F-250 4x4 MaxPower

Versão 1

Fevereiro/2006

Apresentação Técnica

Ford

Treinamento de Serviço

O objetivo deste curso de “Apresentação Técnica da F-250 4x4 MaxPower” é apresentar aos participantes o seu novo motor MaxPower com controle eletrônico, sistema 4x4 e os novos sistemas eletrônicos aplicados ao veículo, capacitando-o a reconhecer falhas e a utilizar as ferramentas de diagnóstico disponíveis.

Durante o treinamento, serão apresentadas as ferramentas e os manuais utilizados em diagnósticos.

Os trabalhos de reparações, ajustes e testes SEMPRE devem ser executados de acordo com as instruções e os dados técnicos dos Manuais de Serviço e/ou Boletins de Serviço.

A presente publicação destina-se exclusivamente à formação do pessoal da Rede de Distribuidores Ford.

A Ford Motor Company Brasil Ltda. está em constante desenvolvimento tecnológico e a qualquer tempo, se reserva o direito de incorporar novas tecnologias e alterar o produto sem prévio aviso.

Aconselhamos você a participar dos Programas de Treinamento oferecidos pelo Treinamento de Serviço For e acompanhar as instruções e os dados técnicos dos Manuais de Serviço e/ou Boletins de Serviço, a fim de se manter atualizado e aprofundar seus conhecimentos teóricos e práticos.

1º Semestre/2006

**Material Exclusivo para uso
interno de Treinamento da
Rede de Distribuidores Ford**

Índice

Abertura: F-250 4X4 MaxPower
Nova Ford f-250 ..... A-2
Novo Design A-3
Console A-5
Painel de Instrumentos A-5
Rádio CD/ mp3 ..... A-6
Caçamba Long Box A-7
Nova Suspensão para a Versão 4x4 ..... A-7

Módulo 1: Motor Eletrônico MaxPower
Identificação do Motor 1-2
Vistas do Motor 1-4
Novo Motor 3.9l Eletrônico MaxPower 1-8
Cabeçote 1-11
Sistema de Lubrificação 1-16
Sistema de Arrefecimento 1-20
Sistema de Arrefecimento de Ar e Escapamento 1-22

Módulo 2: Controle Eletrônico do Motor
Sistema Common Rail 2-2
Módulo PCM 2-4
Sensor de Rotação 2-9
Sensor de Posição do Motor 2-11
Sensor de Pressão do Tubo Rail 2-12
Sensor de Pressão/Temperatura do Ar de Admissão 2-14
Sensor de Pressão Atmosférica 2-16
Sensor de Temperatura do Motor 2-17
Interruptor de Pressão do Óleo 2-18
Interruptores de Marcha Lenta 2-19
Sensor do Pedal do Acelerador 2-21
Sensores de Velocidade do Veículo 2-22
Interruptres dos Pedais 2-22

Sistema de Alimentação e Injeção de Combustível 2-23
O Circuito de Alimentação 2-24
O Circuito de de Baixa Pressão 2-29
O Circuito de de Alta Pressão 2-34
O Circuito de de Retorno 2-48

Módulo 3: Equipamento de Diagnóstico de Falhas - EDF
Equipamento de Diagnóstico de Falha 3-2
Funções 3-2
Teste 1 - Código de Defeitos 3-10
Teste 2 - Leituras 3-11
Orientação de Segurança 3-12
Atualização por CD 3-12

Módulo 4: Sistema de Transmissão
Transmissão Mecânica ZF de 5 Marchas 4-2
Sistema de Tração 4x4 4-4
Caixa de Transferência 4-5
Operação do Sistema 4x4 4-8

Módulo 5: Sistema de Freios
Introdução 5-2
Descrição do Sistema Hydro Boost 5-3
Operação do Hydro Boost 5-6
Manutenção Preventiva 5-15
Procedimentos de verificação do Hydro Boost 5-16

Módulo 6: Sistemas Eletrônicos Veiculares
Módulo GEM/RKE 6-2
PATS F-250 6-5
Sistema de Freio Anti-blocante Traseiro-RABS 6-8
Sistema de Proteção Suplementar Air-Bag 6-15

MÓDULO 1

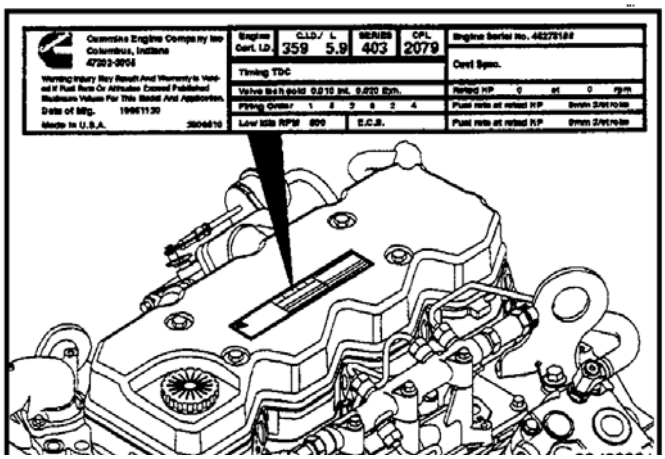
Motor Eletrônico MaxPower

Identificação do Motor

Plaqueta de Dados do Motor

A plaqueta de dados do motor apresenta informações específicas sobre o seu motor. O Número de Série do Motor (ESN) e a Lista de Peças de Controle (CPL) fornecem os dados necessários para pedidos de peças de reposição e solicitação de assistência técnica.

Tenha os seguintes dados do motor à mão quando solicitar assistência técnica. As informações na plaqueta de dados são **obrigatórias** para a solicitação de assistência e peças.

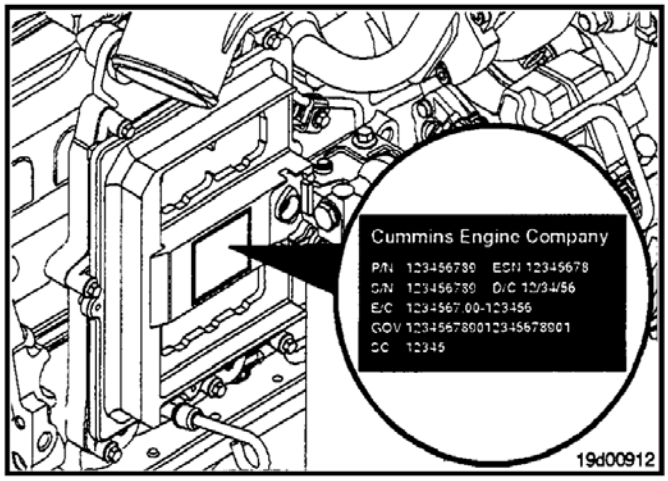


Anotações

Plaqueta de Dados do PCM

A plaqueta de dados do módulo eletrônico de controle (PCM) contém informações sobre o PCM e sua programação. A plaqueta de dados localiza-se sobre o PCM. As seguintes informações podem ser obtidas através desta plaqueta de dados:

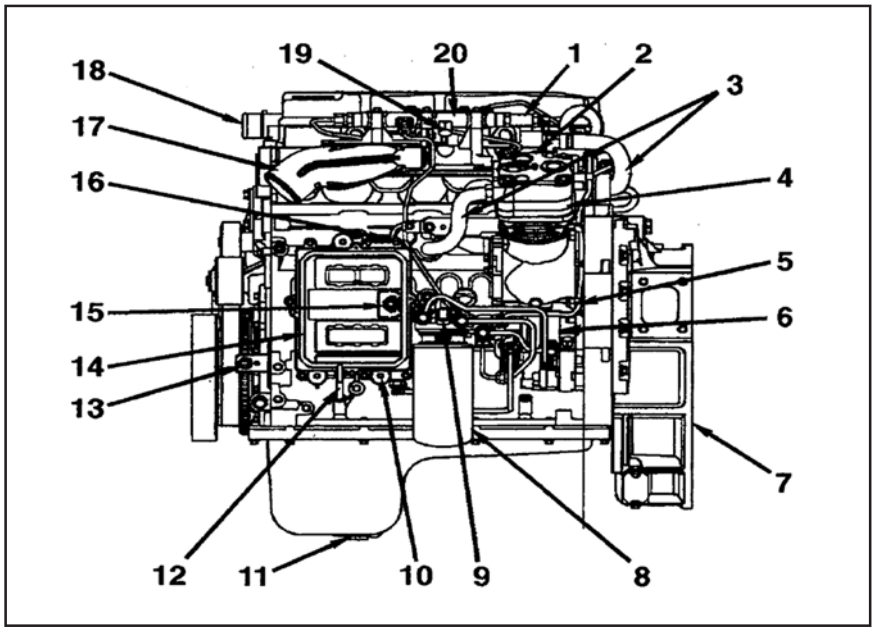
- Número de Peça do PCM (PN)
- Número de Série do PCM (SN)
- Código de data do PCM (DC)
- Número de Série do Motor (ESN)
- Código do PCM: Identifica o software carregado no PCM



Anotações

Vistas do Motor

As ilustrações a seguir mostram a localização dos principais componentes externos do motor, filtros e outros pontos de serviço e de manutenção.

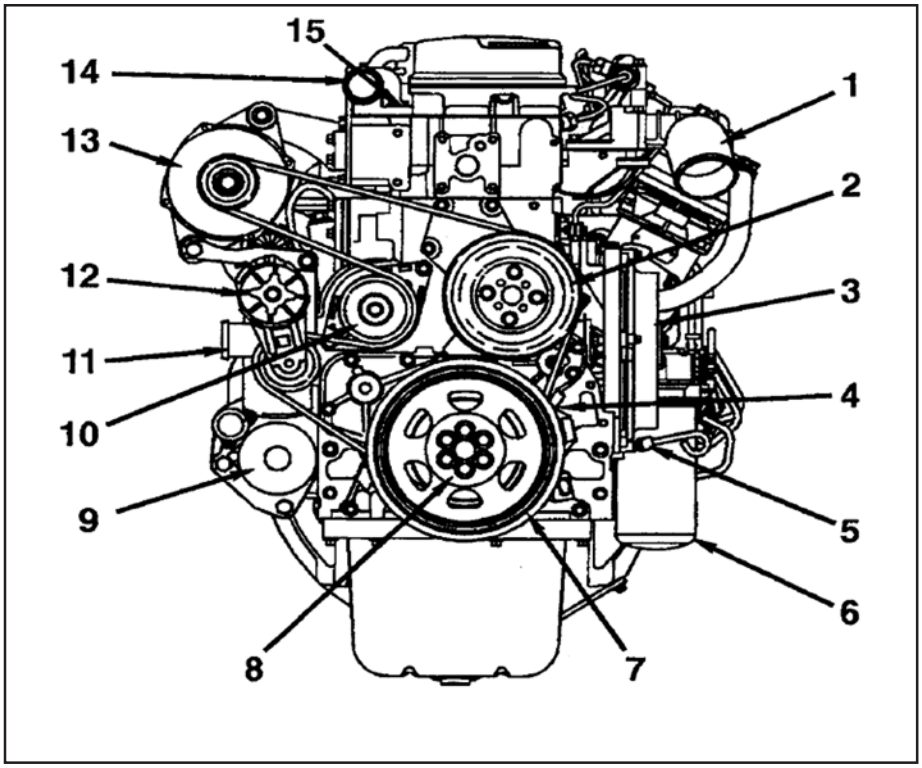


Vista Lateral - Lado da Admissão de Ar

1. Válvula de alívio de pressão da *common rail*
2. Sensor de pressão/temperatura do coletor de admissão
3. Tubos do líquido de arrefecimento do compressor de ar
4. Compressor de ar
5. Sensor de posição do motor (eixo comando de válvulas)
6. Bomba de combustível Bosch®
7. Carcaça do volante do motor
8. Filtro de Combustível
9. Sensor de temperatura do combustível
10. Pontos de montagem da placa de arrefecimento do PCM
11. Bujão de dreno do cárter
12. Vareta medidora de óleo lubrificante
13. Sensor de rotação do motor (árvore de manivelas)
14. Módulo eletrônico de controle PCM
15. Sensor de pressão do ar ambiente (no PCM)
16. Entrada de combustível para a placa de arrefecimento
17. Entrada do ar de admissão
18. Saída do líquido de arrefecimento
19. Sensor de pressão da *common rail*
20. *Common rail*

Anotações

Vistas do Motor

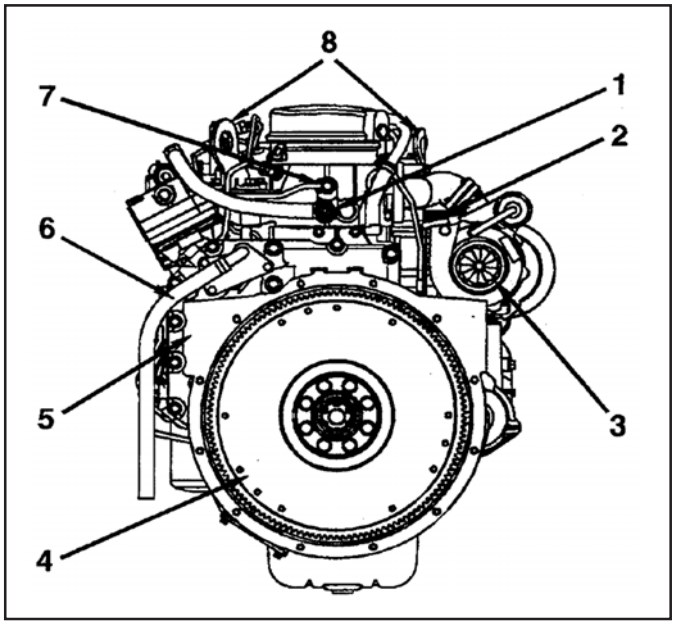


Vista Frontal

1. Entrada de ar
2. Acionamento do ventilador
3. PCM
4. Sensor de rotação do motor (árvore de manivelas)
5. Vareta medidora de óleo lubrificante
6. Filtro de combustível
7. Amortecedor de vibrações
8. Montagem do flange de acionamento do ventilador ou PTO
9. Motor de partida
10. Bomba d'água
11. Entrada do líquido de arrefecimento
12. Tensionador da correia
13. Alternador
14. Saída do líquido de arrefecimento
15. Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento

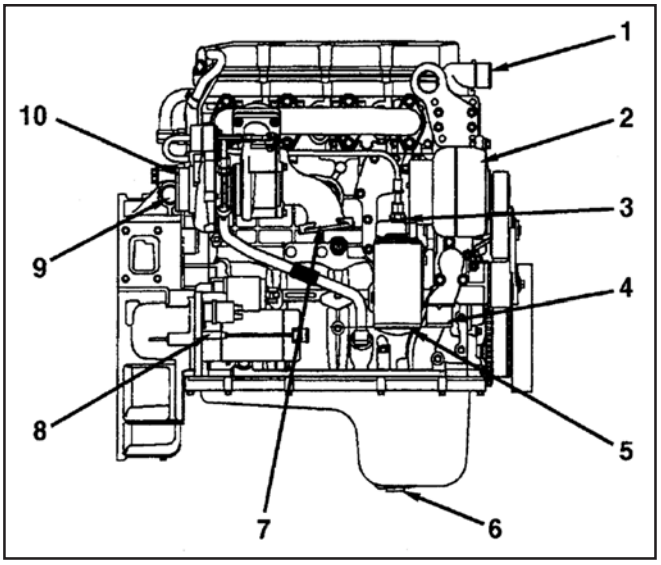
Anotações

Vistas do Motor



Vista Traseira

1. Conexão de líquido de arrefecimento para o compressor
2. Saída do ar do turbocompressor
3. Entrada de ar para o turbocompressor
4. Volante do motor
5. Carcaça do volante do motor
6. Tubo de respiro do cárter
7. Linha de retorno de combustível
8. Suportes de içamento do motor

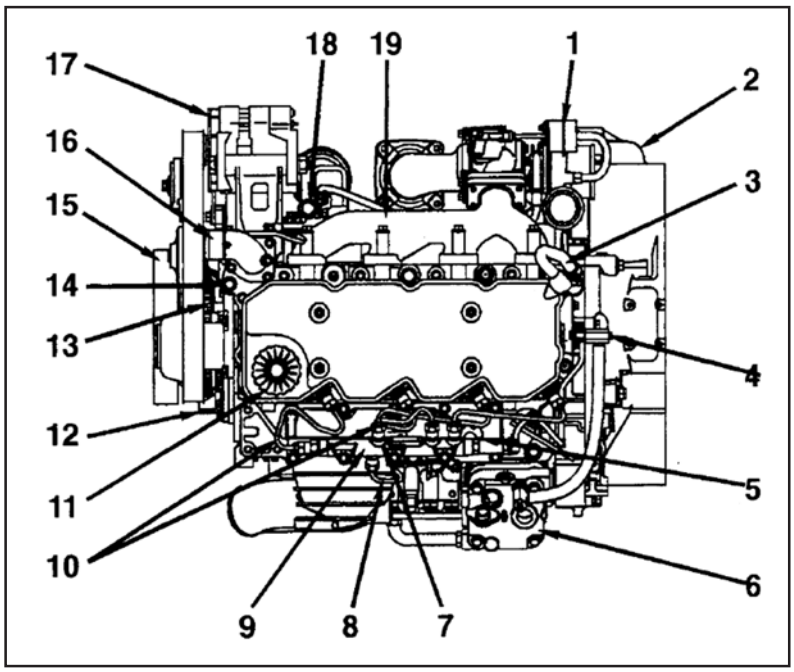


Vista Lateral - Lado do Escape

1. Saída do líquido de arrefecimento
2. Alternador
3. Sensor: pressão do óleo lubrificante
4. Entrada do líquido de arrefecimento
5. Filtro de óleo lubrificante
6. Bujão de dreno do cárter
7. Saída de escape do turbocompressor
8. Motor de partida
9. Carcaça do volante do motor
10. Entrada de ar para o turbocompressor

Anotações

Vistas do Motor



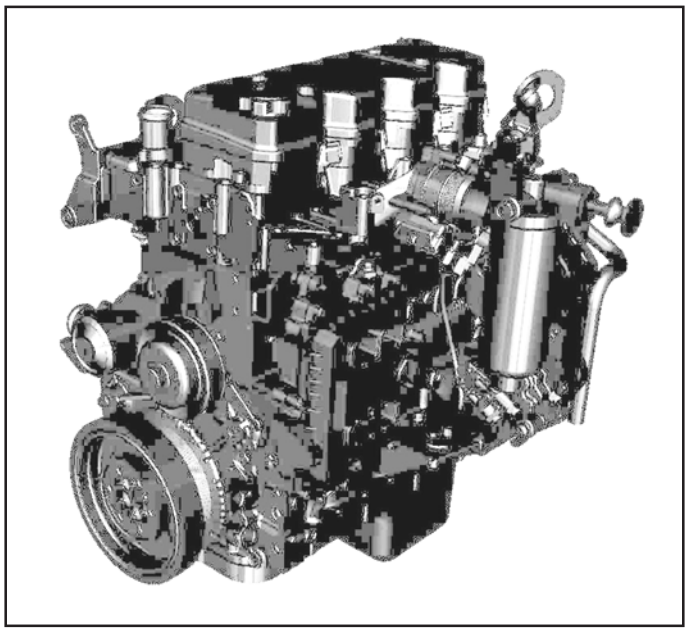
Vista Superior

1. Válvula wastegate do turbocompressor
2. Carcaça do volante do motor
3. Respiro do cárter
4. Conexão do líquido de arrefecimento do compressor de ar
5. Sensor de pressão/temperatura do coletor de admissão
6. Compressor de ar
7. *Common rail*
8. Linha de suprimento de alta pressão
9. Sensor de pressão de combustível
10. Linhas de combustível de alta pressão
11. Tampa do bocal de enchimento de óleo lubrificante
12. Sensor de rotação do motor (árvore de manivelas)
13. Polia de sincronismo do motor
14. Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento
15. Amortecedor de vibrações
16. Saída do líquido de arrefecimento
17. Alternador
18. Sensor: pressão de óleo lubrificante
19. Coletor de escape

Anotações

Novo Motor 3.9l Eletrônico MaxPower

- Combustão silenciosa;
- Common Rail com:
  - Atuador por solenóide;
  - Alta pressão de injeção;
  - Injeção piloto;
- Estrutura do cabeçote e bloco, dentre outros, projetados para atenuação de ruído.
- Menor nível de emissões;
- Maior potência;
- Melhor dirigibilidade;
- Maior conforto;
- Maior economia.

