



GUÍA TÉCNICO

Sensor de Desgaste da Pastilha de Freio de Caminhão

Como funciona o sensor de desgaste da pastilha de freio em caminhões, quando o alerta acende, por que o cabo se rompe e quando trocá-lo com a pastilha.

Um veículo de frota entra na oficina para uma revisão de rotina; o ícone de desgaste da pastilha pisca no painel, mas o motorista não sentiu nenhuma perda de desempenho. Quando o técnico desmonta a pinça, a espessura da pastilha ainda está acima do limite utilizável — o problema não está na pastilha, e sim no cabo do sensor que se rompeu por atrito com o movimento do eixo. O sensor de desgaste da pastilha de freio da pinça é um componente de segurança pequeno, porém crítico, projetado justamente para avisar o motorista e o técnico com antecedência sobre esse tipo de distinção. Quando o material da pastilha atinge uma determinada espessura, o circuito se abre, o alerta aparece no painel e a troca da pastilha pode ser planejada antes que o desempenho de frenagem caia. Este guia aborda, do início ao fim, o princípio de funcionamento do sensor, os sintomas de falha, o método correto de medição e as etapas de substituição.

Este documento foi preparado pela equipe técnica da VADEN para sistemas de freio a disco de veículos comerciais pesados. Os valores aqui apresentados têm caráter de referência geral; para dados exatos, prevalece o manual de serviço OE atualizado, correspondente ao código do motor e do chassi do veículo. Última atualização: setembro de 2026.

O Que É o Sensor de Desgaste da Pastilha de Freio da Pinça?

Função e Princípio de Funcionamento

O sensor de desgaste da pastilha de freio da pinça é um componente de segurança que monitora indiretamente a espessura do material de atrito da pastilha e gera um sinal elétrico, acionando o alerta no painel, quando essa espessura cai abaixo do limite utilizável. É fabricado como um fio de desgaste embutido no corpo da pastilha ou como um sensor eletrônico posicionado na pinça.

A função do sensor pode ser resumida em uma frase: avisar o motorista antes que a pastilha se esgote. Em veículos comerciais pesados, a velocidade de desgaste da pastilha varia muito conforme a carga, o estilo de condução e o percurso; uma pastilha de um cavalo-mecânico carregado em uma rota de subidas e descidas se desgasta muito mais rápido do que a de um veículo que roda vazio. Um cronograma de manutenção baseado apenas em quilometragem não capta essa diferença. Como o sensor de desgaste mede diretamente a condição física da pastilha, ele indica a necessidade de troca com base no desgaste real, evitando tanto a substituição precoce (desnecessária) quanto a tardia (perigosa).

No mercado existem duas lógicas básicas de sensor. A primeira e mais comum é o **fio de desgaste**, embutido a uma determinada profundidade no material da pastilha; quando a pastilha se desgasta até essa profundidade, o fio é fisicamente desgastado e rompido pelo disco, abrindo o circuito. A segunda é o **sensor eletrônico (sem contato)**, instalado no corpo da pinça em alguns sistemas; esse tipo mede indiretamente o curso do pistão ou a posição da placa de suporte da pastilha, podendo acompanhar o nível de desgaste de forma gradual. Ambos os tipos atendem ao mesmo objetivo: alterar o circuito ou a característica do sinal à medida que a espessura da pastilha diminui.

Como funciona o sensor tipo fio de desgaste (por atrito)?

No sensor tipo fio de desgaste, um fio condutor fino é embutido no material de atrito da pastilha, a uma profundidade correspondente ao limite de desgaste. Com a pastilha nova, o fio não toca a superfície do disco e o circuito está fechado — a resistência medida no conector do sensor é baixa. À medida que a pastilha se desgasta, o fio se aproxima da superfície do disco; quando a pastilha atinge o limite definido, o fio é fisicamente desgastado pelo disco e se rompe. O circuito se abre, o módulo de controle do painel detecta esse circuito aberto e acende a luz de aviso. Esse mecanismo é simples, barato e confiável; porém gera um alerta binário (sim/não) — não informa "quanto por cento de desgaste", apenas indica que "o limite foi atingido".

Como funciona o sensor tipo indutivo (eletrônico)?

Em algumas pinças e sistemas de freio integrados ao EBS, o desgaste da pastilha é monitorado por um sensor eletrônico sem contato. Esse tipo de sensor calcula indiretamente o nível de desgaste tomando como referência o curso percorrido pelo pistão da pinça ou a posição da placa de suporte da pastilha. A diferença em relação ao fio de desgaste é que ele pode gerar um sinal gradual em vez de um único limiar; em alguns veículos essa informação é apresentada no painel como percentual ou estimativa de quilometragem restante. Esse tipo de sensor geralmente se comunica com o módulo EBS e fornece dados para a função de compensação de desgaste da pastilha. A lógica exata de funcionamento e a característica do sinal variam de fabricante para fabricante; **para a interpretação correta, deve-se consultar a documentação de serviço OE do veículo.**

Como o sinal do sensor chega ao painel de instrumentos?

