterado por desgaste ou por uma válvula incorreta, o conjunto ou "empurra" ou "puxa".

### Lógica de segurança de duplo circuito

A válvula geralmente recebe sinal de dois circuitos de freio distintos. Mesmo que um circuito falhe, o outro é capaz de acionar o freio do reboque. Esta é a abordagem de segurança fundamental da arquitetura de freio dos veículos comerciais pesados.

### Relação com o sinal de freio de mão / estacionamento

Alguns tipos de válvula se comportam de modo a acionar/cortar também a linha de alimentação do reboque quando o freio de estacionamento (com acumuladores de mola) do cavalo mecânico é aplicado. Isso garante que o reboque também permaneça seguro enquanto o conjunto está estacionado.

| Tipo / Sistema                            | Tipo de comando                 | Uso típico                               | Observação                                 |
|-------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| Válvula de controle pneumática do reboque | Sinal mecânico-pneumático       | Cavalos mecânicos com ABS clássico       | Tipos equivalentes Knorr / Wabco (Bendix)  |
| Módulo eletro-pneumático (EBS)            | Eletrônico + pneumático reserva | Cavalo mecânico/reboque modernos com EBS | Integrado ao módulo EBS do reboque         |
| Válvula padrão de duplo circuito          | Entrada de sinal dupla          | Comercial pesado geral                   | Proporciona redundância de circuito        |
| Válvula com predominance ajustável        | Antecipação ajustável           | Conjunto pesado / semirreboque           | O valor de antecipação varia conforme o OE |

**Verificação do número de peça:** Embora as válvulas de controle do reboque pareçam externamente muito semelhantes, o número de portas, a estrutura de sinal e o valor de predominance são diferentes. Uma válvula com valor de predominance incorreto compromete o equilíbrio de frenagem e cria risco de derrapagem. Antes da montagem, verifique obrigatoriamente o número OE da válvula antiga e o tipo de sistema de freio do veículo (ABS / EBS).

## Sintomas de Falha e Diagnóstico

As falhas da válvula de controle do reboque geralmente se agrupam em duas categorias principais: "desequilíbrio de frenagem" e "vazamento de ar". Os sintomas na maioria das vezes aparecem no lado do reboque, mas a causa raiz pode estar na válvula do cavalo mecânico. A tabela a seguir é o ponto de partida no diagnóstico de campo.

| Sintoma                                                               | Causa Provável                                                                                   | Verificação / Confirmação                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Os freios do reboque atuam atrasados (o semirreboque "freia tarde")   | Atraso de sinal, agarramento do pistão interno, predominance reduzida                            | Compare a pressão da linha amarela com a pressão de comando do cavalo mecânico usando manômetro |
| O reboque trava cedo / o semirreboque "puxa"                          | Predominance alta, ajuste da válvula alterado, válvula incorreta instalada                       | Meça a diferença entre pressão de saída/comando em um comando de freio gradual                  |
| Vazamento contínuo de ar pela válvula / sopro pela porta de escape    | Diafragma rasgado, endurecimento do O-ring, falha na superfície de assentamento                  | Teste com espuma de sabão; ouça com o freio acionado e liberado                                 |
| Ao liberar o freio, os freios do reboque soltam atrasados             | Porta de escape obstruída, mola interna fraca, pistão não retorna                                | Observe o tempo de queda da pressão de saída para a atmosfera após a liberação                  |
| O conjunto puxa para a direita/esquerda ao frear                      | Desequilíbrio de sincronização de frenagem, saída irregular                                      | Verifique a temporização de freio cavalo-reboque e o equilíbrio de pressão                      |
| O reboque não freia de forma alguma                                   | Linha de sinal rompida/obstruída, bloqueio interno da válvula, sem alimentação na linha vermelha | Confirme separadamente as pressões das linhas de alimentação e de controle                      |
| Aviso: ao parar o conjunto, o reboque descarrega lentamente/não enche | Restrição na linha de alimentação, problema na porta de alimentação da válvula                   | Verifique o tempo de carga da linha vermelha e a pressão do reservatório                        |

### Confirmação de pressão com manômetro

O diagnóstico mais confiável é conectar um manômetro às linhas amarela (controle) e vermelha (alimentação) e monitorar a pressão de saída ao aplicar o comando de freio. Se a pressão de saída não acompanhar proporcionalmente a pressão de comando do cavalo mecânico, é forte a probabilidade de falha interna da válvula. Também se espera que a saída caia rapidamente no momento da liberação; um atraso indica problema de escape/pistão.

### Teste de vazamento (vedação)

Com o sistema carregado e o motor desligado, observa-se a velocidade de queda da pressão do reservatório. Aplicando espuma de sabão nas portas da válvula e na saída de escape, o vazamento é localizado. Um sopro contínuo pela porta de escape é o sinal clássico de falha no diafragma/assentamento interno.

