



GUIA TÉCNICO

Compressor de Ar Simples ou Duplo de Caminhão: Seleção e Compatibilidade

Guia técnico VADEN sobre compressores de ar de um e dois cilindros para caminhões: vazão, compatibilidade, diagnóstico de falhas, troca e manutenção.

É um dos assuntos mais discutidos na oficina: "O veículo demora para encher o ar, vamos trocar por um de dois cilindros?" Às vezes essa é a decisão correta, outras vezes o problema real nem está no compressor. Em veículo comercial pesado o tipo de compressor não se escolhe por preferência; a interface de acionamento, a arquitetura de arrefecimento e a demanda total dos consumidores de ar definem essa decisão em conjunto. Este guia explica a diferença entre os compressores de freio a ar de um e de dois cilindros, a lista de verificação de compatibilidade, o diagnóstico de falhas e a disciplina de substituição sob a ótica do técnico de serviço.

Este documento foi preparado pela equipe técnica VADEN com base na prática de serviço em sistemas de freio a ar de veículos comerciais pesados e na documentação de fabricantes OE. Os valores aqui apresentados têm caráter de referência geral; para dados exatos como volume deslocado, vazão, pressão de corte e torque de aperto, vale o manual de serviço OE atualizado correspondente ao código de motor e de chassi do veículo. Última atualização: julho de 2026.

O que é a seleção entre compressor de um e de dois cilindros?

Função e princípio de funcionamento

A seleção e a compatibilidade entre compressor de um e de dois cilindros consistem em casar a vazão exigida pelo sistema de freio a ar do veículo comercial pesado com a arquitetura de compressor correta: as unidades de um cilindro entregam tipicamente 150–350 cm³ de volume deslocado e cerca de 200–450 L/min de vazão de ar, enquanto as unidades de dois cilindros alcançam 350–800 cm³ e a ordem de 500–1.000 L/min. A escolha não depende apenas da vazão, mas também da compatibilidade de interface de acionamento, do tipo de arrefecimento e da geometria de montagem.

O compressor de freio a ar é uma máquina de pistões que, movida pelo motor, comprime o ar e o envia ao secador e daí aos reservatórios. No tipo de um cilindro trabalha um único conjunto pistão-biela; no tipo de dois cilindros dois pistões se movem no mesmo virabrequim, normalmente com defasagem de 180 graus. Os dois pistões deslocam o dobro de ar na mesma rotação e distribuem a carga do virabrequim de forma mais equilibrada; por isso as unidades de dois cilindros são preferidas em aplicações de serviço pesado nas quais se esperam alta vazão e baixa vibração.

O princípio de funcionamento é simples: no curso de admissão o ar entra no cilindro, no curso de compressão ele é comprimido e enviado à linha de descarga. Como o ar comprimido aquece, o cabeçote do cilindro é arrefecido por aletas com ar ambiente ou pela água de arrefecimento do motor; ao longo da linha o ar esfria, condensa sua umidade e chega ao secador. Quando a pressão atinge o valor de corte do regulador (governor), a unidade passa ao modo de trabalho em vazio (unloaded) e, ao cair a pressão, volta a operar sob carga.

Nesse ciclo o conceito crítico é o **ciclo de trabalho (duty cycle)**: quanto do tempo de funcionamento do compressor é passado sob carga. A unidade que permanece sob carga aquece mais, arrasta mais óleo e tem a vida útil reduzida. É esse o ponto central da discussão sobre passar de um para dois cilindros: o que falta, na maioria das vezes, não é a pressão instantânea, mas a quantidade de ar produzida por unidade de tempo.

Em que situação o compressor de um cilindro é suficiente?

O compressor de um cilindro é a escolha correta e econômica em aplicações com consumo de ar moderado: caminhões de distribuição urbana, veículos de peso médio que não rebocam reboque, tipos de chassi com poucos consumidores de ar. Suas vantagens são o baixo consumo de potência parasita, a montagem simples e o custo reduzido.

Quando o compressor de dois cilindros é necessário?