A linha de dois fios ou de um único fio que sai do sensor é conduzida ao longo do eixo, dentro de um chicote específico, até o chassi, e se conecta à instalação elétrica do veículo por meio de um conector. O sinal chega a um módulo de controle que aciona diretamente o painel ou à unidade eletrônica de controle EBS/ABS; o módulo interpreta se o circuito está aberto ou fechado (tipo fio) ou o nível do sinal (tipo eletrônico) para acender a luz. Os componentes dessa linha são:

- **Fio de desgaste ou sensor eletrônico:** elemento instalado na pastilha ou na pinça que mede diretamente o desgaste.
- **Conector do sensor:** conjunto de plugue e soquete, geralmente à prova d'água, que liga o sensor à instalação elétrica do veículo.
- **Chicote elétrico:** trecho que flexiona junto com o movimento do eixo e é o mais exposto a danos por atrito e fadiga.
- **Módulo do painel/controlador:** unidade que processa o estado do circuito ou o nível do sinal e aciona a luz; em alguns veículos é compartilhado com o EBS.
- **Luz de aviso:** indicada no painel pelo símbolo da pastilha, é a única saída visível para o motorista.

Ignorar o alerta do sensor de desgaste e deixar a pastilha se esgotar completamente faz com que a placa de aço de suporte da pastilha entre em contato direto com o disco. Nessa situação, a superfície do disco sofre dano permanente e a distância de frenagem aumenta de forma

significativa. O contato metal-metal geralmente se manifesta por um ruído agudo e estridente; ao ouvir esse som, o veículo deve ser levado à oficina o mais rápido possível.

Como Identificar uma Falha no Sensor de Desgaste da Pastilha da Pinça?

A falha no sensor de desgaste da pastilha da pinça geralmente é percebida por um comportamento inesperado da luz no painel: ou a luz acende com a pastilha ainda em boas condições, ou a luz nunca acende mesmo com a pastilha realmente esgotada. A segunda situação é mais arriscada, pois não dá nenhum aviso ao motorista. A tabela abaixo resume os sintomas mais comuns observados em campo, suas possíveis causas e os métodos de verificação.

Sintomas de falha do sensor de desgaste da pastilha da pinça e forma de verificação

Sintoma	Causa provável	Verificação
A luz do painel fica acesa continuamente, mas a pastilha ainda tem espessura suficiente	Cabo do sensor rompido ou conector sem contato	Meça o cabo com um ohmímetro a partir do conector e verifique se há corrosão nos pinos
A luz nunca acende, mesmo com a pastilha extremamente desgastada	Fio de desgaste não instalado, instalado na profundidade errada ou sensor desativado	Meça a espessura da pastilha com paquímetro ou gabarito de profundidade e verifique visualmente a presença do sensor
A luz pisca de forma intermitente, sem padrão fixo	O chicote atrita com o movimento do eixo, causando falha de contato intermitente	Siga o cabo manualmente por todo o percurso, procurando marcas de atrito e esmagamento
A luz não apaga após a troca da pastilha	O sensor não foi trocado junto com a pastilha nova ou o conector não foi encaixado completamente	Verifique se o conector encaixou com um clique audível e meça a continuidade do circuito
A luz acende junto com um ruído metálico estridente	Pastilha totalmente esgotada, placa de suporte em contato com o disco	Inspecione o disco imediatamente; se houver riscos ou sulcos, pode ser necessário verificar ou trocar o disco
Os dois lados dão o alerta em momentos diferentes	Pistão da pinça ou pino-guia emperrado, causando desgaste desigual da pastilha	Verifique o retorno do pistão e a lubrificação do pino-guia
O equipamento de diagnóstico registra o código "circuito do sensor aberto", mas a lâmpada não acende	Lâmpada do painel ou fusível de alimentação com defeito; o sensor em si está íntegro	Teste separadamente o circuito da lâmpada e o fusível correspondente

Como medir e verificar o sensor de desgaste?