## Leitura de código de falha em veículos com EBS

Em arquiteturas EBS, o primeiro passo do diagnóstico é a leitura do código de falha (DTC). O módulo do reboque pode reportar inconsistência do sensor de pressão, perda de sinal ou erro de resposta da válvula. A confirmação pneumática complementa o diagnóstico eletrônico; ambos devem ser avaliados em conjunto.

## Normas e leitura complementar

Este assunto é regido pelas regras de equipamento dos veículos comerciais com freios a ar. Nos Estados Unidos, a norma federal de freios a ar **FMVSS 121 (49 CFR 571.121)** define os reservatórios, a proteção e os tempos que um sistema em conformidade deve oferecer, e a Europa aplica os limites equivalentes do Regulamento UNECE n.º 13. Para mais detalhes, consulte o guia de referência ilustrado em [airbrakecompressor.com](http://airbrakecompressor.com). Confirme sempre os valores específicos com a norma vigente e os dados de serviço do fabricante do veículo.

No Brasil a matéria é tratada pela norma nacional: a **Resolução CONTRAN nº 915/2022** estabelece os procedimentos de avaliação dos sistemas de freio e a exigência de ABS por categoria de veículo, com fundamento no **Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503/1997)**.

## Etapas de Substituição / Instalação

**Equipamento de Proteção Individual (EPI) e segurança:** Use luvas de trabalho e óculos de proteção. Antes de iniciar o procedimento, imobilize o veículo, calce-o e **descarregue toda a pressão do sistema de freio**. Uma linha ou porta desmontada sob pressão pode causar lesões graves com o lançamento de mangueira/peça. O motor deve estar desligado e a ignição desligada.

- 1 Descarregue a pressão:** Esvazie todos os reservatórios de ar e circuitos de freio; confirme com o manômetro que o sistema está a pressão zero.
- 2 Marque a válvula e as linhas:** Antes de desmontar, etiquete ou fotografe cada porta e linha (amarela/vermelha/controle); a confusão de portas é o erro mais comum.
- 3 Desconecte as linhas de ar:** Separe cuidadosamente as conexões de porta, uniões ou engates rápidos; proteja as pontas das linhas contra contaminação.
- 4 Desconecte o conector elétrico:** Em válvulas com EBS, retire o conector pressionando a lingueta, sem quebrar a trava.
- 5 Remova a válvula antiga:** Solte os parafusos de fixação/braçadeira e retire a válvula do chassi/suporte de montagem.
- 6 Confirme a válvula nova:** Compare o número OE, a disposição das portas e o valor de predominância da nova válvula VADEN com a peça antiga.
- 7 Limpeza de superfície e portas:** Limpe a superfície de conexão e as pontas das linhas; não deve restar cavaco, sujeira ou resíduo de junta antiga.

- 8 Monte a válvula nova:** Aperte os parafusos do suporte de forma gradual conforme o torque OE; assente a válvula sem forçar e sem deformar o corpo.
- 9 Conecte as linhas nas portas corretas:** Instale as linhas de alimentação, controle e saída para o reboque conforme suas etiquetas; aperte as uniões no torque OE.
- 10 Carregue o sistema e faça o teste de vazamento:** Ligue o motor e encha o sistema, verifique a vedação em todas as portas com espuma de sabão.
- 11 Teste de função e equilíbrio de frenagem:** Aplicando o comando de freio, confirme com o manômetro a pressão de saída para o reboque; verifique a predominance/temporização e o equilíbrio do conjunto no teste de estrada.

## Pontos de Atenção (Erros Frequentes)

**O erro mais crítico — valor de predominance incorreto:** Instalar uma válvula aparentemente igual, mas com valor de antecipação diferente, compromete o equilíbrio de frenagem do conjunto e cria risco de derrapagem/dobramento. A válvula deve sempre ser combinada pelo número OE e pelo tipo de sistema (ABS/EBS).

**Troca de portas:** Inverter as linhas de alimentação (vermelha) e de controle (amarela) faz com que o reboque ou não freie de forma alguma ou permaneça continuamente travado. Marque obrigatoriamente antes de desmontar.

- **Desmontar sem descarregar a pressão:** Risco de lesão grave; confirme sempre a pressão zero.
- **Pular o teste de vazamento:** Um pequeno vazamento de porta reduz com o tempo a pressão do reservatório e compromete o desempenho de frenagem.
- **Entregar sem teste de estrada:** A predominance e a temporização de frenagem só se confirmam com o comando de freio real.
- **Pontas de linha sujas:** O cavaco/sujeira que entra no sistema danifica permanentemente a superfície de assentamento da válvula.
- **Torque incorreto:** O aperto excessivo trinca o corpo, o aperto insuficiente causa vazamento; respeite o torque OE.

