



GUIA TÉCNICO

Secador de ar de caminhão: falhas, substituição e manutenção

No freio a ar de caminhões, umidade e óleo do compressor corroem válvulas e travam linhas no frio. Como funciona o cartucho dessecante e quando trocá-lo.

[Baixar este guia em PDF](#)

O que é o Secador de Ar (Air Dryer)? Função e Princípio de Funcionamento

O secador de ar é um componente de segurança crítico que, no sistema pneumático de freios de veículos comerciais pesados (caminhões, cavalos mecânicos, ônibus), livra da umidade e do óleo o ar comprimido quente, úmido e com vapor de óleo que vem do compressor, antes que ele entre nos reservatórios (tanques) de ar. Ao comprimir o ar, o compressor inevitavelmente arrasta para o sistema a umidade do ambiente e uma certa quantidade de óleo do motor. Essa umidade condensa nos tanques e provoca corrosão e, no inverno, o congelamento de válvulas e linhas, enquanto o óleo deteriora os diafragmas das válvulas e as superfícies de vedação. O secador de ar detém esses dois inimigos logo na entrada do sistema.

No seu coração está o **cartucho dessecante (que retém a umidade)**. O interior do cartucho é preenchido com esferas dessecantes higroscópicas de área superficial muito grande (geralmente à base de peneira molecular / sílica). Nos cartuchos modernos "oil coalescing" (separadores de óleo), há ainda uma camada de coalescência (retentora de óleo) à frente do leito dessecante.

Nos veículos comerciais pesados, os tipos de secador mais comuns são: Bendix **AD-9 / AD-IP / AD-HFi**, Wabco (ZF) **secador de cartucho único e séries EAC/LA**, secadores de ar **série LA da Knorr-Bremse** e secadores **Haldex**. Na maioria dessas marcas, o cartucho dessecante é fornecido separadamente como peça de consumo do tipo spin-on (rosqueável) e pode ser substituído como equivalente de OE.

Ciclo de Carga (Charge)

Quando o compressor produz pressão (governador na posição "cut-in"), o ar úmido entra no secador. Primeiro, na seção separadora de óleo / de coalescência, retêm-se as gotículas maiores de água e óleo; em seguida, ao passar pela coluna dessecante, a umidade adere à superfície do dessecante (adsorção). O ar seco que sai da coluna empurra a válvula de retenção de saída (check valve) e enche o tanque molhado (reservatório úmido / primeiro reservatório).

Ciclo de Purga (Descarga/Regeneração)

Quando a pressão do sistema atinge o valor de "cut-out" do governador (tipicamente cerca de 8,6 bar / 125 psi; ajustável na faixa de 7,2–9,7 bar / 105–140 psi conforme o veículo e o tipo de governador), o compressor entra em alívio. Nesse instante, a **válvula de purga (descarga)** na base do secador se abre para a atmosfera. Enquanto o ar comprimido dentro do secador é expelido com um súbito "pfff", parte do pequeno volume de ar seco no topo do cartucho reflui em sentido contrário pelo leito dessecante. Esse refluxo seco arranca a umidade que o dessecante acabou de captar e a varre para a atmosfera pela válvula — ou seja, "reativa" o dessecante. A passagem de todo o volume de purga pelo leito dessecante normalmente leva de **15 a 30 segundos**. Graças a essa autorregeneração, o cartucho consegue funcionar por milhares de ciclos.

Há três linhas ligadas ao secador, e reconhecê-las é importante no diagnóstico: (1) a linha principal de alimentação vinda do compressor, (2) a linha de saída seca que vai ao tanque molhado, (3) a fina linha de comando (control/signal) que vai ao governador — essa linha leva à válvula de purga, sob a forma de pressão, o sinal de "abrir/fechar".

Uma representação esquemática das três linhas e do sentido de carga/purga acelera o diagnóstico. . Esse diagrama também serve de referência para confirmar, antes da montagem, qual porta vai a qual linha.

Para que a válvula de purga e a boca de descarga não congelem no inverno, o corpo do secador possui um **aquecedor elétrico + termostato** integrado (12V ou 24V). O termostato só atua no frio. Parte das reclamações de purga contínua/congelamento no inverno decorre de um aquecedor defeituoso.