O compressor de dois cilindros é necessário em aplicações nas quais a demanda de ar é alta e contínua: cavalos mecânicos de longa distância, combinações com reboque, ônibus com suspensão pneumática integral, implementos basculantes e com guindaste, aplicações de PTO acionado a ar. Nas famílias de motores da classe pesada (exemplos de aplicação como Mercedes OM 470/471, Volvo D13, MAN D26, DAF MX-13, Scania DC13, Iveco Cursor 13) são comuns unidades de dois cilindros, arrefecidas a água e acionadas por engrenagem. Em ônibus, as portas abertas a cada ponto e a função de rebaixamento (kneeling) aumentam sensivelmente o consumo de ar.

As oito interfaces que determinam a compatibilidade

- **Tipo de acionamento:** no acionamento por engrenagem devem coincidir o número de dentes e o módulo; no acionamento por correia, o diâmetro da polia e o número de canais.
- **Flange de fixação:** número de furos, diâmetro do círculo de furos, diâmetro do piloto e espessura do flange.
- **Arquitetura de arrefecimento:** cabeçote arrefecido a ar ou cabeçote/carcaça arrefecidos a água; posição e diâmetro das portas.
- **Lubrificação:** alimentação de óleo sob pressão vinda do motor ou cárter próprio; porta de entrada de óleo e caminho de retorno.
- **Fonte de admissão:** alimentação turboalimentada a partir do filtro de ar do motor ou admissão atmosférica com filtro próprio.
- **Linha de descarga:** rosca da porta de saída, sua posição e a distância de resfriamento até o secador.
- **Interface de comando:** linha de trabalho em vazio (unloader), porta do sistema de economia de energia (ESS), versão com embreagem.
- **Relação de rotação e sentido de giro:** rotação do compressor em relação à do virabrequim e rotação máxima admissível.

Comparação entre compressores de freio a ar de um e de dois cilindros (referência geral; os dados exatos devem ser confirmados no catálogo OE)

Característica	Um cilindro	Dois cilindros
Volume deslocado típico	150–350 cm ³	350–800 cm ³
Vazão de ar típica (cerca de 2.000 rpm)	200–450 L/min	500–1.000 L/min
Tipo de arrefecimento usual	Em geral cabeçote arrefecido a ar	Em geral cabeçote/carcaça arrefecidos a água

Característica	Um cilindro	Dois cilindros
Vibração e carga no virabrequim	Mais desequilibradas pelo efeito de um único pistão	Mais equilibradas com dois pistões defasados
Consumo de potência parasita	Mais baixo	Mais alto (pode ser reduzido com ESS/embreagem)
Aplicação típica	Caminhão de distribuição, chassi de peso médio	Cavalo mecânico, ônibus, basculante, implemento com guindaste
Peso e volume de montagem	Mais compacto	Maior; o alojamento no chassi/motor deve ser verificado

A escolha da vazão não se faz com a lógica de "quanto mais, melhor". O desempenho de alimentação de ar dos sistemas de freio é definido pelos requisitos de alimentação e de tempo de enchimento previstos no âmbito da ECE R13; espera-se que os reservatórios atinjam a pressão exigida no tempo determinado. A pergunta correta não é "quantos cilindros", e sim "qual unidade atende à demanda total de ar desta combinação dentro do tempo de enchimento admissível e de um ciclo de trabalho razoável". Os valores-limite variam conforme o veículo e devem ser confirmados na documentação OE.

Além do número de cilindros, também pesa se o acionamento é permanente ou passa por uma embreagem; essa variante está no guia **compressor com embreagem**.

Na seleção do compressor o modelo do veículo não basta por si só; mesmo dentro da mesma família de motores usam-se variantes diferentes conforme o implemento, o tipo de suspensão e a geração de emissões. Confirme a peça pelo código do motor, pelo número de chassi e, se possível, pelo número de referência OE gravado no compressor antigo. Todo compressor cujo flange se encaixa nos furos não significa que sirva àquele veículo; a engrenagem de acionamento, a porta de arrefecimento e a alimentação de óleo também precisam coincidir.