## Valores Técnicos e Pontos de Verificação

Os valores a seguir são faixas de **referência típica/geral** para sistemas de freio de veículos comerciais pesados. Os valores exatos variam conforme o veículo, o eixo e o tipo de válvula; **o manual de serviço OE é sempre a referência.**

| Parâmetro                      | Referência Típica / Geral               | Observação                                            |
|--------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Pressão de trabalho do sistema | ~8–10 bar (aproximadamente 116–145 psi) | Pressão de reservatório/circuito; varia conforme o OE |

| Parâmetro                                | Referência Típica / Geral                                                   | Observação                                               |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Alimentação do reboque (linha vermelha)  | ~6,5–8,5 bar                                                                | Linha de alimentação permanente                          |
| Saída máxima de controle (linha amarela) | Proporcional à pressão do sistema, em frenagem total ~nível do reservatório | Proporcional ao comando de freio                         |
| Predominance (antecipação)               | Em comando baixo, ~0,1–1,0 bar a mais                                       | Específica do tipo de válvula; o valor OE é a referência |
| Faixa de temperatura de operação         | Aproximadamente -40 °C a +80 °C                                             | Temperatura ambiente/do componente                       |
| Vazamento permitido                      | Muito baixo / desprezível conforme o limite OE                              | Avaliado pela velocidade de queda do reservatório        |

As referências gerais de torque para os elementos de fixação estão abaixo. Estes são valores iniciais; para o torque final deve-se usar o manual OE.

| Conexão                               | Faixa de Torque Típica                 | Observação                                |
|---------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| Parafusos de suporte / montagem (M8)  | ~20–25 Nm                              | Aperte de forma gradual e equilibrada     |
| Parafusos de suporte / montagem (M10) | ~40–50 Nm                              | Varia conforme o OE                       |
| Unões da linha de ar                  | Conforme a especificação do fabricante | O aperto excessivo danifica a rosca/porta |

Faça sempre as medições de pressão com um manômetro calibrado e com o sistema totalmente carregado. Ao avaliar a diferença de predominance, leia a pressão de comando do cavalo mecânico e a pressão de saída do reboque *ao mesmo tempo*; uma medição de ponto único pode ser enganosa.

- Confirme separadamente as pressões das linhas de alimentação (vermelha) e de controle (amarela).
- Observe a descarga rápida pela porta de escape ao liberar o freio.
- Procure vazamentos com espuma de sabão em todas as portas e nas superfícies de junção do corpo.
- No teste de estrada, verifique o equilíbrio do conjunto em diferentes intensidades de frenagem.

## Manutenção e Vida Útil

Embora a válvula de controle do reboque não seja uma peça de substituição periódica direta, ela deve ser verificada regularmente dentro do ciclo geral de manutenção do sistema de freio. O maior fator que determina sua vida útil é a umidade e a sujeira que entram no sistema; por isso, o bom funcionamento do secador de ar (air dryer) afeta diretamente a vida útil da válvula.

- **Qualidade do ar:** Troque o cartucho do secador no momento certo; a umidade endurece e trinca o O-ring e o diafragma internos da válvula.
- **Drenagem do reservatório:** Esvazie regularmente as válvulas de dreno de água para reduzir a entrada de água e ferrugem no sistema.
- **Verificação periódica de vazamento:** Nas manutenções de freio, verifique as portas da válvula e a saída de escape quanto a vazamentos.
- **Conexão e vibração:** Verifique se os parafusos do suporte não afrouxaram e se as linhas não sofrem atrito/desgaste por contato.
- **Acompanhamento do equilíbrio de frenagem:** Monitore o comportamento de puxar/empurrar do conjunto ao frear; o aviso precoce muitas vezes vem da válvula.

Uma válvula de qualidade funciona sem problemas por muitos anos em um sistema alimentado com ar limpo e seco. Em contrapartida, em um sistema úmido e sujo, até a melhor válvula falha precocemente. Por isso, tão importante quanto a substituição da válvula é a manutenção da cadeia de preparação de ar do sistema (compressor, secador, reservatório).

Uma válvula de controle do reboque/semirreboque corretamente selecionada, alimentada com ar limpo e montada de acordo com as normas é a pedra angular da segurança de frenagem do conjunto comercial pesado. A família de produtos de válvulas de controle do reboque/semirreboque VADEN ORIGINAL é produzida com disposições de portas adequadas às arquiteturas ABS e EBS dos veículos comerciais pesados e com valores de predominance equivalentes ao OE; quando utilizada em conjunto com a correta combinação de número de peça e com o manual de serviço OE, proporciona uma sincronização de frenagem confiável e duradoura.