As tarefas adicionais que o frio impõe ao sistema e as rotinas que evitam o congelamento estão reunidas em **manutenção dos freios a ar no inverno**, da drenagem dos reservatórios aos hábitos de estacionamento.

Sintomas de Falha e Diagnóstico

As falhas do secador de ar costumam ser percebidas como "está vindo água no tanque" ou "está vazando ar continuamente". A tabela a seguir acelera o diagnóstico de campo; em seguida, tratamos cada sintoma principal separadamente.

Sintoma	Causa possível	Verificação / Confirmação
Vazamento contínuo de ar pela válvula de purga (o chiado não para mesmo com o compressor cheio)	Diafragma da válvula de purga rasgado/travado aberto, superfície de assento suja; válvula congelada por falha do aquecedor	Após o cut-out, ouça a válvula; se não parar, confirme o vazamento com água e sabão
Sai água / mistura de água+óleo dos tanques	Cartucho dessecante saturado ou coberto de óleo; intervalo de troca do cartucho vencido	Abra a válvula de dreno do tanque molhado e observe o líquido que sai
Os tanques esvaziam quando o motor para (não segura pressão)	A válvula de retenção de saída (check valve) está vazando	Encha até o cut-out, desligue o motor e meça a velocidade de queda de pressão
A purga não ocorre, o compressor nunca entra em alívio	Falha do governador ou linha de comando obstruída; válvula de purga emperrada	Verifique a pressão na linha de comando do governador e o movimento da válvula
A purga expelle óleo	O compressor está passando óleo em excesso; cartucho obstruído por óleo	Inspecione o fundo do cartucho e a boca de descarga; avalie a passagem de óleo do compressor
No inverno, congelamento nas linhas / travamento de freios	Falha do aquecedor/termostato, cartucho saturado deixando passar umidade	Meça a resistência/alimentação do aquecedor (valores de referência abaixo); avalie o estado do cartucho

Há purga/vazamento de ar contínuo?

Após o compressor atingir o "cut-out" e entrar em alívio, uma breve explosão de purga é NORMAL. Se essa explosão não termina e vira um chiado contínuo, significa que a válvula de purga não está fechando. A causa mais frequente é o diafragma rasgado, a sujeira presa na superfície de assento ou, no inverno, a válvula congelada. Em alguns tipos de purga integrada, a válvula pode travar aberta após a purga.

Está passando água para o tanque?

Se sai água nítida do dreno manual do tanque molhado, é porque o dessecante não consegue mais reter a umidade. Se o líquido for água límpida, é a clássica saturação do cartucho; se for escuro, em emulsão (óleo+água), a passagem de óleo do compressor esgotou o cartucho precocemente, e apenas trocar o cartucho pode não ser suficiente.

Não está segurando pressão?

Quando os tanques esvaziam rapidamente ao desligar o motor, isso costuma apontar para a válvula de retenção de saída do secador; essa válvula deve impedir que o ar do tanque volte pelo secador. Para distinguir se o vazamento é no secador ou nas válvulas de freio, faz-se o teste de queda de pressão (veja "Valores Técnicos" abaixo).

Etapas de Substituição / Instalação

As etapas a seguir destinam-se à troca do cartucho dessecante spin-on (rosqueável) e/ou à montagem completa do secador em veículos a diesel pesados. Antes de iniciar, torne o veículo seguro.

- 1** Desligue o motor, calce o veículo e aplique o freio de estacionamento (freio de mão). Na troca do cartucho, atenção ao alívio da mola do freio de estacionamento; se necessário, trave mecanicamente as correntes de estacionamento.
- 2** **Esvazie todo o ar do sistema.** Reduza a pressão a zero pela válvula de dreno de cada tanque (molhado, primário, secundário, estacionamento). Não solte nenhuma conexão sem ver 0 bar no manômetro.
- 3** Desconecte o conector elétrico do aquecedor/termostato (na troca completa do secador). Etiquete as linhas de ligação (alimentação, saída, comando do governador).
- 4** **Cartucho spin-on:** solte o cartucho no sentido anti-horário com uma chave de cinta/corrente adequada. Pode haver ar comprimido retido dentro do cartucho; afrouxe de forma controlada.
- 5** Limpe a superfície de assento da junta e o alojamento do anel O-ring no corpo do secador. Remova totalmente o resíduo de O-ring/junta antigo; a superfície não deve ter riscos nem ferrugem.
- 6** Passe uma fina película de óleo de sistema limpo ou da graxa recomendada pelo fabricante na junta superior do cartucho novo (não monte a seco).