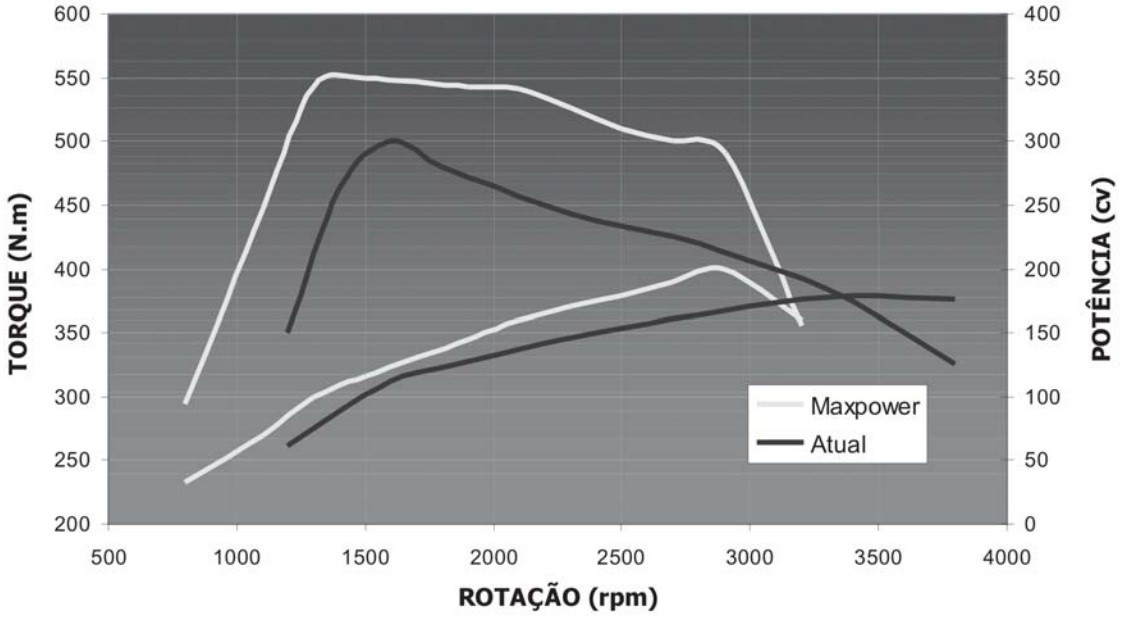


Anotações

MAXPOWER

Configuração	4 em linha, 16 válvulas
Cilindrada	3,9 Litros
Aspiração	Turbo Intercooler
Sistema de Combustão	Injeção Direta
Sistema de Injeção	Common Rail
Potência	200cv@2900 RPM
Torque	56kgfm@1500 RPM
Peso	427 Kg
Emissões	EURO III

Gráfico de Torque e Potência



Anotações

Comparativo Técnico

	Atual	MaxPower
Configuração	6 em linha, 18 válvulas	4 em linha, 16 válvulas
Cilidrada	4,2 litros	3,9 litros
Aspiração	Turbo Intercooled	Turbo Intercooled
Sistema de combustão	Injeção Direta	Injeção Direta
Sistema de injeção	Bomba Injetora rotativa	Common Rail
Potência	180 cv (134 kW) @ 3400 rpm	200 cv (149 kW) @ 2900 rpm
Torque	51 kgf.m (500 Nm) @ 1600 rpm	56 kgf.m (550 Nm) @ 1500 rpm
Peso	397 kg	427 kg
Emissões	Euro II	Euro III

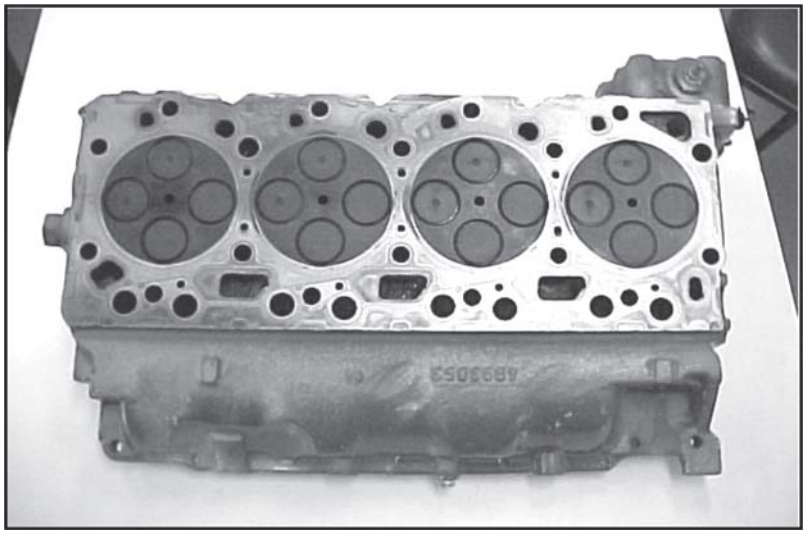
Anotações

Cabeçote

Os motores MaxPower 3.9l Eletrônico são equipados com cabeçotes fabricados em ferro fundido, com injetores centrais e 4 válvulas por cilindro.

Características:

- Não permite retífica;
- 4 válvulas por cilindro;
- Trem de válvulas acionadas por Varetas Impulsoras.



Benefícios:

- Robustez;
- Melhor resposta de torque.

Anotações

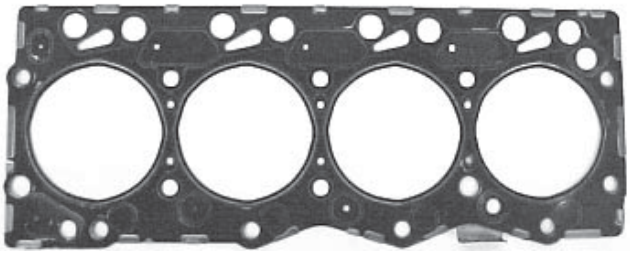
Balancins

Conjunto de alta resistência e baixo desgaste, equipados com E-Foot, que possibilita intervalos maiores no ajuste de válvulas.

Junta do Cabeçote

A espessura da junta do cabeçote será determinada pela altura do pistão em relação à face usinada do bloco. Para selecionar a junta do cabeçote, compare o valor médio da medida de cada cilindro com a seguinte tabela:

Protrusão do Êmbulo	Nº da junta
0,185 - 0,350	4894722
0,351 - 0,516	4894688



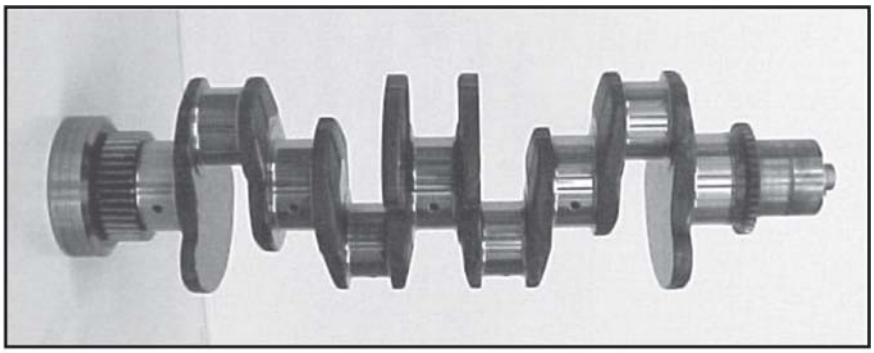
Anotações

Bloco do Motor

O bloco do motor é construído em ferro fundido e apresenta camisas secas.

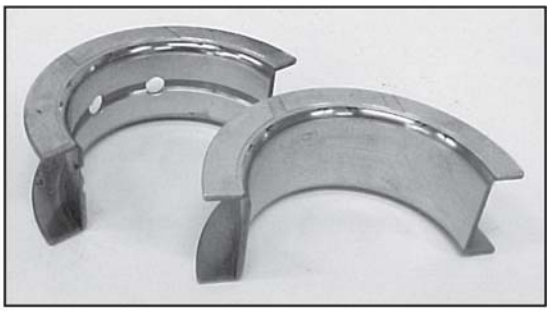
Árvore de Manivelas

A árvore de manivelas possui raios de concordâncias tanto nos munhões como nos moentes, para aumentar a resistência e a flexibilidade do componente.



Anotações

O ajuste da folga axial da Árvore de Manivelas é realizado no 4º mancal , através do casquilho de encosto do mancal disponível nas medidas de 0,25 a 0,51 mm.



Pistões

Pistões de Design leve e otimizado, garante aplicações mais rigorosas.

Benefícios:

- Alta capacidade de carga;
- Maior resistência e desempenho.

Anotações

Bielas

A biela do motor MaxPower 3.9l Eletrônico são produzidas pelo processo de fratura. Devido a este processo, biela e capa formam um conjunto e não podem ser separadas na hora da montagem.

Benefícios:

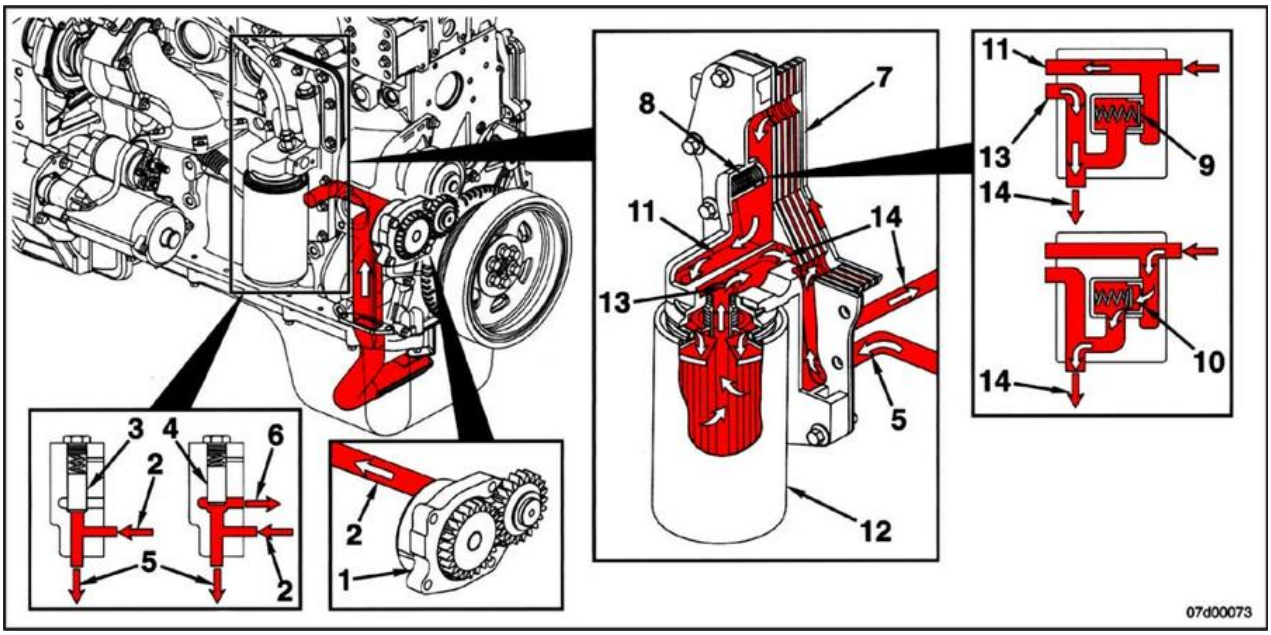
- Maior resistência;
- Maior confiabilidade.

Anotações

Sistema de Lubrificação

O óleo entra no tubo de sucção e passa para a bomba de lubrificação tipo gerotor. O óleo é pressurizado e alimentado no conjunto do arrefecedor de óleo. Sob a tampa, uma válvula de ajuste de pressão regula o óleo a 60 psi.

O desvio de óleo retorna ao lado de sucção da bomba de óleo lubrificante. O óleo continua através do arrefecedor de óleo até a válvula de desvio do filtro, que será aberta se a pressão no filtro exceder 50 psi.

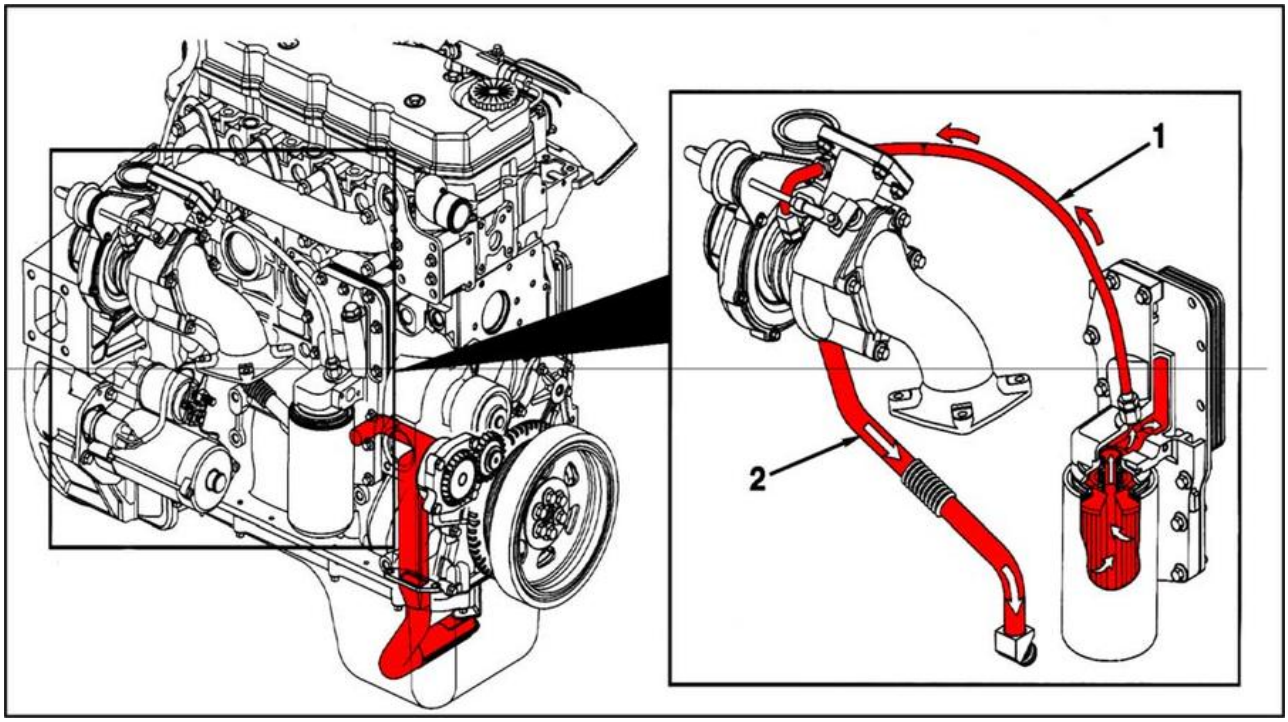


1. Bomba de óleo lubrificante tipo gerotor
2. Da bomba de óleo lubrificante
3. Válvula reguladora de pressão fechada
4. Válvula reguladora de pressão aberta
5. Para o arrefecedor de óleo lubrificante
6. Para a bomba de óleo lubrificante
7. Arrefecedor de óleo lubrificante
8. Válvula de desvio do filtro
9. Válvula de desvio do filtro fechada
10. Válvula de desvio do filtro aberta
11. Para o filtro de óleo lubrificante
12. Filtro de óleo lubrificante de fluxo total
13. Do filtro de óleo lubrificante
14. Para a galeria principal de óleo lubrificante

Anotações

Lubrificação para o Turbocompressor

O óleo sai do filtro e alimenta uma linha para o turbocompressor, galeria dos arrefecedores e a galeria principal de óleo através de uma furação entre os cilindros 1 e 2.

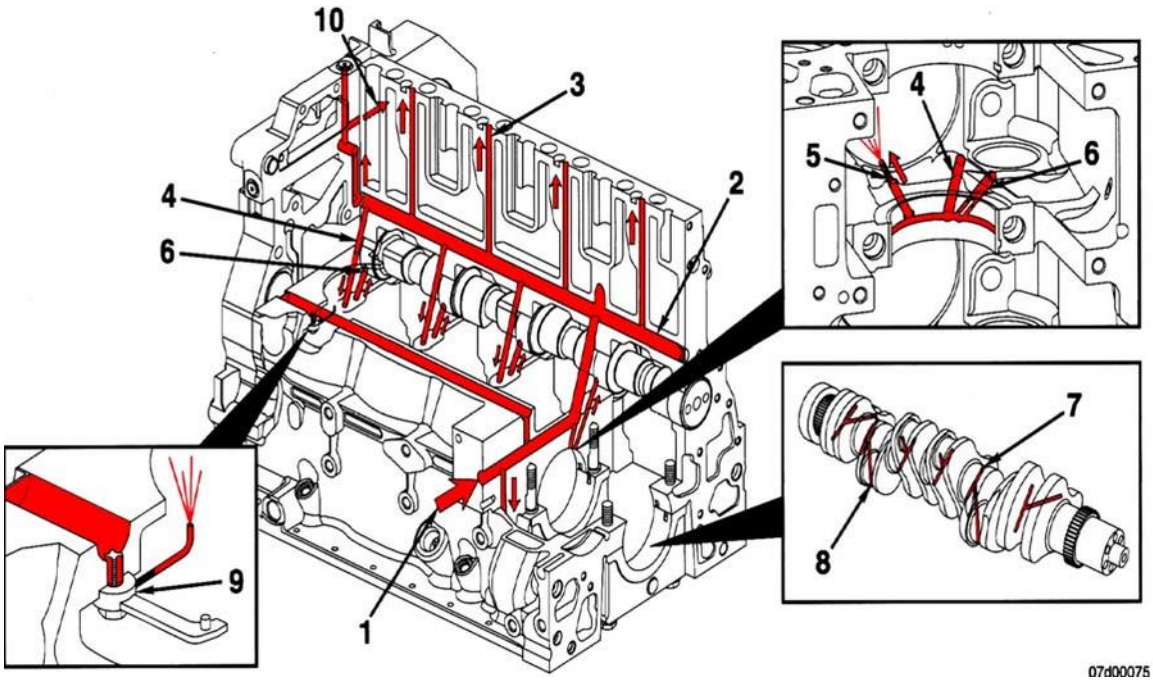


1. Suprimento de óleo lubrificante para o turbocompressor
2. Dreno de óleo lubrificante do turbocompressor

Anotações

Lubrificação para os Componentes de Potência

Uma galeria principal estende-se ao longo do comprimento do bloco, no lado da bomba de combustível. Esta galeria fornece óleo lubrificante aos mancais de centro e à árvore de manivelas. O óleo lubrificante flui dos mancais de centro até os munhões/buchas do eixo comando de válvulas e bicos de arrefecimento dos pistões, se equipados. A furação na árvore de manivelas fornece óleo lubrificante aos mancais da biela.