Como identificar a falha na seleção entre compressor de um e de dois cilindros?

Os erros cometidos na seleção entre compressor de um e de dois cilindros e as falhas próprias do compressor aparecem na oficina com sintomas semelhantes: o ar demora a encher, o secador purga com frequência, aparece óleo no sistema. A distinção se faz observando em que condição o sintoma surge; a escolha errada de tipo costuma aparecer nos momentos de alto consumo, enquanto a falha mecânica se manifesta em qualquer condição.

Sintomas de incompatibilidade de tipo de compressor e de falha do compressor, causas prováveis e métodos de verificação

Sintoma	Causa provável	Verificação / Confirmação
Os reservatórios de ar enchem muito devagar e a espera na partida aumenta	Vazão insuficiente, restrição na admissão, desgaste da placa de válvulas ou vazamento no sistema	Primeiro teste de vazamento do sistema, depois medição do tempo de enchimento com manômetro

Sintoma	Causa provável	Verificação / Confirmação
O compressor quase nunca passa a vazio, trabalha sob carga continuamente	Ciclo de trabalho elevado; consumo acima da capacidade da unidade ou vazamento	Medição da velocidade de queda de pressão em marcha lenta; verificação do intervalo de corte/religamento do regulador
O secador de ar purga com muita frequência e o cartucho satura em pouco tempo	Arraste de umidade com ar quente até o secador, ciclo de trabalho elevado, linha de descarga curta	Exame do comprimento e do traçado da linha de descarga; verificação da temperatura na entrada do secador
Óleo nos reservatórios e nas válvulas, depósito de carvão endurecido na linha de descarga	Desgaste de anéis, superaquecimento, arrefecimento insuficiente, pressão elevada no cárter	Desmontagem da linha e inspeção da seção interna; exame da circulação de arrefecimento e da ventilação do cárter
Batida metálica e ruído irregular na região do compressor	Desgaste de biela ou de mancal principal, folga na engrenagem de acionamento, parafuso solto	Com o motor parado, verificação de folga no acionamento; conferência do torque dos parafusos
Vazamento de água de arrefecimento na carcaça ou no cabeçote do compressor	Fadiga da junta do cabeçote, trinca, cabeçote apertado com torque incorreto	Teste de estanqueidade do sistema pressurizado; acompanhamento do nível no reservatório de expansão
A pressão cai apenas em operação carregada (basculante, portas, kneeling)	Vazão insuficiente; a unidade não atende à demanda do implemento	Registro da pressão com o consumidor em operação; comparação do tempo de enchimento em vazio e sob carga

Primeiro o teste de vazamento, depois o compressor

O erro mais frequente na oficina é culpar diretamente o compressor num sistema que enche devagar. A ordem correta é a inversa: após parar o motor, mede-se quanto a pressão cai em um tempo determinado. Se a queda estiver acima do limite aceitável, o problema é vazamento e a troca do compressor não resolve nada.

Medição do tempo de enchimento

Os reservatórios são esvaziados, o motor é mantido em rotação constante e mede-se com cronômetro o tempo até a pressão atingir o valor de corte. É indispensável manter a rotação estável e os consumidores desligados. O tempo obtido é comparado com o valor de referência da documentação OE do veículo.

Arraste de óleo ou secador saturado?

A presença de óleo nos reservatórios não significa, por si só, que o compressor acabou; um cartucho de secador saturado também produz sintoma parecido. Para distinguir, desmonta-se a linha de descarga e observa-se a superfície interna: havendo depósito oleoso e carbonizado, a origem é o compressor. Se a linha estiver limpa e o cartucho saturado, renova-se primeiro o cartucho.

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**.

Como substituir o compressor de um ou de dois cilindros? Passo a passo

A substituição do compressor de um ou de dois cilindros reúne, ao mesmo tempo, os riscos de ar comprimido, superfície quente e água de arrefecimento. O equipamento de proteção individual é obrigatório: óculos resistentes a impacto, luvas resistentes a óleo, uniforme de trabalho. Aguarde o motor e a linha de escape esfriarem; abrir o circuito de arrefecimento com o motor quente traz risco de queimadura. Antes de iniciar o trabalho, esvazie completamente os reservatórios de ar e nunca tente afrouxar com chave uma linha sob pressão.