- 7** **Girando o cartucho à mão**, instale-o até a junta TOCAR o corpo; em seguida, aperte à mão cerca de **mais uma volta completa (360°)** no sentido horário. Não aperte em excesso com a chave de cinta — a junta se esmaga e vaza.
- 8** Nos tipos fixados por parafuso central (shoulder bolt), leve esse parafuso ao torque do fabricante, tipicamente **~7–9 Nm (60–80 in-lb)**.
- 9** Na montagem completa do secador, conecte as linhas de alimentação, de saída e de comando do governador nas portas corretas; conecte o conector do aquecedor.
- 10** Encha o sistema: dê partida no motor e eleve a pressão até o valor de cut-out do governador. No cut-out deve-se ouvir uma explosão nítida de purga.
- 11** Submeta todas as conexões e a junta do cartucho ao teste de vazamento com água e sabão. Em seguida, faça o teste de queda (drop) de pressão.
- 12** Abra o dreno do tanque molhado e confirme que o ar que sai está seco.

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. Confirme sempre os valores específicos com a norma vigente e os dados de serviço do fabricante do veículo.

No Brasil o **Código de Trânsito Brasileiro (Lei nº 9.503/1997)** exige que o veículo circule com os equipamentos obrigatórios em condições de funcionamento; as especificações técnicas correspondentes são publicadas no **índice de resoluções do CONTRAN**.

Pontos de Atenção (Erros Comuns)

Não solte nenhuma conexão, cartucho ou válvula de purga sem esvaziar **COMPLETAMENTE** o sistema. Em veículos a diesel pesados, o ar de alta pressão armazenado nos tanques pode causar lesões graves. É obrigatório ver 0 bar no manômetro.

Não subestime a energia da mola do freio de estacionamento (spring brake). Quando a pressão do sistema cai, o freio de estacionamento é aplicado; durante a troca do cartucho, é vital que o veículo esteja calçado.

- **Trocar apenas o cartucho e ignorar a válvula de purga:** parte considerável das reclamações de purga contínua/umidade está na válvula de purga. Renovar o kit da válvula de purga (diafragma + assento) junto com o cartucho durante o serviço evita a falha recorrente.
- **Apertar o cartucho em excesso com a chave de cinta:** o correto é "contato da junta + uma volta completa à mão". O aperto excessivo esmaga a junta, impossibilita a remoção e provoca vazamento.

- **Montar a junta a seco:** uma junta sem óleo se torce na montagem e vaza. A lubrificação com fina película é indispensável.
- **Ignorar um compressor que passa óleo:** o óleo cobre o dessecante e esgota rapidamente também o cartucho novo. Se houver emulsão (óleo+água), a causa raiz é o compressor/excesso de óleo; trocar apenas o cartucho é uma solução temporária.
- **Conectar a linha errada:** ligar a fina linha de comando do governador na porta de saída não aciona a purga. Etiqueta antes de desmontar.
- **Esquecer de conectar a alimentação do aquecedor:** leva a congelamento no inverno e a falhas recorrentes de purga.
- **Soprar ar comprimido em direção aos olhos / abrir a porta sob pressão:** use óculos de proteção.

Valores Técnicos e Pontos de Verificação

Os valores a seguir são referências gerais-seguras para sistemas de freio a ar de diesel pesado. **O valor exato é sempre o do cartão de serviço da montadora do veículo/secador;** o ajuste do governador, a resistência do aquecedor e os valores de torque variam conforme o modelo.