A verificação do sensor começa medindo com um multímetro o circuito retirado do conector. Em um sensor do tipo fio de desgaste que esteja íntegro, a medição de resistência deve indicar um valor próximo de zero (circuito fechado); resistência infinita (circuito aberto) indica que o fio

se rompeu, ou seja, que a pastilha atingiu o limite de desgaste, ou que o cabo sofreu dano físico. Nos sensores do tipo eletrônico, a medição varia conforme a característica do sinal; **para o procedimento de medição correto e a faixa de valores esperada, deve-se consultar o manual de serviço OE do veículo**. A segunda etapa é medir diretamente a espessura da pastilha: com paquímetro ou gabarito de profundidade, mede-se a espessura do material de atrito da pastilha e compara-se com a referência de espessura mínima do veículo. Se o sinal do sensor não corresponder à medição física, o problema está no sensor, não na pastilha.

Antes de trocar um sensor por considerá-lo "com defeito", siga sempre o percurso do cabo manualmente e meça fisicamente a espessura da pastilha. Em uma parcela significativa das peças trocadas em campo sob a suspeita de falha do sensor de desgaste, o problema real é um chicote atritado ou cortado; mesmo trocando o sensor, o alerta volta se o cabo não for reparado.

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 requisito de desempenho de frenagem na estrada do **49 CFR 393.52**. 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)**.

Como Trocar o Sensor de Desgaste da Pastilha da Pinça? Passo a Passo

- 1 Estacione o veículo em piso plano, acione o freio de estacionamento e coloque os calços nas rodas.
- 2 Remova a roda correspondente e deixe a pinça visível e acessível.
- 3 Confirme a falha indicada no painel com um equipamento de diagnóstico e anote o código registrado.
- 4 Se for necessário desconectar a ECU ou o painel, desligue o polo da bateria.
- 5 Desconecte o conector do sensor; não force a trava, pois se os pinos entortarem a falha de contato persiste mesmo com a peça nova instalada.
- 6 Retire o cabo dos cliques e anote o percurso original — o cabo novo deve seguir o mesmo caminho, pelos mesmos pontos de fixação.

- 7 Se o fio de desgaste for do tipo embutido no corpo da pastilha, troque o sensor junto com o jogo de pastilhas; não reaproveite o fio antigo desgastado com a pastilha nova.
- 8 Se o sensor eletrônico for montado separadamente na pinça, remova-o do alojamento e limpe a superfície de assentamento.
- 9 Instale o sensor/pastilha novo, encaixe o cabo nos cliques originais e mantenha-o afastado de bordas afiadas e peças móveis.
- 10 Encaixe o conector até ouvir o clique de travamento e, em seguida, teste a continuidade do circuito com um multímetro.
- 11 Reconecte a bateria, apague a memória de falhas, ligue a ignição e confirme que a luz apagou, e faça um pequeno teste de condução para confirmar que o alerta não retorna.

Pontos de Atenção: Erros Mais Comuns

- **Pular a troca do sensor na substituição da pastilha:** um fio de desgaste já gasto ou próximo do limite, se não for renovado junto com a pastilha nova, gera novo alerta em muito pouco tempo.
- **Passar o cabo por um percurso diferente do original:** um cabo deixado próximo de uma borda afiada ou de uma peça móvel se rompe por atrito em pouco tempo.
- **Deixar o conector sem encaixar completamente:** um conector meio encaixado deixa entrar água e sujeira, causando falha de contato intermitente.
- **Direcionar a lavagem de alta pressão diretamente ao conector:** a água pode penetrar mesmo em um conector vedado e causar uma falha que só aparece dias depois.
- **Ignorar a luz de aviso e continuar rodando:** uma troca adiada até a pastilha se esgotar aumenta diretamente o risco de dano ao disco e de aumento da distância de frenagem.
- **Escolher a peça pela marca:** o sensor correto é selecionado pelo código do motor e do chassi do veículo e pelo número de referência OE gravado na peça atual, não pelo nome da marca.
- **Verificar apenas um lado e pular o outro:** os dois lados do mesmo eixo podem se desgastar de forma diferente; ao trocar um lado, o lado oposto também deve ser verificado.
- **Apagar o código e sair sem fazer a verificação física:** se a causa física da falha não for eliminada, o código retorna rapidamente, e durante esse período a função de alerta fica desativada.