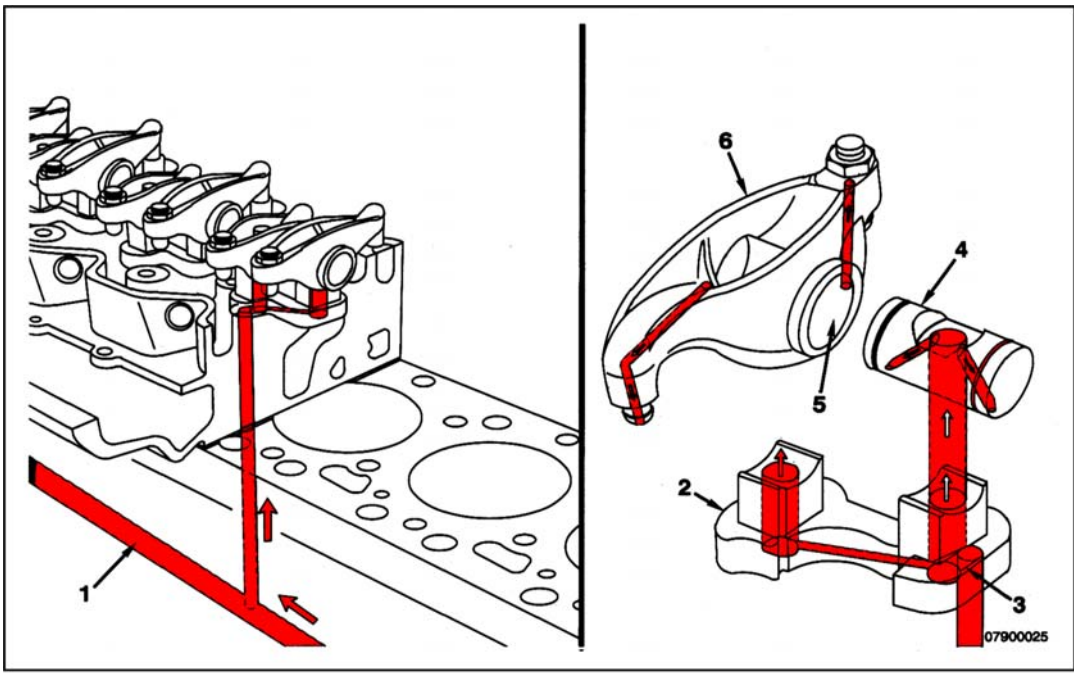
1. Do arrefecedor de óleo lubrificante
2. Galeria principal de óleo lubrificante
3. Para o trem de válvulas
4. Da galeria principal de óleo lubrificante
5. Para o bico de arrefecimento do pistão “saddle jet”
6. Para o eixo comando de válvulas
7. Munhão de centro da árvore de manivelas
8. Para os casquilhos da biela
9. Bico de arrefecimento do pistão
10. Para a galeria de lubrificação interna do compressor de ar

Anotações

Lubrificação para as Partes Superiores do Motor

Furações verticais que se estendem da superfície de montagem do cabeçote dos cilindros até a galeria principal de óleo fornecem óleo para o cabeçote dos cilindros. O óleo passa através da junta e entra no cabeçote dos cilindros. A furação continua pelo cabeçote até interceptar uma furação no pedestal das alavancas dos balanceiros.

Furações internas no pedestal fornecem óleo ao eixo dos balanceiros, soquete do tubo impulsor, suporte da cruzeta. Uma segunda galeria principal de óleo estende-se ao longo do comprimento do bloco de cilindros, no lado do arrefecedor de óleo. Esta galeria fornece óleo lubrificante aos bicos pulverizadores de arrefecimento dos pistões.

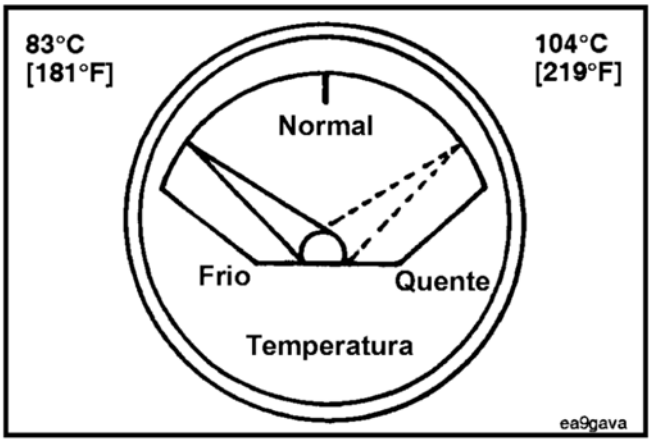


1. Galeria principal de óleo lubrificante
2. Suporte dos balanceiros
3. Abertura de transferência
4. Eixo dos balanceiros
5. Furo do balanceiro
6. Balanceiro

Anotações

Sistema de Arrefecimento

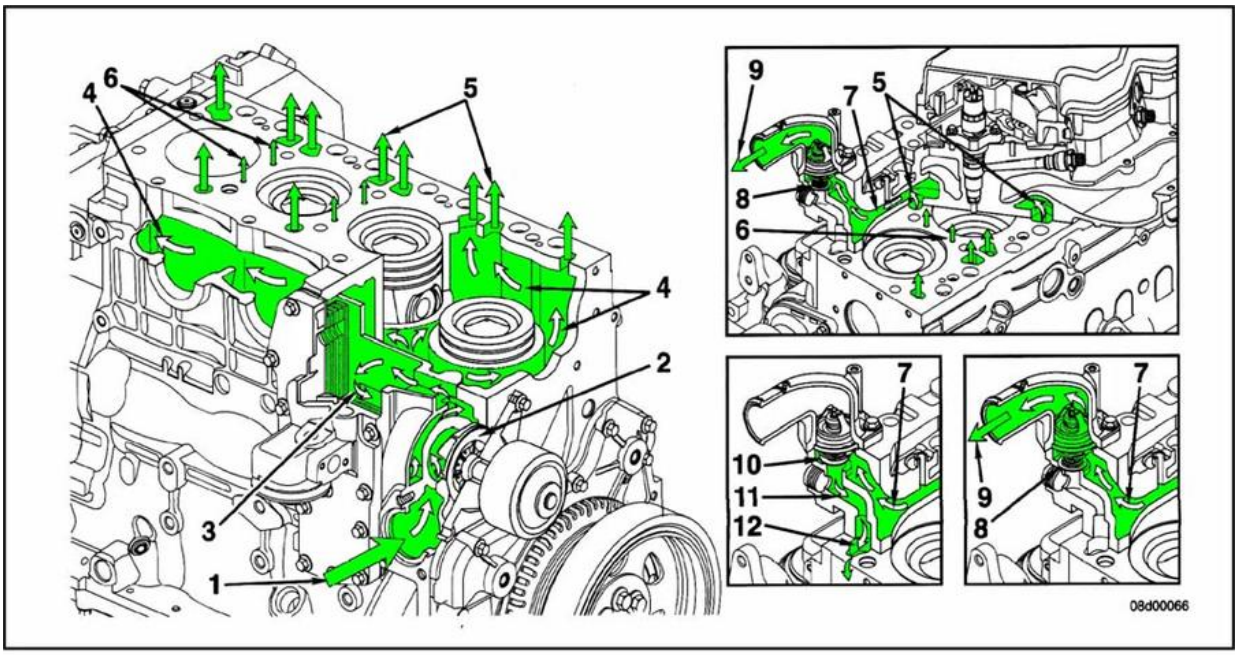
A função do sistema de arrefecimento é manter uma temperatura específica de operação do motor. Parte do calor gerado pelo motor é absorvida pelo líquido de arrefecimento que flui através das passagens do bloco e do cabeçote dos cilindros. O calor é então removido do líquido de arrefecimento à medida que ele passa através do radiador.



O líquido de arrefecimento é sugado para uma bomba d'água integral e então pressurizado. Ele flui primeiro ao redor das placas do arrefecedor de óleo e então penetra em uma cavidade em torno dos cilindros. O fluxo de água continua através de furos na superfície superior de montagem do cabeçote no bloco e passa pelos orifícios na junta do cabeçote ao redor e entre cada cilindro.

O líquido de arrefecimento flui para o cabeçote dos cilindros e em torno das áreas das válvulas e dos injetores continuando para o lado de escape do cabeçote dos cilindros até a carcaça do termostato integrada. Antes de o motor atingir a temperatura de abertura do termostato, um pórtico de desvio é aberto para permitir que o líquido de arrefecimento entre no lado de sucção da bomba d'água. Quando o motor atinge a temperatura de abertura do termostato, este é aberto permitindo que o líquido de arrefecimento entre no radiador. Esta ação também fecha a passagem de desvio para a bomba d'água.

Anotações



1. Entrada do líquido de arrefecimento
2. Rotor da bomba
3. Fluxo do líquido de arrefecimento após o arrefecedor de óleo lubrificante
4. Fluxo do líquido de arrefecimento após os cilindros
5. Fluxo do líquido de arrefecimento do bloco dos cilindros para o cabeçote dos cilindros
6. Fluxo do líquido de arrefecimento entre os cilindros
7. Fluxo do líquido de arrefecimento para a carcaça do termostato
8. Passagem de desvio do líquido de arrefecimento
9. Fluxo do líquido de arrefecimento de volta para o radiador
10. Desvio aberto
11. Desvio do líquido de arrefecimento no cabeçote dos cilindros
12. Fluxo do líquido de arrefecimento para a entrada da bomba d'água

Anotações

Sistema Alimentação de Ar e Escapamento

O sistema de admissão de ar consiste dos seguintes componentes:

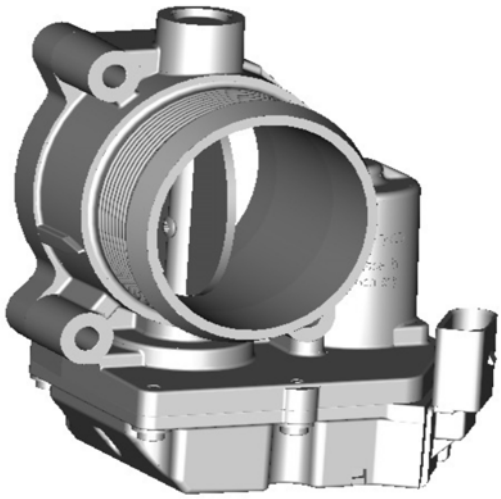
- Filtro de ar;
- Tubulação de Intercooler;
- Turbocompressor;
- Tubulação do arrefecedor ar-ar;
- Intercooler;
- Coletor de escape;
- Aquecedor do ar de admissão;
- Tubulação do gás de escape.

Válvula "Shut-Off"

- Reduz a vibração do veículo no momento de desligar o motor.

Benefícios:

- Menor nível de vibrações;
- Maior conforto



Anotações

Novo projeto do Filtro de Ar

- Mais silencioso;
- Otimizado para a maior potência do motor;
- Maior capacidade de submersão (até 600mm de profundidade).

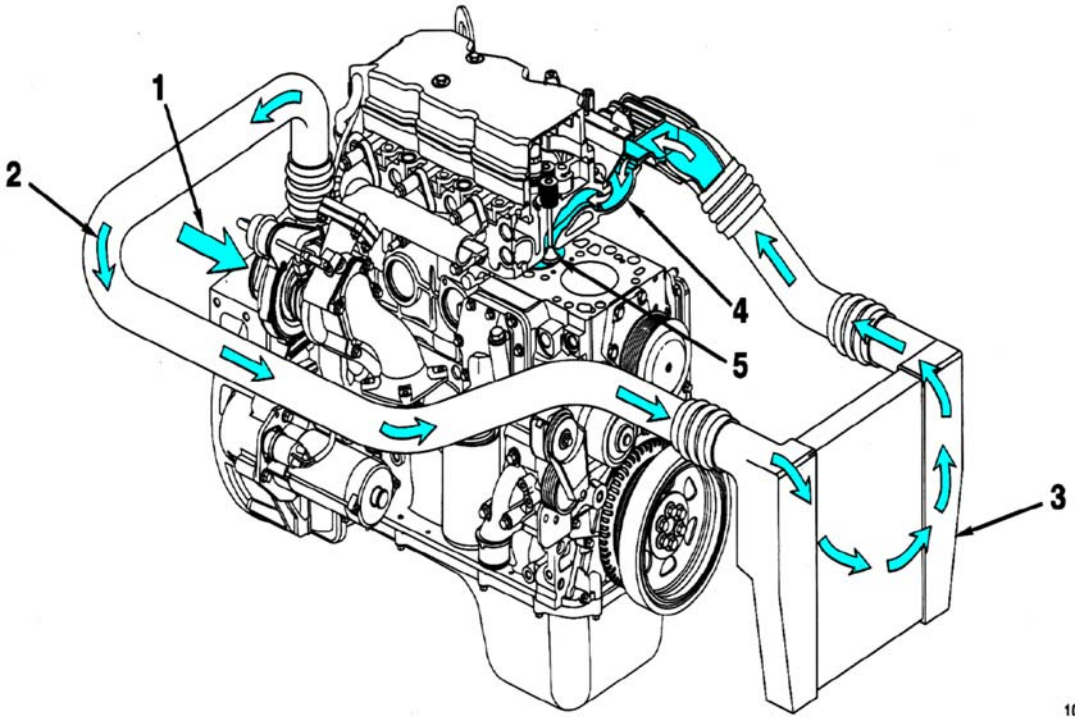
Benefícios:

- Versatilidade;
- Maior conforto;
- Confiabilidade.

Anotações

Intercooler

A maioria dos motores utiliza um Intercooler montado no chassis para melhorar o desempenho do motor e reduzir as emissões. Este sistema também utiliza tubulação de maior diâmetro para transferir o ar do turbocompressor para o Intercooler, e então retornar o ar do Intercooler para o coletor de admissão.



1. Entrada do ar de admissão para o turbocompressor
2. Ar do turbocompressor para o Intercooler
3. Intercooler
4. Coletor de admissão (parte integrante do cabeçote dos cilindros)
5. Válvula de admissão

Anotações

Turbocompressor

O turbocompressor usa a energia do gás de escape para girar o rotor da turbina. Este aciona o rotor do compressor, que fornece ar pressurizado ao motor para a combustão. O ar adicional fornecido pelo turbocompressor permite uma injeção maior de combustível para aumentar a potência do motor.

Os rotores da turbina e do compressor compartilham um eixo comum (chamado de conjunto do rotor) que é suportado por dois mancais. Passagens na carcaça dos mancais direcionam o óleo filtrado e pressurizado para os mancais do eixo e para os mancais de encosto. O óleo é usado para lubrificar e arrefecer os componentes rotativos. O óleo passa então da carcaça dos mancais para o cárter através da linha de dreno de óleo.

ATENÇÃO: Uma quantidade adequada de óleo filtrado de boa qualidade é importante para a vida do turbocompressor. Certifique-se de estar usando um óleo de boa qualidade e que o filtro de óleo seja trocado de acordo com as recomendações de manutenção.

O turbocompressor é um componente de performance e não deve ser violado. O suporte da válvula wastegate é parte integrante do turbocompressor. A violação dos componentes da wastegate pode reduzir sua durabilidade aumentando a pressão e cargas térmicas dos cilindros devido às pressões incorretas nos coletores de admissão e de escape. Isto pode resultar em baixa economia de combustível e não-conformidade com as leis de emissões de poluentes. O aumento na pressão do coletor de admissão não resulta no aumento da potência do motor.

A operação da wastegate é controlada por um atuador que detecta a pressão do compressor e a equilibra em função de uma carga de mola pré-ajustada. A wastegate encontra-se na passagem de entrada da turbina. Quando aberta, ela desvia uma parte do gás de escape para fora do rotor da turbina, controlando assim a rotação do eixo e a pressão de reforço.

NOTA: A wastegate visa permitir que seja criada uma pressão máxima de reforço rapidamente e ao mesmo tempo garantir que o turbocompressor **não** apresente sobrerotação em rotações mais altas do motor.

Anotações

Sistema de Escapamento

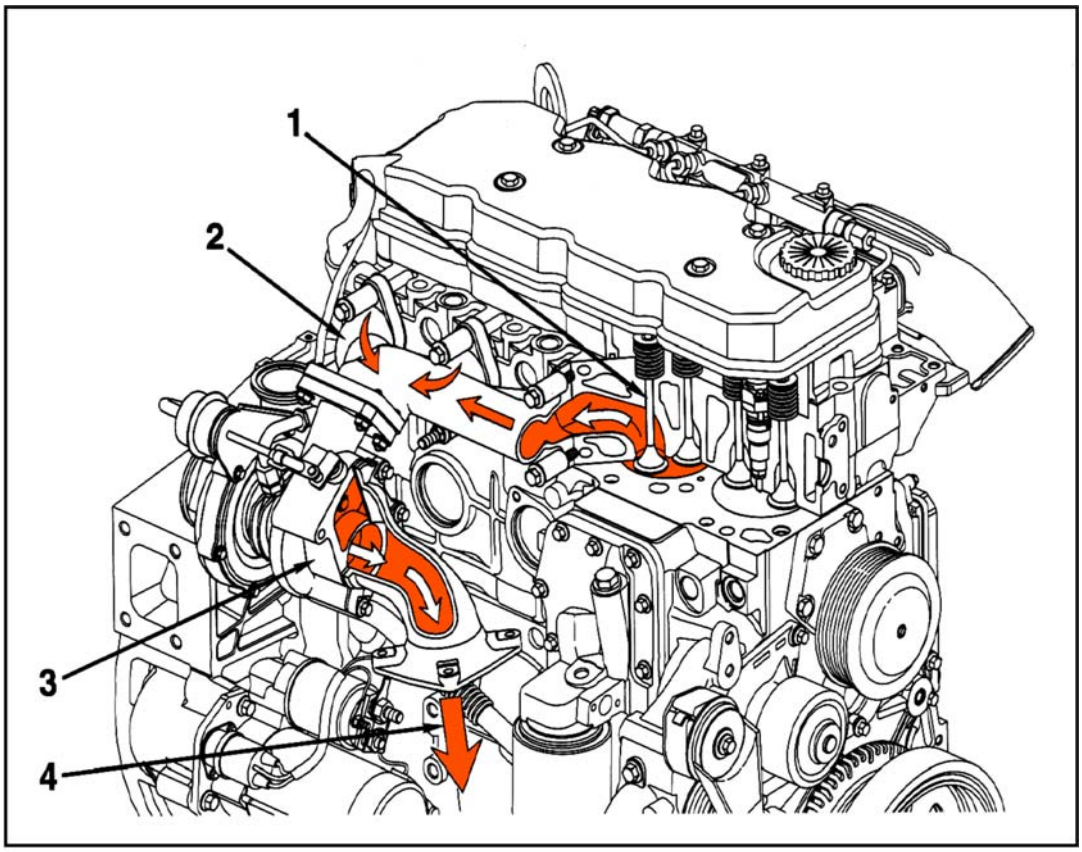
Novo projeto de Escapamento:

- Otimizado para a maior potência do motor;
- Menor nível de ruído externo e interno.

Benefícios:

- Maior conforto.

Anotações



1. Válvula de escape
2. Coletor de escape
3. Turbocompressor
4. Saída de escape do turbocompressor

Anotações

Anotações

MÓDULO 2

Controle Eletrônico do Motor

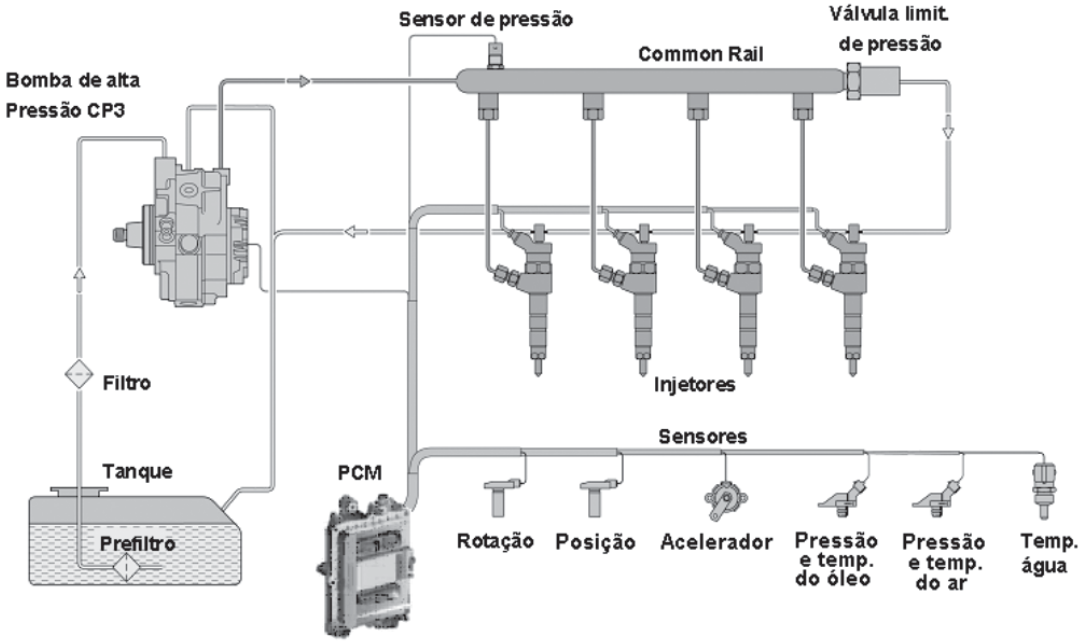
1. Sistema Common Rail

No sistema de injeção Common Rail a produção de pressão e a injeção são desacopladas. A pressão de injeção é produzida independente da rotação do motor e do volume de débito, e está pronta no “Rail” (galeria de combustível) para a injeção. Instante e volume de débito são calculados eletronicamente na unidade de comando (PCM) e injetados pelo injetor (unidade de injeção) em cada cilindro do motor através de uma válvula eletromagnética.