- **Cut-in / cut-out do governador:** combinações comuns são 7,2/8,6 bar (105/125 psi), 7,2/9,0 bar (105/130 psi) e 8,3/9,7 bar (120/140 psi). No cut-out a purga é disparada.
- **Duração da purga:** após o cut-out, um fluxo de purga de ~15–30 s para a regeneração do dessecante é normal.
- **Teste de queda (drop) de pressão:** encha até o cut-out, desligue o motor e, com o freio de serviço liberado, a queda aceitável é de ~1 psi/min ($\approx 0,07$ bar/min) em veículo isolado e ~3 psi/min ($\approx 0,2$ bar/min) na combinação cavalo-reboque. Uma queda mais rápida aponta para vazamento na válvula de retenção/no sistema.
- **Torque de montagem do cartucho:** à mão, "contato da junta + 1 volta completa". No tipo com parafuso central (shoulder bolt), ~7–9 Nm (60–80 in-lb).
- **Tensão e resistência do aquecedor:** 12V ou 24V conforme o sistema do veículo; controlado por termostato. Ao medir o elemento aquecedor, a resistência a frio típica é da ordem de **1,5–3 Ω** nas unidades de 12V (consumo de cerca de 4–8 A) e de **6–12 Ω** nas de 24V (consumo de cerca de 2–4 A). No ohmímetro, **resistência infinita (circuito aberto)** = elemento rompido/defeituoso, enquanto um valor muito baixo (curto-circuito) indica falha no enrolamento. Para o valor exato, baseie-se no cartão de serviço.
- **Referência de passagem de óleo:** mesmo um compressor saudável pode passar até um litro de óleo por ano; por isso o cartucho oil-coalescing e a troca regular são importantes.

Tipo OE / Referência Cruzada (Secador e Cartucho)

Abaixo estão as famílias de secador mais encontradas em campo e a lógica de equivalência do cartucho dessecante. A VADEN oferece cartucho e kit de válvula de purga equivalentes de OE para essas famílias; para o equivalente correto conforme o chassi/número OE do seu veículo, baseie-se na lista de aplicação da nossa página de produto.

O circuito de energia de frenagem alimentado pelo secador de ar está abrangido pelo ECE R13, enquanto a pureza do ar comprimido quanto a umidade, óleo e partículas é descrita pelo sistema de classes da ISO 8573-1. A referência vinculativa é o manual de serviço OE atual do veículo.

Fabricante OE / família de tipo	Uso comum	Peça de serviço
Bendix AD-9 / AD-IP / AD-HFi	Cavalo mecânico/caminhão do tipo norte-americano e de exportação	Cartucho dessecante spin-on + kit de válvula de purga
Wabco (ZF) secador de cartucho único / EAC-LA	Caminhão-ônibus de origem europeia (comum)	Cartucho dessecante rosqueável; em alguns tipos, bloco de válvula integrado
Knorr-Bremse série LA	Veículo comercial pesado de origem europeia	Cartucho dessecante rosqueável
Secador de ar Haldex	Aplicações de reboque/cavalo mecânico	Cartucho dessecante

Observação: o número OE e a correspondência do equivalente variam conforme o modelo do veículo; antes da montagem, faça obrigatoriamente a verificação de aplicação com base no veículo/chassi.

A natureza do líquido que sai do dreno do tanque molhado é o indicador de diagnóstico mais prático: gota límpida = condensação normal; água contínua = saturação do cartucho; emulsão escura = passagem de óleo + cartucho esgotado.

Manutenção e Vida Útil

O cartucho dessecante é uma peça de consumo e exige troca regular. A vida útil depende da idade do compressor e de sua passagem de óleo, do consumo de ar do veículo (número de eixos, vocação), do ambiente de operação e do nível de umidade.

- **Transporte rodoviário padrão (line-haul, ≤5 eixos):** nos cartuchos oil-coalescing, tipicamente ~24 meses ou ~320.000 km (200.000 milhas).
- **Uso médio-pesado (duplo reboque, off-road leve, ≤8 eixos):** ~18 meses ou ~240.000 km (150.000 milhas).
- **Uso pesado/vocacional ou compressor que passa óleo:** exige troca mais frequente; monitore regularmente a água do tanque molhado.
- O corpo completo do secador (tipos semelhantes ao Bendix AD-9) tem intervalo de serviço típico de 3–5 anos no transporte rodoviário; no entanto, o cartucho é renovado com maior frequência.