- 1 Coloque o veículo em segurança:** Pare o motor, acione o freio de estacionamento, calce as rodas, desligue a chave geral da bateria. Em veículos com cabine basculante, trave o gancho de segurança da cabine.
- 2 Despressurize o sistema:** Esvazie todos os reservatórios de ar pelas válvulas de dreno e confirme a pressão zero no manômetro. Não esqueça que a parte com energia por mola (freio de estacionamento) também se esvazia; o veículo não deve ser movimentado nessa condição.
- 3 Drene a água de arrefecimento e a via de óleo:** Em unidades arrefecidas a água, drene a parte correspondente do circuito em recipiente adequado; descarte os fluidos conforme a legislação ambiental.
- 4 Limpe e identifique a região:** Limpe com ar comprimido e pano limpo o entorno das conexões e mangueiras a serem removidas e etiquete as linhas. Uma única partícula que entre no sistema de ar danifica as válvulas e o secador.
- 5 Desconecte as linhas e conexões:** Separe em sequência as linhas de descarga, de admissão, de comando unloader/ESS, de alimentação e retorno de óleo e as mangueiras de água de arrefecimento; feche imediatamente com bujões limpos todas as aberturas expostas.

- 6 Libere o acionamento:** No acionamento por correia, afrouxe o tensor e retire a correia; no acionamento por engrenagem, anote as marcas de sincronismo e a engrenagem de acionamento antes de desmontar.
- 7 Remova e inspecione o compressor:** Solte os parafusos gradualmente e baixe a unidade com apoio; em unidades de dois cilindros use equipamento de içamento adequado devido ao peso. Inspeção a boca de admissão, a boca de descarga e a folga do acionamento; os achados indicam a causa raiz.
- 8 Confirme a nova unidade:** Coloque o compressor novo lado a lado com o antigo e compare o círculo de furos do flange, o diâmetro do piloto, a engrenagem de acionamento ou a polia, a posição das portas, a porta de óleo e o sentido de giro, e verifique o número de referência OE. Se uma única interface não coincidir, não inicie a montagem.
- 9 Renove a linha de descarga e o cartucho do secador:** Não tente reaproveitar uma linha com depósito de carvão apenas limpando-a; a seção reduzida sobrecarrega a unidade nova desde o primeiro dia. Renove a linha, substitua o cartucho do secador e preserve a distância de resfriamento da linha.
- 10 Monte e aplique o torque:** Assente a unidade com junta e anel O-ring novos e aperte os parafusos no valor do fabricante, em cruz e por etapas. Aperte as conexões com torquímetro; o "aperto pela sensação da mão" tanto vaza quanto danifica a superfície. No acionamento por correia, ajuste o tensor ao valor indicado.
- 11 Coloque em operação e valide:** Em unidades com alimentação de óleo sob pressão, execute a etapa de pré-lubrificação, complete a água de arrefecimento e faça a sangria. Dê a partida e, nos primeiros minutos, verifique vazamentos, ruído e temperatura sem submeter a unidade a carga alta. Em seguida meça o tempo de enchimento, leia as pressões de corte e de religamento e, após o teste em estrada, verifique os códigos de falha e se as conexões estão secas.

Quais são os erros mais comuns na substituição do compressor de um ou de dois cilindros?

Fazer a conversão entre compressor de um e de dois cilindros olhando apenas a compatibilidade do flange é o erro mais caro da oficina. Uma unidade que se encaixa no flange trabalha em sobregiro se o número de dentes da engrenagem de acionamento for diferente; fica sem óleo se a porta de alimentação de óleo for diferente; opera sem arrefecimento se a conexão de arrefecimento não for feita. Cada um desses casos leva a unidade à sucata em pouco tempo. A conversão deve ser feita com base na lista de variantes aprovada pelo fabricante do veículo e no número OE.