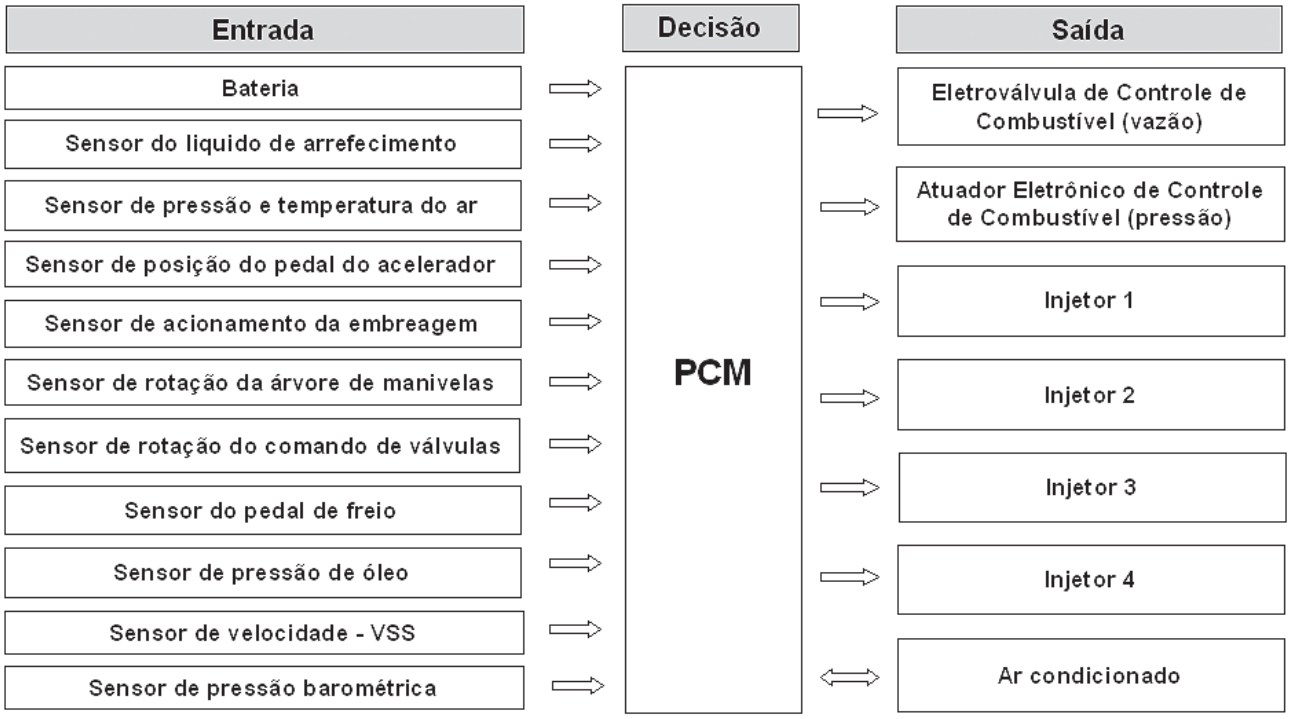
Com o injetor e a alta pressão sempre disponíveis é possível formar uma injeção de extrema precisão, além da possibilidade de efetuar uma pré-injeção antes da injeção principal.

A principal vantagen do sistema Common Rail em relação aos sistemas convencionais é que pressão e volume de injeção podem ser determinados de modo independente para cada ponto de operação do motor, oferencendo assim um maior grau de liberdade para a formação da mistura, além disso, o volume e a pressão de injeção podem ser reduzidos no início da injeção (durante o atraso da ignição entre o início da injeção e início da combustão).

Tudo isso contrubui para que o motor tenha seu máximo rendimento, com o menor índice de emissões de poluentes e ruído de operação.



Anotações


Entrada
Decisão
Saída
Bateria
Sensor do liquido de arrefecimento
Sensor de pressão e temperatura do ar
Sensor de posição do pedal do acelerador
Sensor de acionamento da embreagem
Sensor de rotação da árvore de manivelas
Sensor de rotação do comando de válvulas
Sensor do pedal de freio
Sensor de pressão de óleo
Sensor de velocidade - VSS
Sensor de pressão barométrica
PCM
Eletroválvula de Controle de Combustível (vazão)
Atuador Eletrônico de Controle de Combustível (pressão)
Injetor 1
Injetor 2
Injetor 3
Injetor 4
Ar condicionado

Anotações

2. Modulo PCM

O modulo PCM tem a função de gerenciar todo o funcionamento do motor.
Instalado sobre uma placa de arrefecimento no lado esquerdo do bloco no motor, o combustível do sistema de alimentação passa em contato com a parte traseira do PCM para remoção de calor de seus componentes internos.

A etiqueta de identificação do modulo PCM contém informações importantes, principalmente em caso de substituição. São elas: número de peça, número de série, código de data, número de serie do motor código do PCM que identifica o seu software.

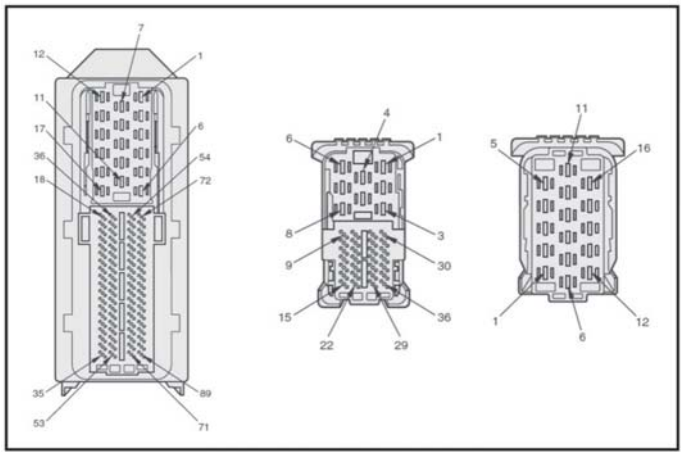
Em caso de substituição do PCM, o mesmo deve ser configurado com o veículo após sua instalação. Esta configuração inclui o número do chassi do veículo e alguns parâmetros de controle do motor.

Anotações

Conectores do Modulo ECM

O modulo PCM é ligado ao motor e ao veículo através de três conectores, com vedação e travas especiais que facilitam a remoção e instalação dos chicotes.

- Conector (B) de 89 pinos ligando PCM ao veículo
- Conector (A) de 36 pinos ligando o PCM aos sensores
- Conector (C) de 16 pinos ligando o PCM as eletro válvulas injetoras.



Funcionamento do Módulo PCM

A principal função do PCM é a injeção de combustível. O modulo PCM recebe as informações de todos os sensores e compara-las com os parâmetros pré determinados em sua memória e determinar:

- A pressão do condutível no tubo Rail;
- O débito do combustível a ser injetado;
- E o inicio de injeção do combustível;

Para determinar a pressão no tubo Rail, o modulo PCM verifica a pressão de injeção através do sensor de pressão do Rail, analisa os sinais dos outros sensores, compara-os com o parâmetro pré-determinados em sua memória e por fim comanda o atuador eletrônico de combustível instalado na estrada de alimentação da bomba de alta pressão do sistema Common Rail.

Anotações

O sinal eletrônico é do tipo PWM com freqüência de 1Khz. O débito de combustível e o início da injeção, são determinados basicamente através das informações de carga, rotação, fase e temperatura do motor.

O PCM recebe as informações dos sensores, compara-os com os parâmetros pré-determinados em sua memória e comanda as eletro válvulas injetoras para abrirem no momento exato em relação a posição dos pistões do motor, determinado assim o inicio de injeção de combustível.

O débito é determinado pelo tempo em que o eletro injeção permanecer energizado.

O débito de combustível durante a partida do motor é identificado pelo PCM através da rotação e temperatura do motor.

Em plena carga o sinal de posição do acelerador também é utilizado e o PCM processa as infirmações de rotação, carga do motor, temperatura a velocidade do veículo.

A parada do motor é feita através do desligamento dos Eletro-injetores e Atuador eletrônico do controle de combustível.

TODAS AS VERIFICAÇÕES DE CONTINUIDADE
OK (nenhum circuito aberto) se menor que 10 ohm

TODOS OS CURTOS COM A MASSA
Circuitos VSS
OK (nenhum curto circuito) se maior que 10Mohm
Todos os outros circuitos
OK (nenhum curto circuito) se maior que 100Kohm

CURTO CIRCUITO COM TENSÃO EXTERNA
OK se < que 1,5 VCC

ALIMENTAÇÃO DE VOLTAGEM CC DA BAT. E DO ECM
Faixa: 9,0 a 32,0. Mínimo = 9,0

ALIMENTAÇÃO DE 5 V DO SENSOR E INTERRUPTOR (EXCETO OS SENSORES DE VALIDAÇÃO DA MARCHA LENTA E DO NÍVEL DE REFRIGERANTE
@ ECM
4,75 a 5,25 VCC
@ Chicote
4,50 a 5,25 VCC

Anotações

Memórias do Módulo PCM

O módulo PCM possui todos os seus dados armazenados nas seguintes memórias:

ROM – Read Only Memory – essa é a memória apenas de leitura, depois que é gravada seus dados não podem mais ser alterados, é em seu interior que ficam gravados todos os dados referente às características do motor (potência, volume, curva de avanço, temperatura de trabalho, etc...), suas informações são gravadas pelo fabricante do veículo.

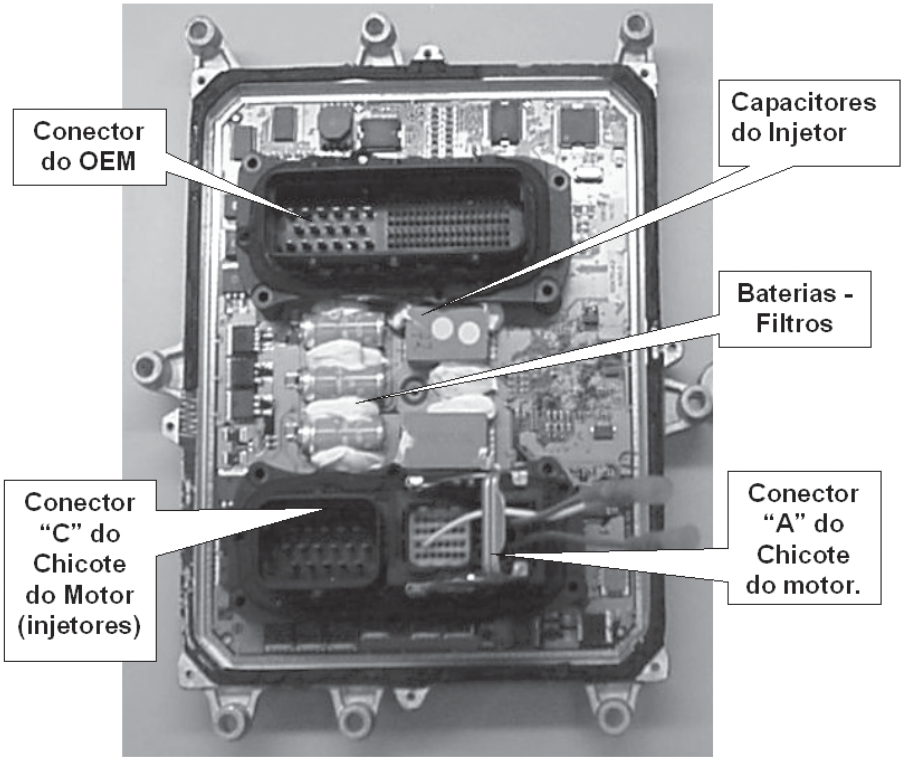
EEPROM – Electric Erasure Programmable Read Only Memory – essa memória é uma variação da memória ROM e pode ter seus dados apagados, regravados ou alterados através de sinais elétricos enviados por equipamento apropriado, é nessa memória que são armazenados os dados de adaptação (características que permitem estratégias para aumentar a proteção ao motor, a segurança do veículo ou o conforto para o motorista), também é nesta memória que fica armazenado os códigos de diagnóstico de falhas. É ela que é acessada e pode ser alterada pelo equipamento de diagnóstico.

RAM – Random Access Memory – essa é uma memória de acesso aleatório, ou seja, é utilizada pela PCM para efetuar a troca de informações entre as outras memórias e o processador, é um caderno de rascunho onde o processador coloca os valores para ajustar o funcionamento do veículo de acordo com as condições de operação (carga, peso, maneira do motorista conduzir, etc...), porém seus dados são perdidos quando a bateria do veículo é desconectada.

Todos os sensores e interruptores funcionam com tensão de referência de 5VCC.

- Saída PCM - 4,75 A 5,25 VCC
- Chicote - 4,50 A 5,25 VCC
- Tensão de referencia < 1,25 é considerado curto circuito.

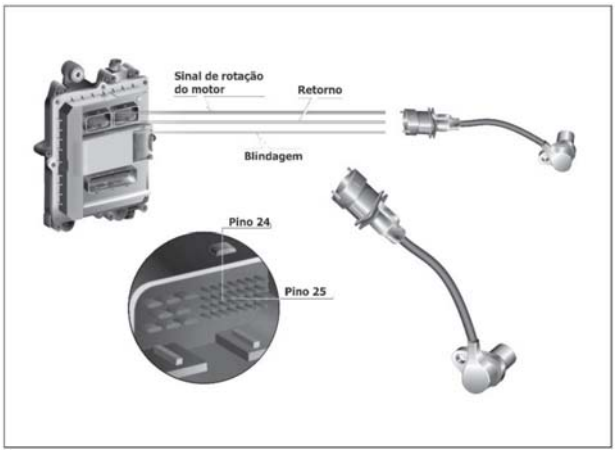
Anotações


Conector do OEM
Capacitores do Injetor
Baterias - Filtros
Conector "C" do Chicote do Motor (injetores)
Conector "A" do Chicote do motor.

Anotações

Sensor de Rotação

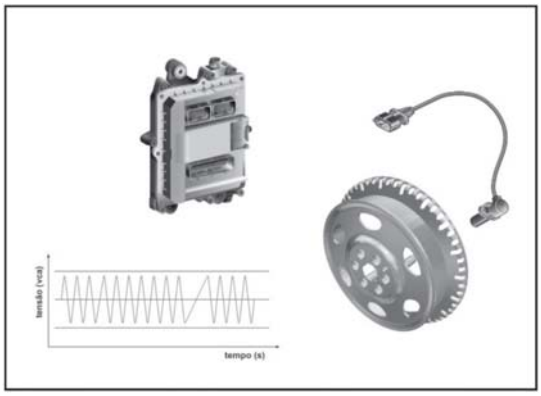
O sensor de rotação está instalado em um suporte próximo à polia da árvore de manivelas e possui dupla função: Medir a rotação do motor e informar ao PCM a posição de 1º e 4º cilindros.



A polia da árvore de manivelas é provida de uma roda dentada com 60 divisões, sendo duas faltantes. Sempre que a falha dos dois dentes passar frente ao sensor, o PCM identifica a posição de PMS para 1º e 4º cilindros. A partir desta informação, o PCM calcula o início de injeção de combustível.

Anotações

O sensor é do tipo indutivo, ao girar a roda dentada, o campo magnético permanente existente no sensor induz uma tensão elétrica em sua bobina, que é enviada ao PCM através de um cabo blindado. O sinal elétrico do sensor é protegido por uma malha metálica, para evitar interferências eletromagnéticas na informação.



Caso o PCM identifique alguma falha no sensor, pode haver funcionamento irregular do motor e dificuldade de partida. Sujeira, limalha ou empenamento na roda dentada podem também serem identificadas como falha pelo PCM.

SENSOR DE VELOCIDADE DO MOTOR E SENSOR DE POSIÇÃO DO MOTOR

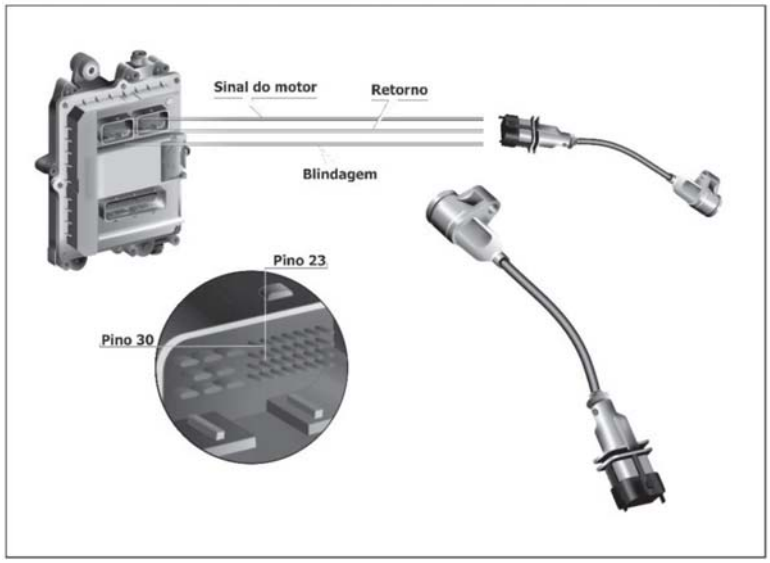
Torque = 8 Nm [71 lb-pol]

Temperatura (°C)	Temperatura (°F)	Resistência (Ohm)
-30	-22	688
20	68	860
50	122	963

Anotações

Sensor de Posição do Motor

O sensor de posição do motor possui o mesmo princípio de funcionamento do sensor de rotação, instalado na caixa de distribuição ao lado do compressor de ar. Capta informação dos rebaixos existentes na polia da árvore de comando de válvulas.



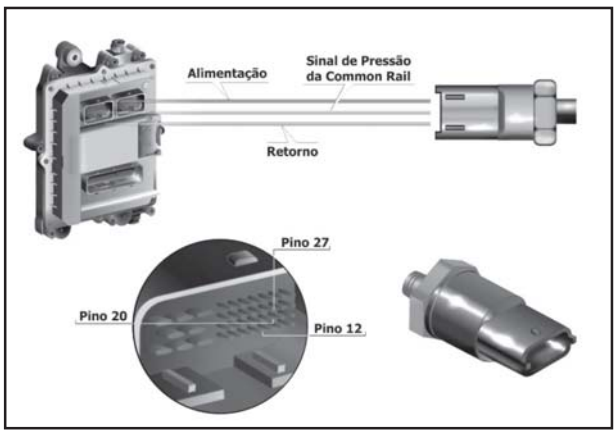
O PCM utiliza o sinal do sensor de posição do motor para sincronizar a injeção de combustível com o tempo de compressão de cada cilindro. Neste motor de 4 cilindros a engrenagem possui 5 rebaixos, sendo 4 eqüidistantes 90º e um próximo ao que identificará o 1º cilindro em compressão.

Caso o PCM identifique alguma falha no sensor, pode haver funcionamento irregular do motor e dificuldade de partida. O acúmulo de limalha no sensor, pode ser identificado pelo PCM como sendo uma falha no sensor.