Esses valores em meses/km são referências gerais-seguras do setor, e **o intervalo exato deve ser sempre definido conforme o boletim de serviço/plano de manutenção da montadora do veículo ou do secador** (por exemplo, os documentos de serviço da Bendix, Wabco/ZF e Knorr-Bremse vinculam a vida do cartucho ao perfil de uso). Em veículos com passagem de óleo ou que operam em clima muito úmido, os fabricantes recomendam intervalos reduzidos.

O dreno do tanque molhado deve ser manual ou automático?

Embora o secador de ar retenha a maior parte da umidade, com o tempo pode acumular alguma condensação no tanque molhado; por isso há um ponto de dreno na parte inferior do tanque molhado. Existem dois métodos:

- **Válvula de dreno manual:** o motorista/técnico puxa a argola e esvazia o tanque.
Recomendação: no inverno e em condições úmidas, esvazie o tanque molhado **todos os dias (ao fim do turno)** e, em condições amenas, pelo menos **uma vez por semana**. A quantidade e a cor do líquido que sai também indicam a saúde do cartucho.
- **Válvula de dreno automático (automatic drain valve):** válvula acionada pela variação de pressão que expelle por conta própria o líquido acumulado. Facilita a disciplina de drenagem manual; contudo, ela mesma pode obstruir/congelar, por isso deve-se verificar periodicamente se está funcionando. Se começar a sair água de forma acentuada, a prioridade continua sendo o estado do cartucho dessecante.

Uma boa rotina de manutenção: renovar o kit da válvula de purga junto com o cartucho a cada serviço (troca do cartucho), esvaziar o tanque molhado com a frequência indicada acima e observar a qualidade do líquido, testar o aquecedor/termostato antes da chegada do inverno e monitorar se o compressor está passando óleo em excesso. Se o intervalo de troca do cartucho for desconhecido, quando a água que sai do tanque molhado começar a aumentar, chegou a hora da troca.

Para temas de manutenção relacionados, veja nossos conteúdos: [falha e manutenção do compressor de ar](#), [ajuste do regulador de pressão \(governador\)](#) e [guia técnico das válvulas de freio](#); o secador de ar funciona como um sistema em conjunto com esses componentes.

Para garantir a qualidade do ar de freio do seu veículo a diesel pesado, renovar o cartucho dessecante no tempo certo e da forma correta é o seguro mais barato. A família de Secadores de Ar (Air Dryer) VADEN foi desenvolvida para facilitar essa rotina de manutenção, com soluções de cartucho e válvula de purga equivalentes de OE compatíveis com secadores dos tipos Bendix AD-9, Wabco/ZF, Knorr-Bremse LA e Haldex; para o produto adequado ao modelo do seu veículo e os valores técnicos, consulte nossas páginas de produto.

Categoria de produto: Secador de ar, sistema de ar comprimido

Guia técnico detalhado: Para diagnóstico de falhas, substituição passo a passo e intervalos de manutenção: [Unidade de Tratamento de Ar APU/EAC: Falhas, Troca e Manutenção](#)

Todos os nossos guias técnicos sobre este tema

- [O secador de ar: o herói oculto dos sistemas de ar de veículos pesados \(secador de ar para caminhões\)](#)
- [O que é uma unidade de processamento de ar? Um guia abrangente para sistemas de ar seguros e eficientes para veículos comerciais](#)
- [Unidade de Tratamento de Ar APU/EAC: Falhas, Troca e Manutenção](#)
- [Secador de Ar para Caminhão Pesado: Bendix, WABCO e Quando Trocar o Cartucho](#)

Produtos VADEN ORIGINAL

- Unidades de processamento de ar — 279 produtos
- Unidade de processamento de ar — 186 produtos
- Kit de reparação da unidade de processamento de ar — 87 produtos

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