Deixar a linha de descarga antiga e o cartucho saturado do secador ao instalar um compressor novo é a principal causa de falhas recorrentes. Uma linha de descarga estreitada por carvão eleva a temperatura de descarga da unidade nova desde o primeiro dia e desencadeia o

arraste de óleo. A troca do compressor deve ser planejada como um único item de serviço, junto com a renovação da linha e do cartucho.

- **Trocar o compressor sem fazer o teste de vazamento:** A causa do enchimento lento é, na maioria das vezes, um vazamento; mesmo com a unidade trocada o sintoma continua.
- **Não considerar o consumo do implemento:** Basculante, guindaste ou suspensão pneumática adicional podem exceder o orçamento de ar original do veículo.
- **Montagem suja:** A desmontagem feita sem limpar o entorno das conexões carrega partículas abrasivas para o sistema de ar.
- **Pular a etapa de pré-lubrificação:** Operar sem óleo nos primeiros segundos danifica permanentemente os mancais.
- **Não sangrar a água de arrefecimento:** O ar retido dentro do cabeçote gera superaquecimento localizado e fadiga da junta.
- **Apertar os parafusos em ordem aleatória:** Provoca empenamento do flange e vazamento na junta; o aperto em cruz e por etapas é essencial.
- **Reutilizar juntas e arruelas de uso único:** Um elemento de vedação já esmagado volta a vazar na segunda montagem.
- **Alterar a fonte de admissão:** Converter uma admissão turboalimentada para filtro atmosférico compromete a vazão e o equilíbrio de lubrificação.

Valores técnicos e pontos de verificação do compressor de um ou de dois cilindros

Os valores a seguir, usados na seleção entre compressor de um e de dois cilindros, são faixas de referência geral frequentes em sistemas de freio a ar de veículos comerciais pesados. A família do motor, o implemento e o ano de fabricação alteram essas faixas; para dados exatos vale o manual de serviço OE atualizado do veículo.

Valores técnicos da seleção entre compressor de um e de dois cilindros (referência geral)

Parâmetro	Faixa típica (referência geral)	Observação
Volume deslocado (um cilindro)	150–350 cm ³	Varia conforme a aplicação
Volume deslocado (dois cilindros)	350–800 cm ³	Aproxima-se da faixa superior em ônibus e implementos pesados
Vazão de ar (rotação do compressor de cerca de 2.000 rpm)	200–1.000 L/min	Faixa inferior um cilindro, faixa superior dois cilindros
Pressão de corte do sistema (cut-out)	Em geral 8–12,5 bar (116–181 psi)	Definida pelo ajuste do regulador; é específica do veículo
Pressão de religamento (cut-in)	Tipicamente 1–2 bar abaixo do valor de corte	Se o intervalo estreitar, a unidade entra em carga com frequência
Ciclo de trabalho recomendado (duty cycle)	Busca-se a faixa aproximada de 15 a 25 por cento	Percentual alto contínuo reduz sensivelmente a vida útil

Parâmetro	Faixa típica (referência geral)	Observação
Temperatura de saída na linha de descarga	Sob carga, tipicamente da ordem de 150–200 °C	Temperatura alta contínua provoca carbonização
Pressão de alimentação de óleo (unidades com lubrificação sob pressão)	Igual à pressão de óleo do motor; típica de 1–4 bar	O limite inferior em marcha lenta é confirmado no manual
Queda de pressão (motor desligado, teste de vazamento)	Deve ser limitada; o limite aceitável é específico do veículo	Medida antes de culpar o compressor

Faixas típicas de torque na montagem do compressor (referência geral; o valor exato vem do manual de serviço OE)

Ponto de fixação	Faixa típica de torque (referência geral)	Nota de aplicação
Parafuso do flange do compressor M10	40–60 Nm	Apertado em cruz e por etapas
Parafuso do flange do compressor M12	70–110 Nm	A classe do parafuso altera o valor
Parafusos do cabeçote do cilindro	20–40 Nm	Apertados em sequência e em etapas definidas
Conexão da linha de descarga	25–45 Nm	Com elemento de vedação novo
Parafuso banjo de alimentação de óleo	15–30 Nm	Arruela nova a cada desmontagem
Elemento de conexão da água de arrefecimento	10–25 Nm	O aperto excessivo esmaga a superfície da junta