Valores Técnicos e Pontos de Verificação

A tabela a seguir resume os principais pontos observados na verificação do sensor de desgaste da pastilha da pinça e as faixas de referência gerais. Os valores variam conforme o veículo, a família de pinças e o tipo de sensor; **o valor exato deve sempre ser obtido no manual de serviço OE atualizado do veículo.**

Pontos de verificação do sensor de desgaste da pastilha da pinça (referência geral)

Ponto de verificação	Referência geral	O que indica um desvio
Resistência do circuito do fio de desgaste (pastilha íntegra)	Próxima de zero, circuito fechado	Infinita/circuito aberto: fio rompido ou pastilha no limite
Espessura mínima do material de atrito da pastilha	Na faixa de poucos milímetros (o valor OE prevalece)	Abaixo desse valor surge o risco de contato metal-metal e dano ao disco
Profundidade de montagem do fio de desgaste na pastilha	Correspondente ao limite de desgaste (o valor OE prevalece)	Profundidade incorreta: alerta precoce ou atrasado
Integridade do isolamento do chicote	Sem marcas de atrito, esmagamento ou trincas	Dano no isolamento: falha de contato intermitente e alerta incorreto
Resistência de contato do conector	Baixa, sem corrosão no contato	Resistência alta: alerta incorreto ou atrasado
Comportamento da luz do painel	Acende brevemente no teste ao ligar a ignição e depois apaga (sem falha)	Acesa continuamente: circuito aberto ou pastilha no limite
Faixa de sinal do sensor eletrônico	Específica do fabricante, banda estreita (o valor OE prevalece)	Sinal perdido ou fixo: sensor ou conexão com defeito

O monitoramento do alerta de desgaste da pastilha é um dos elementos de segurança de frenagem avaliados no âmbito do regulamento **ECE R13**, que estabelece o quadro de homologação de tipo e de inspeção periódica dos sistemas de freio de veículos comerciais. A categoria e o anexo em que o veículo se enquadra estão definidos no certificado de homologação de tipo; na prática, deve-se seguir a documentação de serviço OE atualizada do veículo e a legislação de inspeção vigente.

Manutenção e Vida Útil do Sensor de Desgaste da Pastilha da Pinça

A vida útil do sensor de desgaste da pastilha da pinça varia conforme o tipo de sensor. O tipo fio de desgaste embutido na pastilha é, por natureza, um item de consumo e "se esgota" junto com a pastilha — quando o fio se rompe, ele já cumpriu sua função e não requer manutenção adicional. Já o sensor eletrônico montado na pinça pode funcionar ao longo de vários ciclos de troca de pastilha, desde que não sofra dano físico; nesse tipo, o que determina a vida útil não é o desgaste da pastilha, mas sim a integridade do conector e do chicote.

Os fatores que mais reduzem a vida útil do sensor se concentram nos pontos de conexão elétrica: umidade e corrosão no conector, fadiga por atrito no chicote causada pelo movimento do eixo e entrada de água durante lavagens de alta pressão. Em veículos que operam em condições de estrada salgada e úmida no inverno, aplicar um protetor de contato elétrico adequado na região do conector reduz significativamente as falhas causadas por contato intermitente. Manter os cliques e braçadeiras originais no lugar, nos pontos em que o chicote pode entrar em contato com o movimento do eixo, é também a forma mais barata de evitar danos por atrito.

Para operações de frota, recomenda-se incluir a medição da continuidade do circuito do sensor de desgaste no plano de manutenção periódica. Mesmo que a luz do painel ainda não esteja acesa, a memória do equipamento de diagnóstico pode conter um código histórico (passivo); esse código pode ser um indício precoce de uma fadiga que está começando no chicote, permitindo detectá-la antes de uma imobilização na estrada. A cada troca de pastilha, a verificação do sensor deve fazer parte da rotina padrão da oficina.

Sensores de Desgaste da Pastilha de Freio VADEN ORIGINAL

A VADEN ORIGINAL fabrica tampas do sensor da pinça e kits de reparo do sensor para sistemas de freio a disco de veículos comerciais pesados, seguindo as dimensões OE. A gama de produtos cobre os tipos de sensor utilizados nas famílias de pinças SB5, SN5, SB6, SB7, SL7, SM7, ST7, SN6, SN7 e SK7; o mesmo grupo de pinça inclui ainda kits de reparo do porta-pastilha, placas de pastilha e kits de fixação da guarnição. Para encontrar a peça correta, usar o código do motor e do chassi e o número de referência OE gravado na peça atual, em vez da marca e do modelo do veículo, elimina o risco de um tipo de sensor incorreto ou de uma montagem incompatível.

O sensor de desgaste não é um componente que funciona isoladamente no sistema de freio a disco; ele é um elo da cadeia que inclui o retorno correto do pistão da pinça, o movimento livre dos pinos-guia e o desgaste equilibrado da pastilha. Um problema em qualquer ponto dessa cadeia também afeta o funcionamento correto do sensor. Na biblioteca de guias técnicos VADEN há guias específicos de falha, substituição e manutenção para pinça de freio a disco, pinos e buchas da pinça, porta-pastilha, sensor ABS e modulador EBS.

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