Anotações

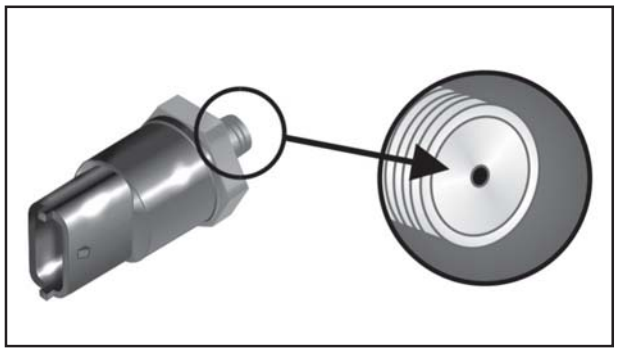
Sensor de Pressão do Tubo Rail

Instalada no Rail, o sensor de pressão tem função de medir a informar ao PCM a pressão de combustível dentro do tubo. Com esta informação, o PCM comanda a válvula reguladora de pressão que está instalada na bomba de pressão. Variando-se a pressão do combustível do Rail, o sensor converte o sinal elétrico de 5VCC enviado pelo PCM em uma variação de tensão que deve variar dentro de uma faixa correlativa à pressão.



Anotações

Em caso de falha no sensor de pressão o PCM assume um valor pré definido para o controle da válvula reguladora de pressão. O PCM identificará uma falha no sensor de pressão caso haja interrupção no sinal ou curto circuito.



Atenção: Em hipótese alguma deve se instalar um manômetro para para medir a pressão do Rail.

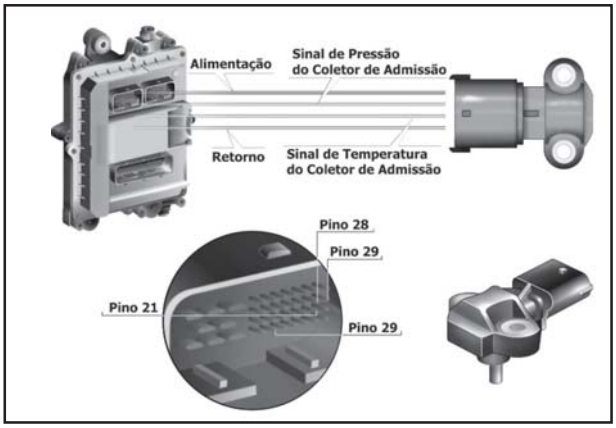
Obs: O sensor de Pressão do Rail somente deve ser removido do tubo após 10min.
Risco de Vida: Qualquer contato com o óleo combustível a pressão normal de posicionamento poderá ocasionar ferimentos ou morte.

ATENÇÃO: O aperto excessivo do sensor no Rail causa a obstrução do furo utilizado para a leitura de pressão.

Anotações

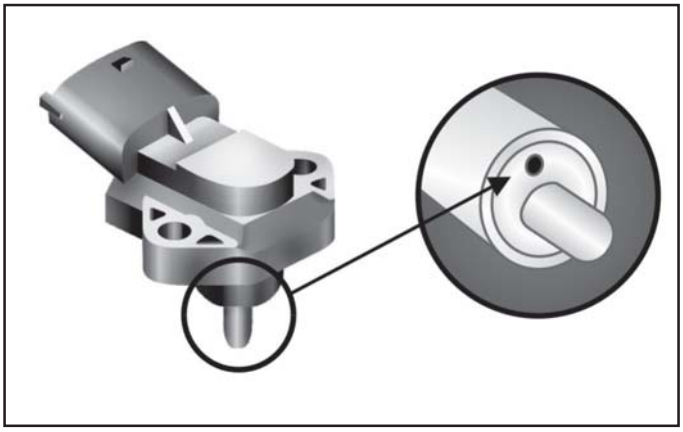
O Sensor de Pressão / Temperatura do Ar de Admissão

O sensor de pressão / temperatura monitorada a pressão do ar no coletor de admissão e a sua temperatura. A variação de pressão e temperatura do ar são convertidos em sinais elétricos e enviado do PCM através do chicote elétrico do motor.



Sensor de Pressão do Ar de Admissão

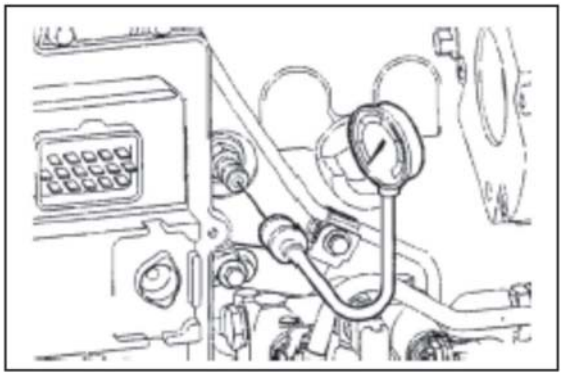
Variando-se a pressão de ar no coletor de admissão o sensor converte o sinal elétrico de 5VCC enviando pelo PCM em uma variação de tensão que deve variar dentro de uma faixa correlativa à pressão.



Anotações

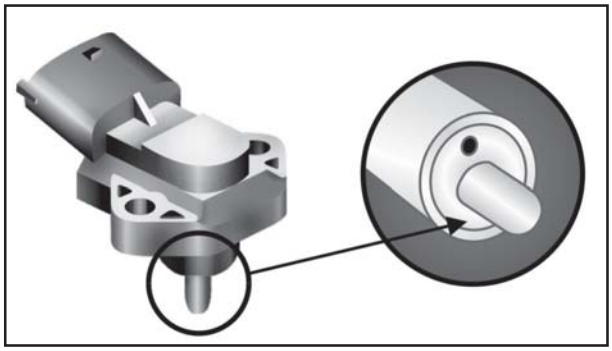
O PCM identificará uma falha no sensor de pressão caso haja interrupção no sinal ou curto circuito. O sinal elétrico do sensor deve ser monitorado através de um manômetro instalado no coletor de admissão.

Este sensor instalado no coletor de admissão está suscetível à carbonização, portanto caso haja esta condição, os valores informados pelo sensor podem sofrer variações e ser identificado pelo PCM como um defeito elétrico. Com o motor em condição de carga, a pressão é constantemente monitorada pelo PCM caso haja uma pressão muito baixa ou muito alta ao coletor haverá a perda de potência do motor.



Sensor de Temperatura do Ar

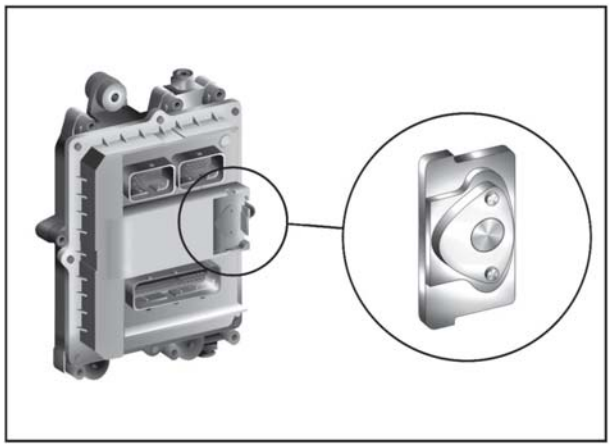
O sensor de temperatura do ar é do tipo NTC – Negative Temperature Coeficient. A medida que a temperatura do ar aumenta a sua resistência diminui dentro de uma faixa correlativa à temperatura. O PCM Somente identificará uma falha no sensor de temperatura caso haja uma interrupção no sinal ou curto circuito. O sinal elétrico do sensor de temperatura deve ser monitorado através de um termômetro.



Anotações

Sensor de Pressão Atmosférica

Através da informação de pressão atmosférica, o modulo PCM corrige o débito de combustível a ser injetado nas diversas altitudes em que o veículo pode estar operando. Este sensor garante também que não haja o sobre-giro do turbo em grandes altitudes. Em caso de falha do sensor, pode ocorrer emissão de fumaça preta ou perda de potencia. A função de perda de potência gradativa em função da altitude não funcionará.



Anotações

Valores de Pressão

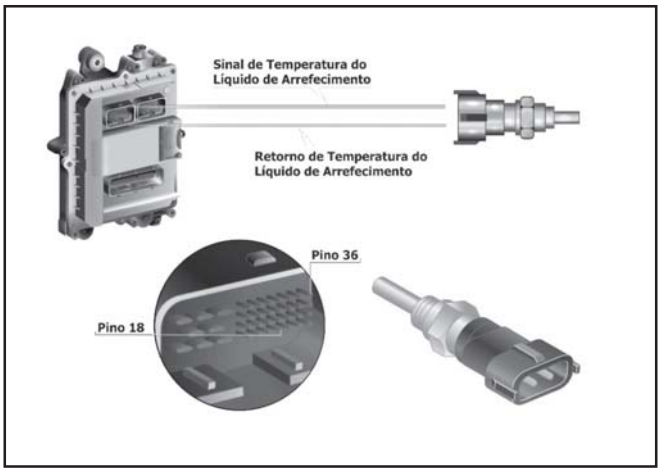
Utilizando o equipamento de diagnóstico, verifique a pressão informada pelo sensor, e compare-a com a de um barômetro. A diferença entre as pressões não deve ser que 1 pol/Hg. Em caso de falha no sensor ou variação do valor determinado, o PCM deve ser substituído.

Sensor de Temperatura do Motor

O sensor de temperatura do líquido de arrefecimento é do tipo NTC – Negative Temperature Coeficient. À medida que a temperatura do líquido de arrefecimento aumenta a sua resistência diminui dentro de uma faixa correlativa à temperatura.

O PCM somente identificará uma falha no sensor de temperatura caso haja uma interrupção no sinal ou curto circuito. O sinal elétrico de temperatura deve ser monitorado através de um termômetro.

Conforme a informação de temperatura o PCM ajusta o início de injeção e o debito de combustível. Caso haja aquecimento excessivo do motor o PCM irá despontenciá-lo até sua parada total.

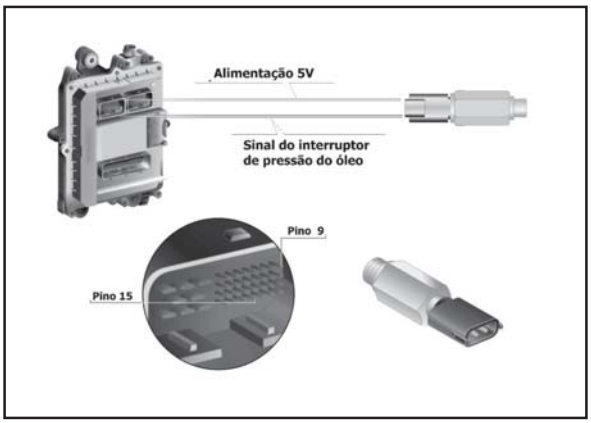


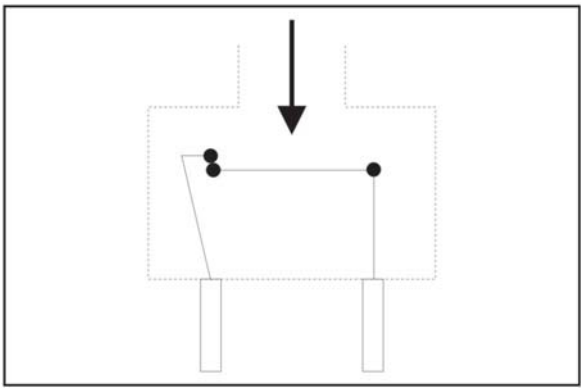
Anotações

O Interruptor de Pressão de Óleo

O interruptor de segurança da pressão de óleo do motor é do tipo NF (normal fechado) ou seja, quando não há pressão de óleo no motor seus contatos estão ligados. Com o motor funcionando e a pressão estando dentro dos valores especificados o interruptor estará aberto, informando ao PCM que existe pressão de óleo no motor. Com o motor em funcionamento, caso haja uma diminuição da pressão de óleo do motor abaixo do limite mínimo estabelecido, o motor perderá potência até a sua parada toral.

Duramente o funcionamento do motor, modulo PCM monitora constantemente os sinais de todos os sensores e atuadores, caso haja alguma falha, o PCM identifica e armazena a falha na memória.





Anotações

Interruptores de Marcha-Lenta

Encontram-se instalados no interior do pedal do acelerador e tem por função informar ao módulo a condição do pedal:

- Se o interruptor de marcha lenta estiver acionado, o módulo de comando entende que o pedal do acelerador encontra-se em repouso, nesta condição o módulo PCM irá atuar de acordo com a condição de operação do motor, se ele estiver em alta rotação ou com carga, o módulo PCM irá comandar o corte de combustível e o freio motor (se este estiver acionado),
- Se o motor estiver em baixa rotação e sem carga, o módulo PCM irá comandar o regime de marcha-lenta, a informação desse interruptor também é utilizada para o funcionamento do Controle Automático de Velocidade.
- Se o interruptor estiver desacionado o módulo PCM irá entender que o motorista está operando o veículo, e nessa condição irá comandar o motor de acordo com a solicitação de torque efetuada pelo motorista, otimizando o melhor desempenho, com o menor consumo de combustível e menor emissão de poluentes.

Anotações

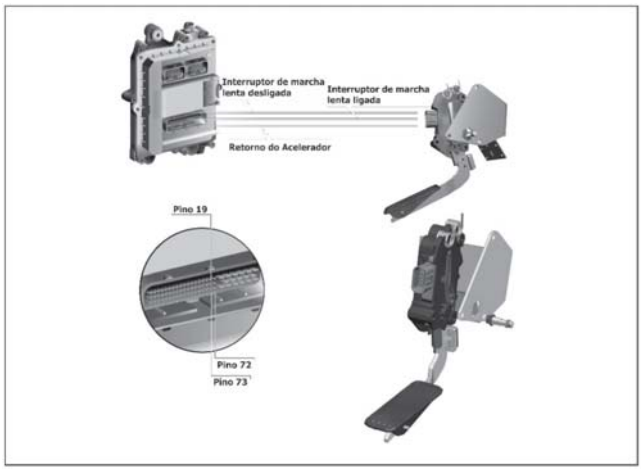
Resistência do Circuito dos Interruptores do Acelerador (APS)

Interruptor Marcha Lenta

- Pedal em Repouso entre 72 e 19 < 125 ohm
- Pedal Acionado entre 72 e 19 > 100 k ohm

Interruptor de Plena Carga

- Pedal em Repouso entre 73 e 72 > 100 k ohm
- Pedal Acionado Totalmente entre 73 e 72 < 125 ohm



Anotações

Sensor do Pedal do Acelerador

Sua função é informar ao PCM qual é a intenção do operador do veículo quanto à rotação que será imposta ao motor. Mediante esta informação o PCM levará em consideração vários outros parâmetros do motor, para determinar o início de injeção e o débito de combustível apropriado para cada cilindro do motor, melhorando assim a dirigibilidade e conseqüentemente um melhor aproveitamento do combustível injetado. Em caso de falha no sensor de pedal de acelerador, o módulo PCM pode assumir diferentes condições para o funcionamento do motor.

Resistência do sensor do pedal do acelerador

- Resistência Interna pontos 55 e 81, de 2 k ohm a 3 k ohm
- Resistência Pedal Liberado entre 55 e 83, de 1,5 k ohm a 3 k ohm.
- Resistência Pedal Pressionado entre 55 e 83, de 200 ohm a 1500 ohm

Caso haja a substituição do pedal do acelerador ou a desconexão do módulo PCM, deve-se efetuar a calibração do sensor com o módulo PCM. Para esse procedimento, ligue a chave de ignição sem dar a partida no motor e acione totalmente, de maneira suave, o pedal do acelerador por três vezes, até o final do curso. Após este procedimento, funcione o motor e mantenha-o em marcha lenta por 1 minuto

Defeitos Relacionados ao Potenciômetro e Interruptor do Sensor

Em caso de perda do sinal do interruptor, o motor opera normalmente, porém sem a informação de que o motor está em marcha lenta.

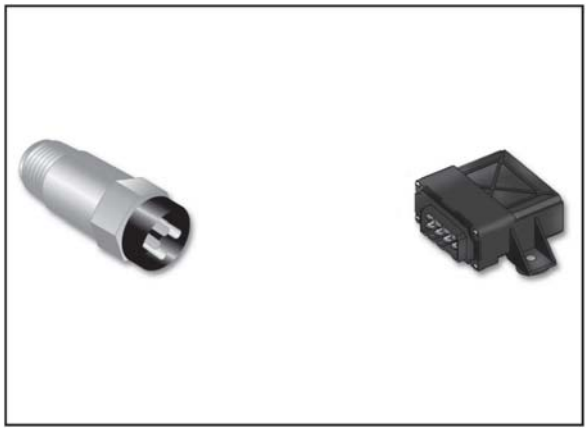
O potenciômetro não indica que o acelerador está desaplicado, porém o interruptor indica que o acelerador está em condição de marcha lenta e vice-versa. Neste caso, o motor funcionará somente em marcha lenta.

Em caso de perda do sinal de potenciômetro, o motor opera normalmente em marcha lenta, porém ao se acelerar, o PCM eleva a rotação a um padrão pré-estabelecido. Se houver perda total do sinal do sensor, o motor funcionará somente em marcha lenta.

Anotações

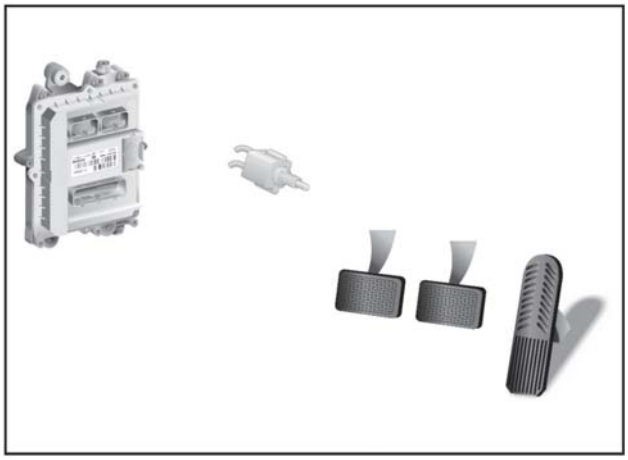
Sensor de Velocidade do Veículo VSS

O sensor de velocidade do veículo VSS está instalado no eixo de saída da caixa de mudanças e sua função é informar ao PCM, a velocidade do veículo em tempo integral.



Interruptores dos Pedais

Os interruptores dos pedais estão instalados junto aos pedais do freio e da embreagem.
A função dos interruptores é informar o modulo PCM o momento em que os pedais de freio e de embreagem são acionados.
Se o pedal for acionado com o veículo em operação, o módulo PCM desabilitará o freio motor e o controle automático de velocidade, caso estejam ligados.