Os valores de torque são apenas uma faixa orientativa; na mesma unidade classes diferentes de parafuso são apertadas com torques diferentes e alguns fabricantes definem valores distintos para a primeira montagem e para a remontagem. A calibração do torquímetro também influencia o resultado; espera-se que o equipamento de medição esteja calibrado conforme a família de normas de ferramentas manuais de torque (como a ISO 6789). O que prevalece é o manual de serviço atualizado do fabricante do veículo, específico para o código do motor.

- O tempo de enchimento dos reservatórios está próximo do valor de referência e foi medido com os consumidores desligados?
- Com o motor desligado, a queda de pressão está dentro do limite aceitável e o teste de vazamento foi realizado?
- As pressões de corte e de religamento do regulador estão corretas e o intervalo não está estreitado?
- Há depósito de carvão dentro da linha de descarga e o traçado e o comprimento são os originais?
- O cartucho do secador está dentro do período e a frequência de purga é normal?

- A folga da engrenagem de acionamento ou a tensão da correia está no valor do fabricante?
- A linha de admissão e o filtro estão limpos e os parafusos de fixação passaram pela verificação de torque?

Como fazer a manutenção do compressor de um ou de dois cilindros e prolongar sua vida útil?

Na seleção entre compressor de um e de dois cilindros, depois de definido o tipo correto restam três fatores que determinam a vida útil: ar de admissão limpo, ciclo de trabalho baixo e arrefecimento eficaz. Atendidos esses três, o compressor é uma das peças mais duráveis do veículo. Em contrapartida, uma unidade que trabalha sob carga permanente por causa de pequenos vazamentos, aspira ar sujo e tem a linha de descarga estreitada fica abaixo da vida útil esperada, seja qual for o tipo. A causa de falha precoce mais frequente na oficina não é o compressor em si, mas a falta de manutenção ao seu redor.

- **Combate aos vazamentos:** A queda de pressão do sistema deve ser medida periodicamente e os pequenos vazamentos em mangueiras e conexões devem ser eliminados sem adiamento.
- **Disciplina do cartucho do secador:** O cartucho deve ser substituído conforme o período do fabricante e não se deve continuar operando com cartucho saturado.
- **Hábito de drenar os reservatórios:** Os reservatórios devem ser drenados regularmente e a água e o óleo acumulados devem ser acompanhados; o aumento de óleo é o aviso precoce do compressor.
- **Limpeza da linha de admissão:** O período do filtro de ar não deve ser ultrapassado e a mangueira de admissão deve ser verificada quanto a amassamentos e trincas.
- **Preservação do arrefecimento:** Na unidade arrefecida a água o circuito deve estar limpo e sem ar; na unidade arrefecida a ar as aletas devem estar livres da camada de óleo e poeira.
- **Verificação da linha de descarga:** A linha deve ser desmontada periodicamente para inspeção da seção interna e renovada assim que começar o depósito de carvão.
- **Óleo de motor e período:** Na maioria das aplicações o compressor é lubrificado com o óleo do motor; período estendido e classe de óleo inadequada refletem diretamente nos anéis.
- **Monitoramento da qualidade do ar:** A carga de umidade, óleo e partículas no sistema pode ser avaliada com a lógica da família de normas ISO 8573, que define as classes de qualidade do ar comprimido; na prática isso corresponde a ar seco, isento de óleo e limpo.

Nas operações de frota, a abordagem mais eficiente é tratar o compressor não como uma peça isolada, mas como um subsistema: compressor, linha de descarga, secador e regulador formam a mesma cadeia; renovar um e deixar os demais encurta a vida útil da peça nova.

Aplicação e compatibilidade: [Catálogo de compatibilidade de veículos](#) · [Catálogo de compatibilidade de motores](#)