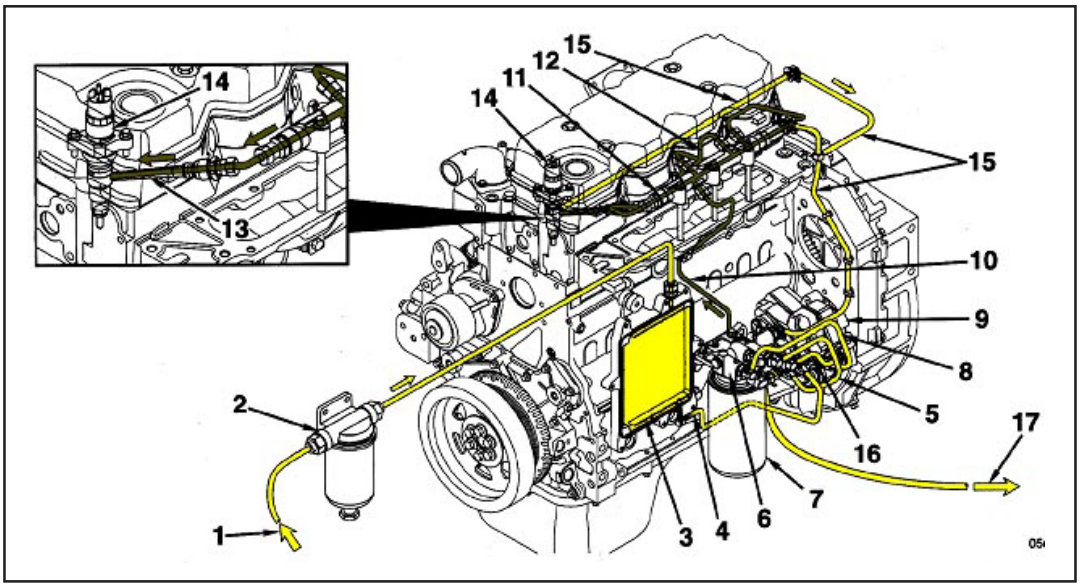


Anotações

3. Sistema de Alimentação e Injeção de Combustível

Este sistema tem por função fornecer o combustível pressurizado a um valor de pressão adequado para ser pulverizado através das eletroválvulas injetoras no interior dos cilindros do motor. Para que possamos entender melhor o funcionamento desse sistema, vamos dividi-lo nos seguintes circuitos:

- Circuito de Alimentação;
- Circuito de Baixa Pressão;
- Circuito de Alta Pressão;
- Circuito de Retorno de Combustível.



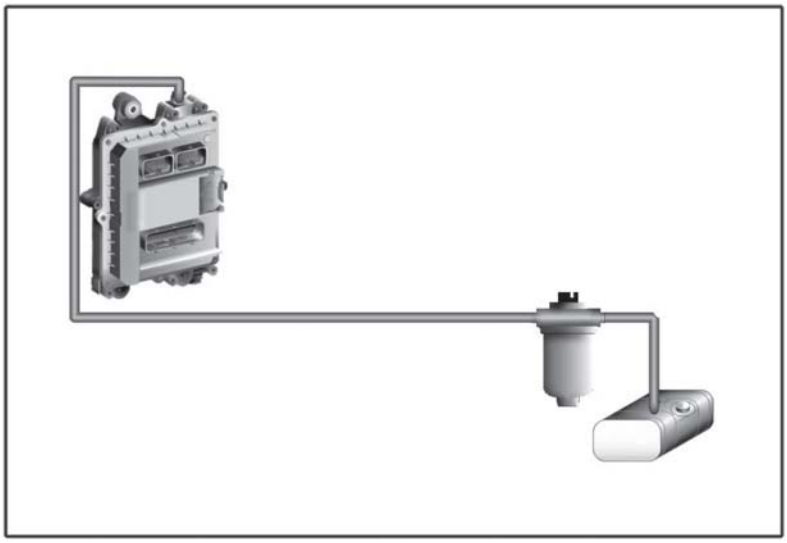
1. Do tanque de suprimento de combustível
2. Separador de água/combustível (**não** montado no motor)
3. Placa de arrefecimento do ECM
4. Para a bomba de engrenagens de combustível
5. Para o filtro de combustível
6. Cabeçote do filtro de combustível
7. Filtro de combustível
8. Para a bomba de alta pressão
9. Bomba de alta pressão
10. Para a *common rail*
11. *Common rail*
12. Para os injetores
13. Conector de alta pressão
14. Injetor
15. Retorno de combustível dos injetores e da *common rail* para o cabeçote do filtro de combustível
16. Retorno de combustível da bomba de alta pressão para o cabeçote do filtro de combustível
17. Para o tanque de suprimento de combustível

Anotações

O Circuito de Alimentação

É neste circuito que estão localizados os componentes responsáveis pelo fornecimento do combustível ao *Circuito de Baixa Pressão.* Fazem parte deste circuito os seguintes componentes:

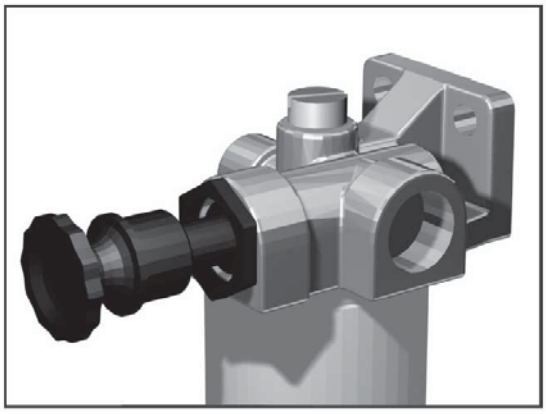
Reservatório de combustível – é onde o combustível encontra-se armazenado (tanque de combustível), em seu interior existe um pré-filtro, responsável em reter partículas maiores de sujeira, que normalmente estão presentes no combustível.



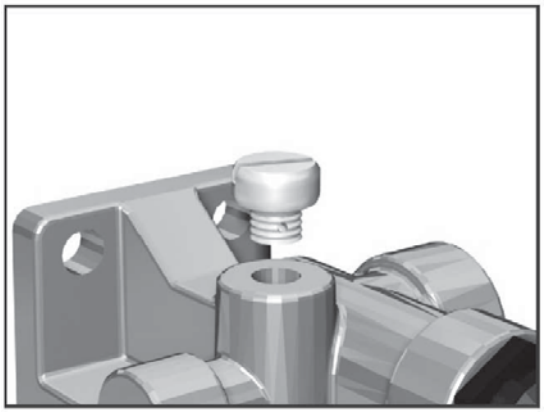
Anotações

Filtro e Separador de Água – após sair do reservatório o combustível passa pelo filtro-separador, que é compostos pelos seguintes componentes:

- Bomba Manual – serve para efetuar o enchimento do elemento filtrante e a purga do ar do sistema de alimentação de combustível, sem a necessidade de soltar as conexões.

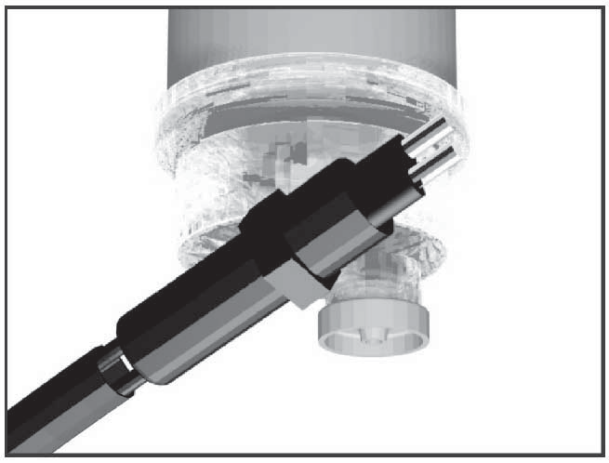


- Parafuso de Sangria – deve ser utilizado em conjunto com a bomba manual para efetuar o enchimento do elemento filtrante e a purga do ar do sistema de alimentação de combustível.

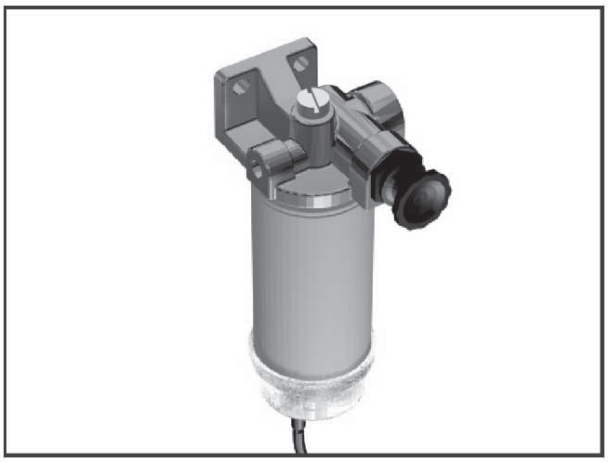


Anotações

- Sensor de presença de água – que tem por função informar à PCM quando o nível de água está muito alto no copo visor do separador. Caso o PCM detecte que existe presença de água acumulada no copo visosr do separador irá acender a luz de advertência no painel do veículo.



- Elemento Filtrante – o elemento filtrante possui orifícios de aproximadamente 10 mícrons (0,010 mm), e tem por função reter partículas menores e efetuar a decantação da água presente no óleo diesel.



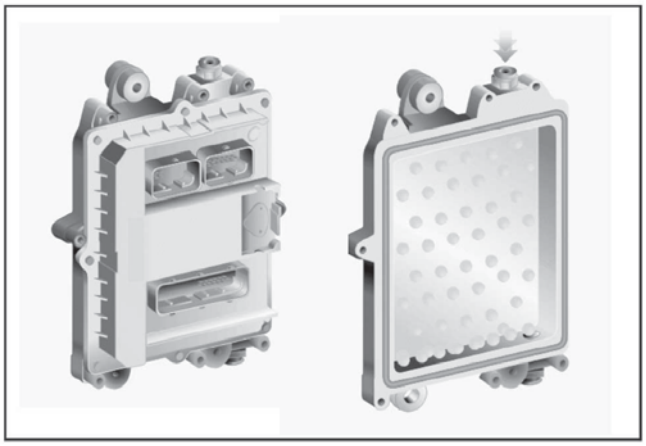
Anotações

- Copo Visor – é nele que ficará acumulada a água e as impurezas decantadas pelo filtro, deve ser drenado e limpo períodicamente para evitar a contaminação e a obstrução do elemento filtrante.

- Dispositivo de dreno – este mecanisno encontra-se na extremidade inferior do copo visor do separador, e tem por função permitir o escoamento da água acumulada pelo separador.

Anotações

Placa de Arrefecimento do Módulo PCM – antes de chegar ao *circuito de baixa pressão*, o combustível circula dentro de uma câmara na parte traseira do módulo PCM, e tem por função reduzir a temperatura de trabalho dos componentes em seu interior.



Importante: Qualquer falha de vedação nos componentes acima relacionados, poderá ocasionar entrada de ar nos componentes do *Sistema de Alimentação e Injeção* de Combustível.

Atenção: Nos veiculos com sistema de injeção Common Rail a presença de água e impurezas no diesel poderá causar sérios danos aos componentes principais do *Sistema de Alimentação e Injeção de Combustível* (módulo PCM, bomba de alta pressão, eletroinjetores, etc...). Por isso é importante o uso de filtros que respeitem as normas exigidas pelo fabricante, ou seja, filtros originais.

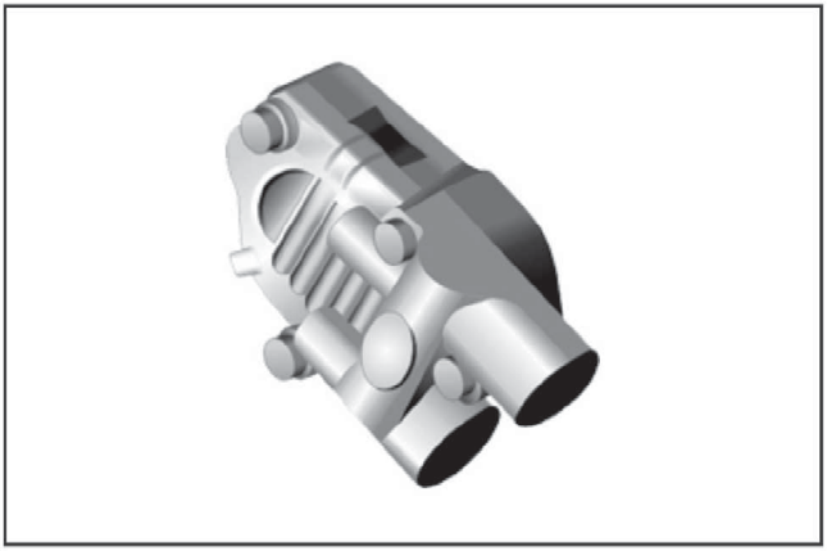
Anotações

O Circuito de Baixa Pressão

É este circuito que tem a função de succionar e filtrar o combustível, através do circuito de alimentação, para suprir as necessidades do circuito de alta pressão.

Fazem parte deste circuito os seguintes componentes:

Bomba de Combustível de Baixa Pressão – funciona como bomba de transferência, ela desloca o combustível do reservatório e o pressuriza para a entrada na bomba de alta pressão. É uma bomba de engrenagens que é acionada pelo eixo da bomba de alta pressão. Quando está em funcionamento o combustível é impulsionado pelo movimento giratório das engrenagens, esse processo pode fazer o combustível atingir em sua saída, na condição de marcha lenta, uma pressão de 5 a 13 bar.



Anotações

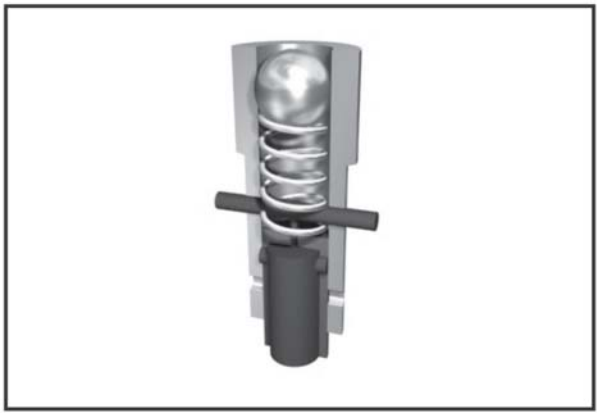
Filtro Principal – logo após sair da bomba de baixa pressão o combustível passa por um outro filtro , o filtro principal, cuja malha possui orifícios de aproximadamente 03 mícrons (0,003 mm), tudo isso para garantir que o combustível chegue à bomba de alta pressão totalmente livre de contaminantes, pois a presença destes pode causar danos aos componentes do circuito de alta pressão cujas folgas são mínimas. Se a queda de pressão após esse filtro for superior a 2 bar pode causar falhas no funcionamento do veículo. Durante o momento da partida, a pressão na saída desse filtro pode atingir de 3 a 11 bar.

Ao sair do filtro o combustível é enviado diretamente ao cabeçote da bomba de alta pressão, onde fica localizada a válvula reguladora de pressão e a eletroválvula de controle de combustível.

Válvula Reguladora de Pressão - essa válvula fica localizada no cabeçote da bomba de alta pressão e ela que controla o retorno do combustível ao tanque. É composta de um êmbolo com conjunto de orifícos calibrados controlados pela ação de uma mola e possui 3 estágios de funcionamento:

Anotações

- 1º. Estágio – a pressão está baixa e a mola mantém o êmbolo em repouso, nessa condição o combustível passa por um orífico calibrado, que existe na ponta do êmbolo, e é direcionado para lubrificar o interior da bomba de combustível.



- 2º. Estágio - a pressão do combustível consegue vencer a força inicial da mola e empurra o êmbolo para a 1ª. posição de funcionamento, nessa condição o orifício lateral do êmbolo fica alinhado aos furos, no canal superior da válvula, que conduzem aos canais de lubrificação dos componentes internos da bomba, aumentando assim a lubrificação no interior da bomba de alta pressão.

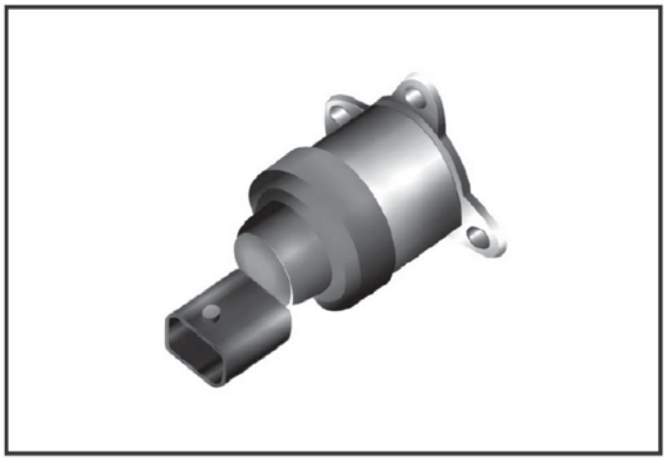
Anotações

- 3º. Estágio - a pressão do combustível consegue vencer totalmente a força da mola, e o êmbolo sobe totalmente, liberando também a passagem de combustível nos orifícios do canal inferior da válvula, como esse combustível não é necessário ele é direcionado à entrada da bomba de baixa pressão, reduzindo assim a pressão do combustível na entrada da bomba de alta pressão.

Anotações

Eletroválvula de Controle de Combustível - essa válvula fica localizada no cabeçote da bomba de alta pressão e ela que controla a quantidade do combustível que entra nos cilindros da bomba de alta pressão. Trata-se de uma válvula controlada por um solenóide que é comandado pelo módulo PCM através de um sinal eletrônico, pulso PWM (Pulse Width Moduladed). A saída da bomba de alta pressão é comandade através do controle da quantidade de combustível que esta admite, este controle é feito através da tempo de abertura da eletroválvula durante os pulsos comandados pelo módulo PCM.

Sua vedação é efetuada por anéis O'ring, e devem ser substituidos sempre que forem removidos. Estudaremos melhor o funcionamento de sua parte eletrônica quando falarmos sobre os atuadores do *Sistema de Controle Eletrônico do Motor.*



Resistência de 1 a 1,2 ohm

Anotações

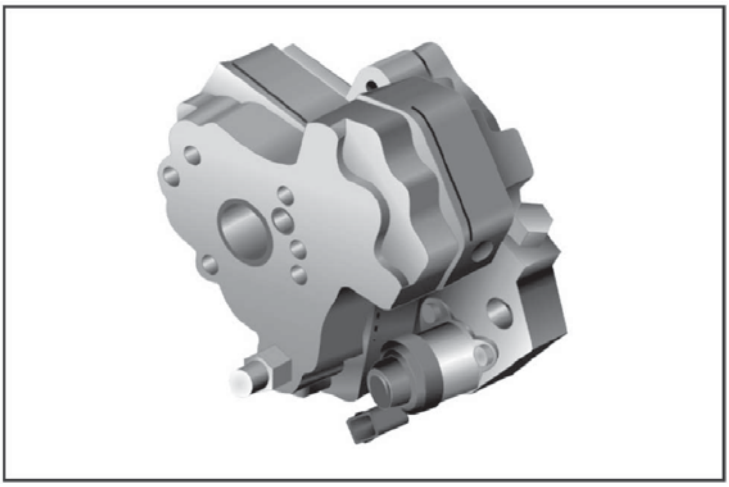
O Circuito de Alta Pressão

É este circuito que tem a função de pressurizar o combustível ao valor ideal e efetuar a injeção do mesmo no interior do cilindro.

Fazem parte deste circuito os seguintes componentes:

Bomba de Combustível de Alta Pressão – é ela que recebe o combustível filtrado e gera a pressão necessária para a injeção, é ela que tem a função de manter combustível suficiente, e a alta pressão, para todas as situações de funcionamento do motor. É uma bomba de pistões radiais acionada pelo conjunto de engrenagens da distribuição, sua lubrificação e refrigeração é efetuada pelo próprio combustível. Possui um eixo excêntrico e três câmaras de bombeamento, montadas em um ângulo de 120º. Cada câmara contém um pistão, uma válvula de admissão e uma válvula de escape de combustível.

Quando o eixo da bomba gira, seu excêntrico empurra cada um dos pistões para fora, as molas efetuam o recuo dos pistões dando início ao movimento de admissão, nesse instante a válvula de escape está fechada, o combustível fornecido pelo circuito de baixa pressão é admitido na câmara de bombeamento através da válvula de admissão.

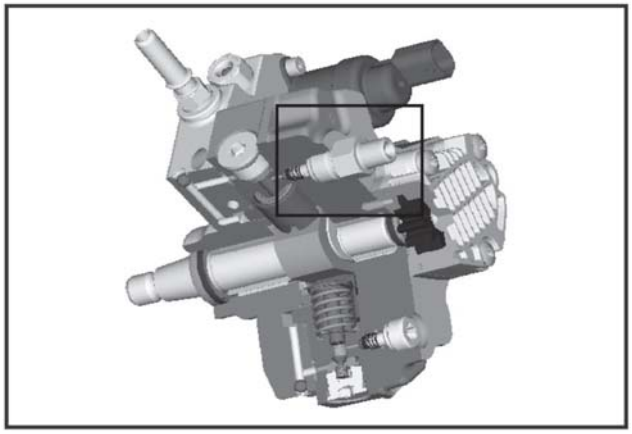


Anotações

Durante o movimento de pressurização, o pistão é empurrado pelo excêntrico, a válvula de admissão se fecha, e o avanço do pistão faz aumentar progressivamente a pressão do combustível, quando a pressão de bombeamento supera a pressão no circuito de alta pressão, a válvula de escape se abre e o combustível é empurrado em direção ao *tubo Rail.* A bomba tem capacidade de bombear combustível suficiente para o interior do *tubo Rail* em qualquer condição de funcionamento do motor, inclusive em plena carga.

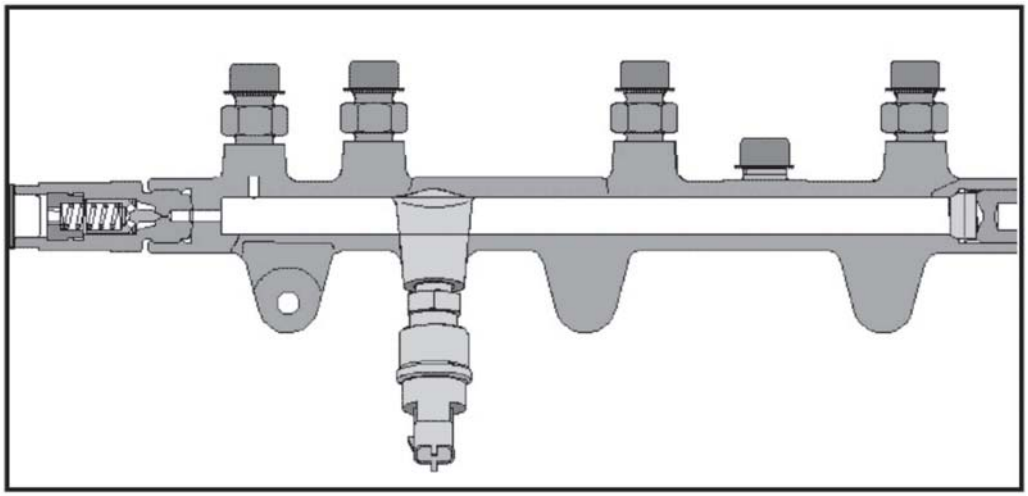
Importante - O combustível que entra na bomba de alta pressão é pressurizado entre 250 a 1.400 bar, portanto não solte as conexões de alta pressão sem antes respeitar as normas de segurança recomendadas pelo manual de reparações.

Válvula de Retenção – esta localizada no interior da conexão de saída da bomba de alta pressão, e tem por função evitar o retorno do combustível ao tanque do veículo, quando o motor não estiver em funcionamento.



Anotações

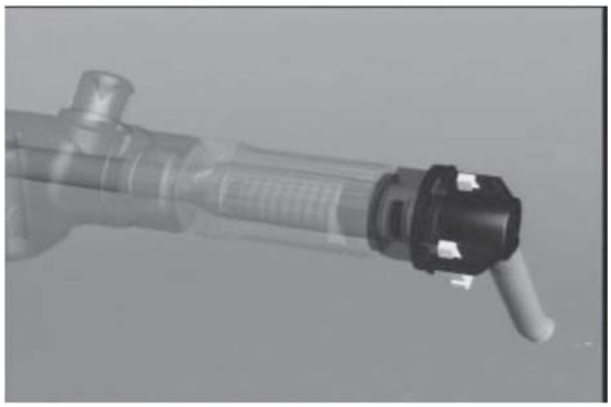
Tubo Rail (Acumulador de Pressão) – é uma peça tubular de aço forjado, que recebe o combustível pressurizado pela bomba de alta pressão e distribui para as eletroválvulas injetoras. Suas funções são: acumular combustível quando houver alta pressão, distribuí-lo a todos os injetores de maneira uniforme e atenuar as oscilações de pressão provenientes da abertura e fechamento das eletroválvulas injetoras e do funcionamento da bomba de alta pressão.



Anotações

Válvula Limitadora de Pressão – Essa válvula está montada na saída do *tubo* Rail e tem por função limitar a pressão no circuito, evitando assim que pressões demasiadamente altas danifiquem os componentes do sistema.

Quando o sistema atinge uma pressão de 1500 bar, é vencida a carga da mola interna da válvula e esta libera a passagem do combustível para o retorno até que a pressão volte ao limite de trabalho do circuito, onde a força da mola novamente irá impedir a passagem do combustível, evitando assim a sobrealimentação de combustível para o motor caso ocorra alguma falha no sistema que provoque um aumento excessivo de pressão.



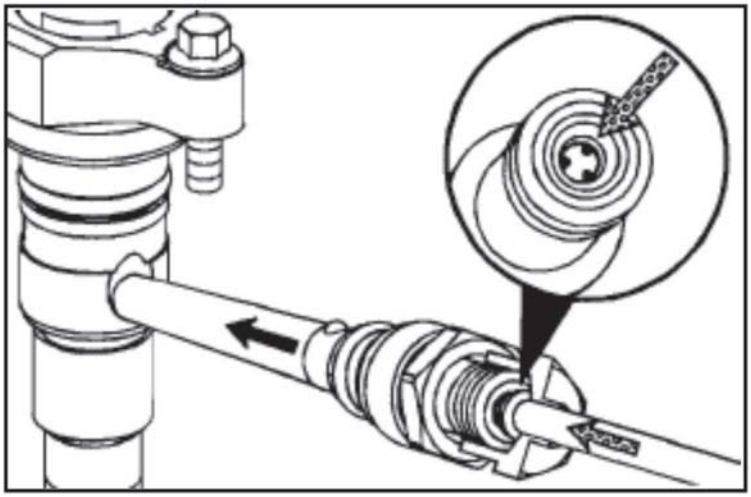
Conector de Alta Pressão – O combustível de alta pressão é fornecido ao injetor a partir do *tubo Rail* por uma linha de suprimento e um conector de alta pressão.
Este conector pressiona o corpo do injetor quando sua porca de fixação está apertada. A linha de suprimento do injetor é então conectada ao conector de alta pressão.

Anotações

Atenção: Para reduzir a possibilidade de danos ao motor, utilize sempre o torque correto nas porcas da linha de alta pressão. O torque neste conector de alta pressão e nas linhas de suprimento dos injetores são críticos. Se a porca ou a linha forem apertadas a um torque menor que o especificado, as superfícies não serão vedadas corretamente, resultando em um vazamento do combustível de alta pressão. Se o torque aplicado à porca for excessivo, o conector e o injetor serão deformados e ocorrerá um vazamento não visível do combustível de alta pressão no interior do cabeçote. O resultado será uma possível falha do injetor e baixa potência do motor. O conector de alta pressão contém um filtro de arestas que quebra pequenos contaminantes que penetram no sistema de combustível.

Este filtro usa a alta pressão pulsante para quebrar a maioria das partículas tornando-as pequenas o suficiente para passarem pelo injetor.

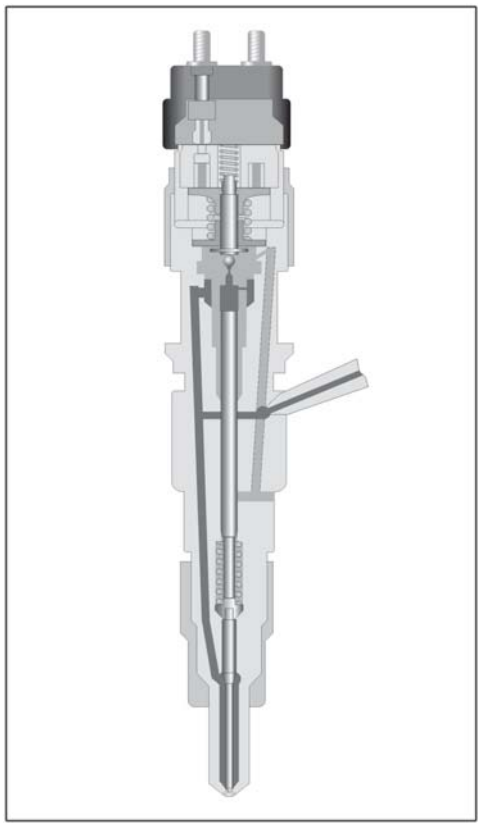
Nota: Os filtros de arestas não são substituidos separamente, nem podem ser removidos para a limpeza, em caso de danos ou obstrução do mesmo, o conector deve ser substituido.



Anotações

Eletroválvulas Injetoras – As eletroválvulas injetoras do sistema *Common Rail* são componentes de altíssima precisão, fabricadas com folgas e tolerâncias mínimas.

Tem como função direcionar e pulverizar o combustível pressurizado, através do seu bico injetor, controlando a correta quantidade do mesmo e sua dispersão no interior da câmara de combustão. As eletroválvulas injetoras recebem o combustível através dos conectores de alta pressão, instalados nos furos do cabeçote, o combustível excedente retorna através de um orifício no corpo do injetor.



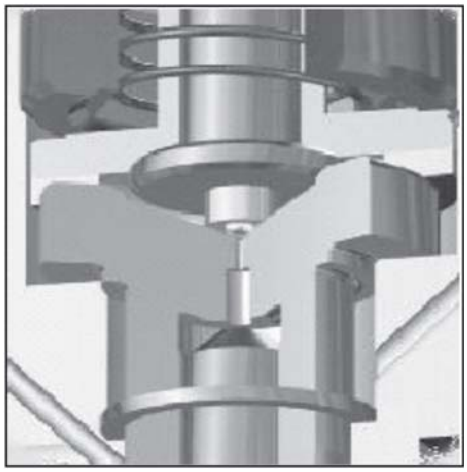
Resistência do Solenóide < 1 ohm

Anotações

Suas partes principais são:

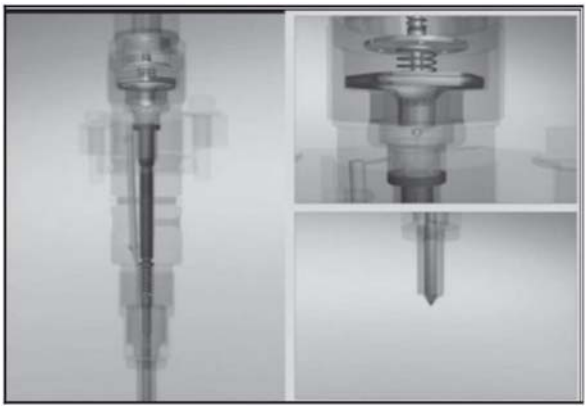
- **Solenóide** - O solenóide da eletroválvula injetora é controlado pelo módulo PCM através de pulsos de corrente elétrica, e quando energizado cria um campo eletromagnético que atrai a válvula de controle.

- **Válvula de Controle** - A válvula de controle tem 2 posições: fechada e aberta. Na posição fechada, a válvula é empurrada contra sua sede pela mola, e assim a esfera fecha o orifício calibrado, retendo na câmara de controle o combustível à alta pressão. A posição aberta ocorre quando o solenóide recebe corrente e atrai a válvula de controle, assim a esfera é afastada da sede, liberando a passagem e deixando escapar o combustível contido na câmara de controle, reduzindo assim a pressão na câmara. A esfera da válvula de controle fecha ou abre o fluxo de combustível para o circuito de retorno.

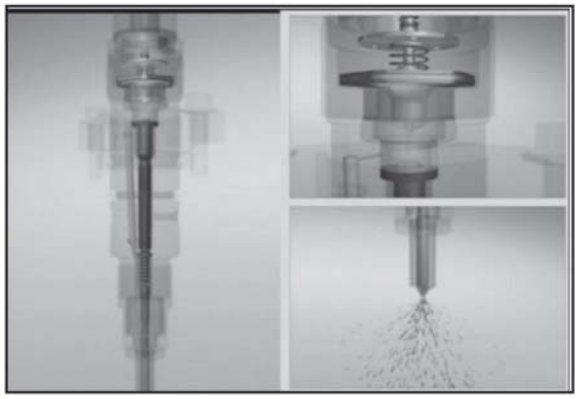


Anotações

- **Câmara de Controle** - Através de um orifício calibrado, o combustível sob alta pressão entra na câmara de controle, há outro orifício calibrado na saída da câmara, sendo que a passagem de combustível através deste orifício é controlado pela esfera da válvula de controle. Retendo e deixando escapar pressão da câmara de controle alternadamente, o pistão se movimenta, e aciona a agulha do bico.

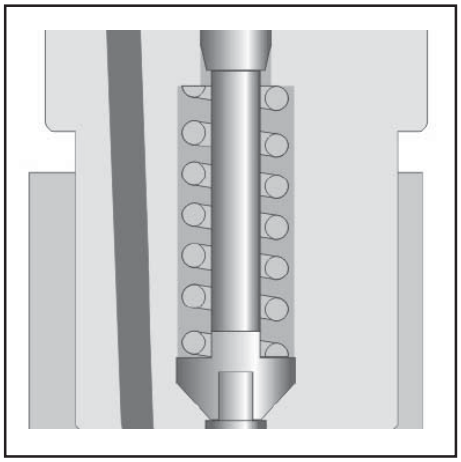


- **Pistão** - A função do pistão é controlar o movimento da agulha do bico, permitindo que ela se levante, ou forçando-a a se abaixar contra o bico. O pistão tem um pequeno movimento longitudinal, que é provocado pela alteração da pressão de combustível na câmara de controle.

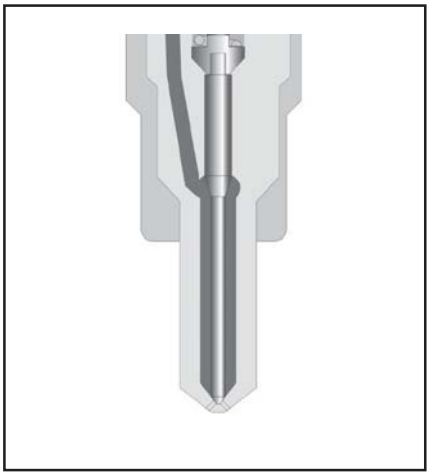


Anotações

- **Mola do Bico** - A mola do bico atua sobre a agulha, exercendo uma força que tende a mantê-la na posição fechada. Isto evita que o combustível vaze pelo bico, e que os gases de combustão entrem no interior da válvula injetora quando o cilindro está no tempo de explosão.



- **Agulha do Bico** - Uma parte da agulha fica envolvida pelo combustível à alta pressão, contido na câmara de pressão. A agulha possui um pequeno chanfro, que possibilita que a alta pressão do combustível na câmara de pressão gere uma força capaz de levanta-la, mas isso somente acontece se o pistão estiver levantado. É a posição da agulha do bico que determina se a válvula injetora está fechada, ou está injetando.



Anotações

- **Bico** - O bico possui 8 orifícios calibrados, por onde ocorre a injeção, quando a agulha se levanta o combustível à alta pressão flui pelos orifícios, e é pulverizado dentro da câmara de combustão, como o seu jato é efetuado a alta pressão e por orifícios muito pequenos, ocorre uma melhor dispersão do combustível e uma otimização da queima no interior do cilindro, possibilitando o máximo rendimento do motor. O fluxo de combustível é interrompido quando a agulha desce, e sua ponta cobre os orifícios do bico, finalizando a injeção.

Funcionamento da válvula injetora

Para entender como funciona a válvula injetora, é preciso antes identificar as forças que atuam em 2 de seus componentes móveis:

- as forças que atuam na agulha do bico,
- e as forças que atuam na válvula de controle.

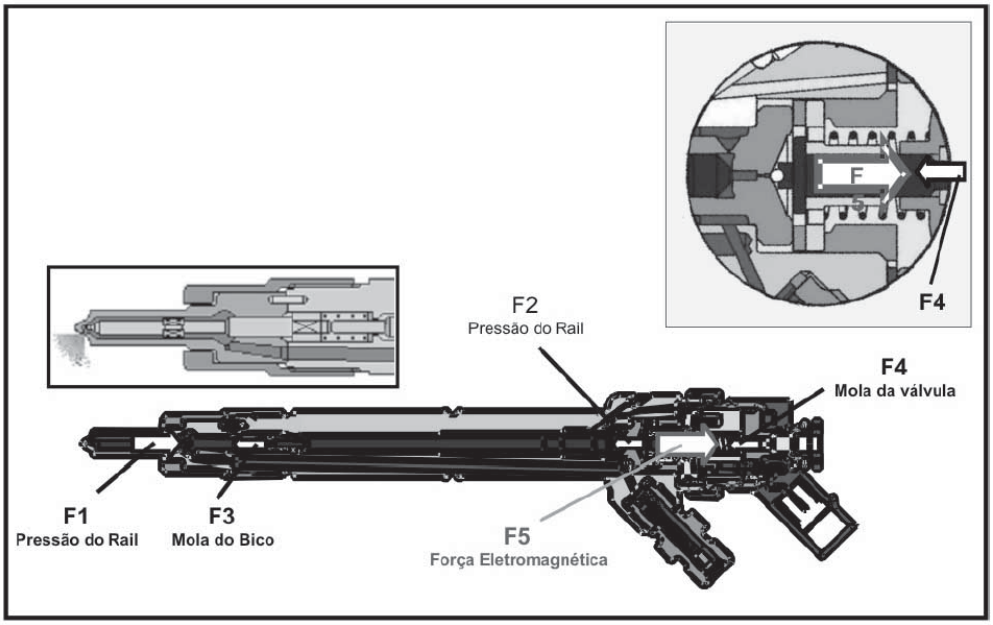
Sobre a AGULHA DO BICO atuam 3 forças:

- F1 é a força devida à pressão de combustível na câmara de pressão, atuando sobre o chanfro da agulha;
- F2 é a força no pistão, devida à pressão de combustível na câmara de controle; a força F2 varia, portanto, em função desta câmara estar fechada ou aberta;
- F3 é a força da mola do bico;
- Quando a força F2 diminui, a resultante das 3 forças faz a agulha do bico se levantar, ocorrendo então a injeção de combustível.
- Se a força F2 do pistão for grande, a agulha é empurrada para baixo, cessando a injeção decombustível.
- Portanto, variando a intensidade da força F2, por meio da pressão de combustível na câmara de controle, se controla o funcionamento da válvula injetora.

Anotações

Sobre a VÁLVULA DE CONTROLE atuam 2 forças:

- F4 é a força da mola da válvula de controle, tendendo a mantê-la fechada;
- F5 é a força eletromagnética que ocorre quando o solenóide está energizado; ela vence a força F4 da mola e provoca a abertura da válvula de controle, e a queda da pressão na câmara de controle.



Anotações

Fases do Funcionamento da Válvula Injetora

O funcionamento da válvula injetora pode ser entendido como um processo composto de 3 fases:

- válvula injetora na condição fechada;
- válvula injetora na condição aberta, injetando combustível;
- válvula injetora finalizando a injeção.

Válvula Injetora Fechada

Nesta condição, o solenóide não está energizado, e não atua na válvula de controle. A válvula de controle está fechada, pela força F4 da mola. Esta condição mantém a alta pressão na câmara de controle, fazendo o pistão atuar com o valor máximo da força F2 sobre a agulha do bico. A força F1, devida à alta pressão do combustível atuando no chanfro da agulha, é menor do que a soma das forças F2 do pistão, mais F3 da mola. Assim, a agulha fica pressionada para baixo, fechando o bico injetor. Não há injeção de combustível.

Válvula Injetora Aberta

Esta fase se inicia quando o módulo PCM alimenta o solenóide com uma corrente de aproximadamente 20 ampéres (corrente de pico, para vencer a inércia da válvula que tende a ficar fechada), criando uma força de atração magnética F5 que vence a força F4 da mola e faz a válvula de controle abrir. Em seguida, a corrente reduz para 12 ampéres, e a válvula de controle permanece aberta. A pressão na câmara de controle cai, pois parte do combustível em seu interior é desviado para o circuito de retorno ao tanque. Assim, a força F2 se torna insuficiente, ou seja, o pistão não consegue deter a agulha do bico.

Apesar da queda de pressão na câmara de controle, a presença do orifício calibrado na entrada dela permite que a pressão na câmara de pressão seja mantida igual à do tubo Rail. A força F1, devida à alta pressão do combustível, continua muito intensa, e a resultante das forças que atuam na agulha faz que ela abra a válvula injetora, neste momento ocorre a injeção do combustível no interior do cilindro.

Anotações

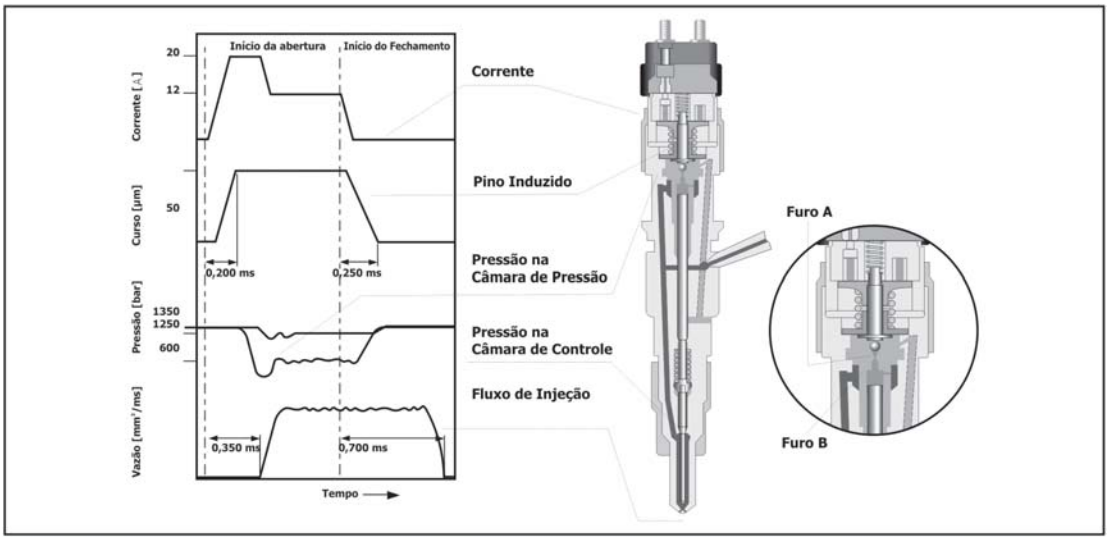
Fim da Injeção

Neste terceiro momento, o solenóide deixa de ser energizado. A mola da válvula de controle faz que ela feche a saída da câmara de controle. A pressão de combustível volta ao valor máximo na câmara de controle, empurrando o pistão com a força F2 em sua intensidade máxima, que irá fazer a agulha fechar novamente o bico, interrompendo a injeção de combustível. Assim, a válvula injetora está novamente na condição de iniciar uma nova injeção.

Estes diagramas mostram como algumas variáveis se comportam ao longo do tempo, durante o processo de injeção:

- a corrente elétrica que alimenta o solenóide, partindo de zero, chegando a 20 ampéres para iniciar a abertura, diminuindo para 12 ampéres, e depois caindo de novo para zero;
- o curso do pino da válvula de controle, que abre 50 mícrons em menos de 2 décimos de milisegundo, e fecha para finalizar a injeção;
- a pressão de combustível na câmara de pressão, mantendo-se bem próxima de 1250 bar,
- a pressão de combustível na câmara de controle, caindo para valores próximos de 600 (seiscentos) bar durante a abertura da válvula de controle;
- e o fluxo de injeção, bastante estável durante o período em que a válvula está injetando.

Anotações



Ciclo de Injeção de Combustível

O ciclo de injeção é dividido em pré-injeção e injeção principal. Isto significa que, em cada ciclo, a eletroválvula injetora efetua 2 injeções de combustível no interior do cilindro.

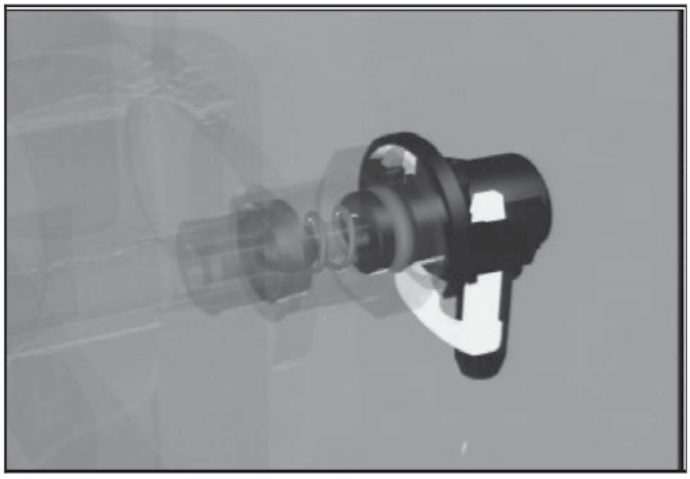
- **Pré-injeção** - consiste em injetar uma pequena quantidade de combustível – aproximadamente 1 mm3 - antes da injeção principal. Em seguida, é feita a injeção principal. A breve combustão resultante da pré-injeção aumenta a temperatura e a pressão na câmara de combustão. O combustível da injeção principal inicia imediatamente uma combustão mais homogênea e mais completa. Assim, a injeção principal provoca uma combustão com o máximo rendimento, resultando em maior potência e torque, e economia de combustível. Outro resultado positivo é a redução na emissão de gases poluentes. Esta divisão do ciclo de injeção também reduz a emissão de ruídos durante a combustão, e o motor trabalha muito mais silencioso.

Anotações

O Circuito de Retorno

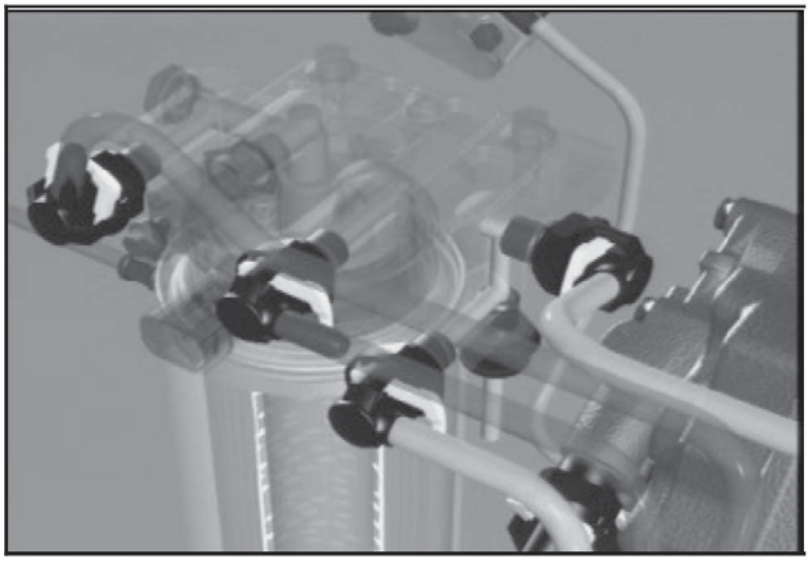
É este circuito que tem a função de retornar o combustível não utilizado ao reservatório. Fazem parte deste circuito os seguintes componentes:

- **Válvula de Controle da Pressão de Retorno** – essa válvula está localizada na saída do duto de retorno do combustível das eletrovávulas injetoras. É responsável pelo controle da pressão de retorno do combustível. Nos sistemas *Common Rail* é a pressão de retorno do combustível que garante uma boa lubrificação dos componentes internos da bomba de alta pressão e da eletroválvula injetora. Essa válvula mantem a pressão do combustível na galeria de retorno das eletroválvulas injetoras em 0,8 bar, caso a pressão seja maior que isso a esfera vence a carga da mola e o combustível excedente retorna ao reservatório.



Anotações

- **Cabeçote do Filtro de Combustível** – está fixado no bloco do motor, e recebe o combustível que proveniente da linha de retorno dos seguintes componentes: bomba de alta pressão, eletroválvulas injetoras e válvula limitadora de pressão. Esse combustível é utilizado para realimentar o circuito de baixa pressão aumentando com isso a vida útil do filtros da linha de combustível. O cabeçote do filtro, também possui uma linha para descarga do excesso de combustível para o reservatório. Todos os componentes da linha de baixa pressão são conectados através de engates rápido para facilitar sua montagem e desmontagem.



Anotações

Sangria do Ar das Tubulações

Para que a correta operação de sangria seja realizada é necessário seguir as seguintes recomendações:

- Solte a conexão de combustível na entrada do módulo PCM.
- A seguir solte a bomba de sucção;
- Acione a bomba de sucção até que saia combustível sem ar pela conexão solta.
- Em seguida reconecte a conexão ao módulo PCM.
- Acione a bomba de sucção mais 05 vezes para pressurizar o sistema.
- Reaperte a bomba de sucção e dê a partida no motor, segurando a ignição em intervalos de 15 segundos e repousos de 10 segundos a cada tentativa até que o motor pegue.
- Verifique se não há vazamentos.

Advertência: Nunca solte as conexões no circuito de alta pressão do veículo (saída da bomba de alta pressão, tubo Rail ou injetores), pois a pressão no sistema pode chegar a mais de 1400 bar e pode causar acidentes graves.

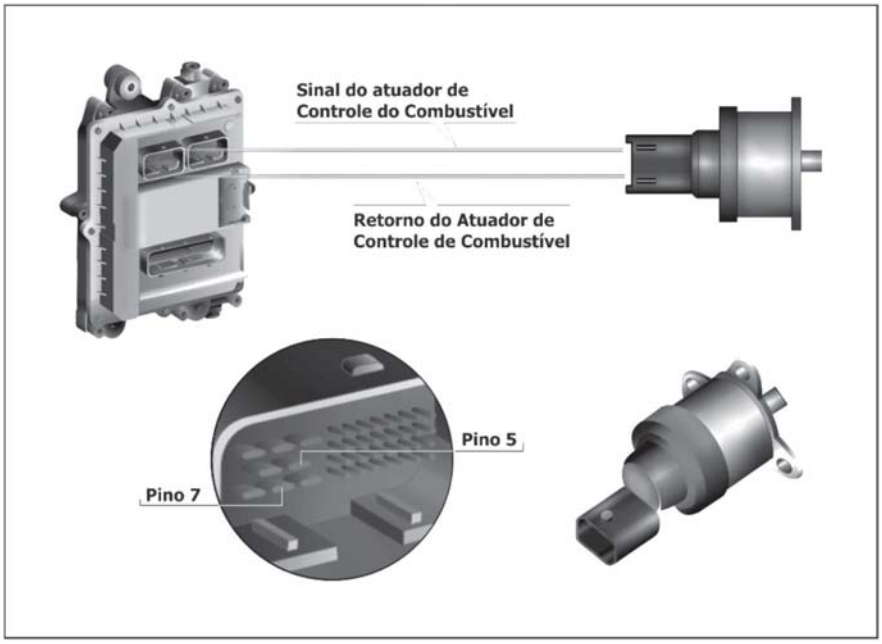
Advertência: Este diagrama é fornecido como uma ferramenta de diagnóstico de falhas apenas para técnicos treinados e experientes. Diagnóstico de Falhas inadequados podem resultar em sérios acidentes pessoais, morte ou danos ao equipamento e instalação. Veja instruções importantes no Manual de Serviço.

Anotações

4. Atuador Eletrônico de Controle de Combustível

Instalado na entrada da bomba de alta pressão do sistema Common Rail, sua função é controlar a pressão de injeção de combustível em todas as faixas de rotação e carga do motor. O PCM lê a pressão de injeção do combustível através do sensor de pressão do Rail e define o sinal elétrico para comando do atuador eletrônico de controle de combustível. O sinal elétrico de comando é do tipo PWM (com freqüência de 1 kHz).

Quando a pressão do Rail está abaixo de um valor estipulado pelo PCM, é enviado um sinal elétrico ao atuador eletrônico, que libera a entrada de combustível para a bomba e assim, ao atingir a pressão determinada, o sinal elétrico é então desligado, restringindo a entrada da bomba e diminuindo assim a pressão no Rail. Este ciclo se repete a uma freqüência de 1 kHz.
Caso haja falha no sensor, o motor não partirá.



Resistência do Atuador

1,0 a 2,2 ohm

Anotações

Cuidado: Nunca desconecte os fios dos eletro-injetores e nem meça qualquer valor com o motor em funcionamento.
Este procedimento poderá causar a queima do módulo PCM e riscos de choques elétricos. Caso haja danos no chicote elétrico do eletro-injetor, nunca faça reparos. Troque o chicote completo.

Atenção: Antes de remover as eletro-válvulas injetoras, remover primeiro os conectores de alta pressão.

TODOS OS SENSORES DE TEMPERATURA
Torque = 20 Nm [177 lb-pol]

Temperatura (°C)	Temperatura (°F)	Resistência (Ohm)
0	32	5k a 7k
25	77	1700 a 2500
50	122	700 a 1000
75	167	300 a 450
100	212	150 a 220

SENSOR DE PRESSÃO/TEMPERATURA DO COLETOR DE ADMISSÃO
TOrque = 6 Nm [53 lb-pol]

Pressão (mmHg)	Pressão [pol.Hg]	Voltagem (VCC)
381,00	15	0,43 a 0,60
762,00	30	0,90 a 1,25
1143,00	45	1,40 a 1,93
1905,01	75	2,40 a 3,25
2540,01	100	3,10 a 4,22

SENSOR DE PRESSÃO DA COMMON RAIL
Torque = 35 Nm [26 lb-pé]

Pressão (mPa)	Pressão [psi]	Voltagem (VCC)
0	0	0,50
40	5801	1,39
70	10153	2,06
100	14504	2,72
140	20305	3,61
180	26107	4,50

Anotações

Treinamento
de Serviço

MÓDULO 3

Equipamento de Diagnóstico de Falhas - EDF

Apresentação Técnica

F-250 4x4 MaxPower

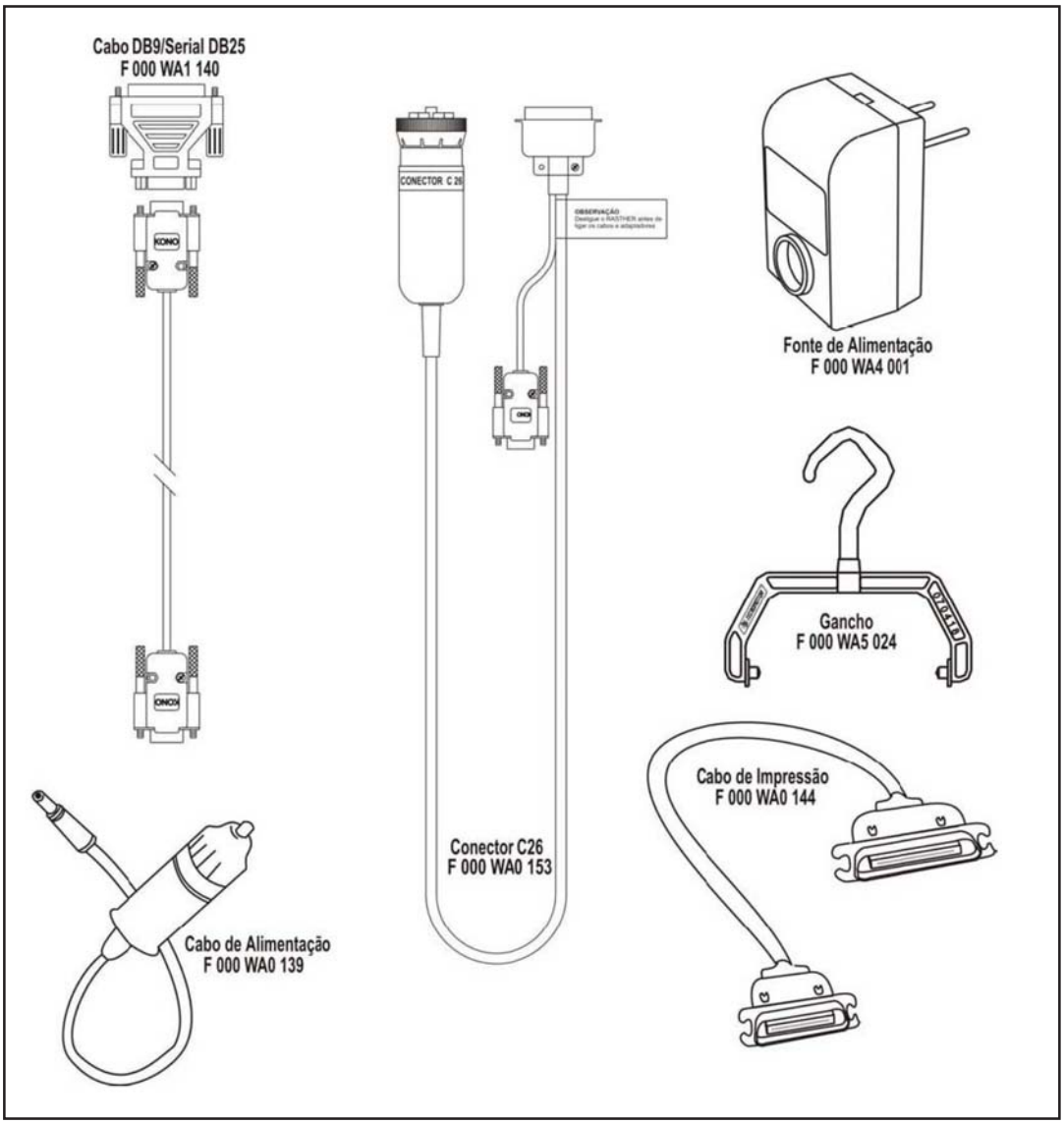
1.Equipamento de Diagnósticos de Falha EDF

O equipamento Ford EDF recebe indicação da falha detectada pela unidade de comando ou envia sinais de comando para que a unidade de comando execute os testes.
A indicação de falha em um determinado componente do sistema não significa necessariamente que este componente esteja danificado, isto é, a falha pode ter sido causada por cabos, conectores, ligações erradas, etc., ou por outros componentes com defeito. Leia com atenção o Manual de Serviço, antes de efetuar qualquer diagnóstico.

Funções

Anotações

O equipamento Ford EDF é fornecido com os seguintes acessórios:



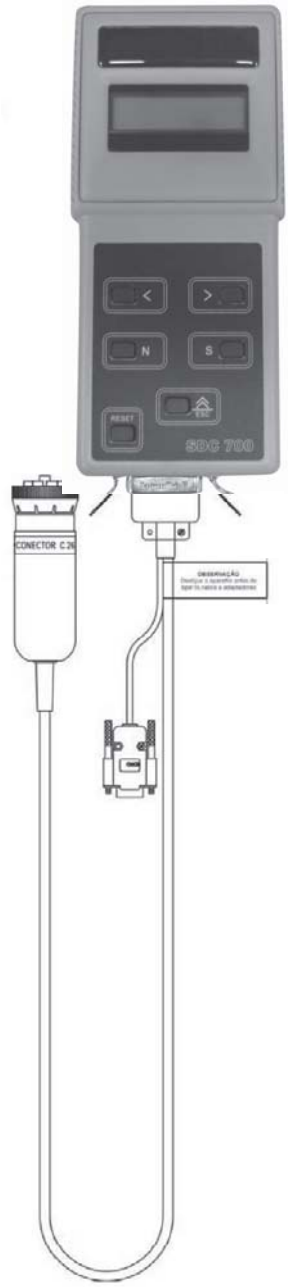
Anotações

Antes de conectar o equipamento de diagnósticos Ford EDF no veículo, encaixe o conector c26 no mesmo.

Certifique-se de que a alimentação do veículo é 12V ou 24V antes de conectar o aparelho.

Ao conector de diagnósticos do veículo

conector C26



Anotações

Escolha do veículo

Confirme junto ao Manual de Serviço qual é o sistema que será diagnosticado. Após ligado, o Ford EDF apresentará a mensagem que identifica a versão do software e o número de série do equipamento.

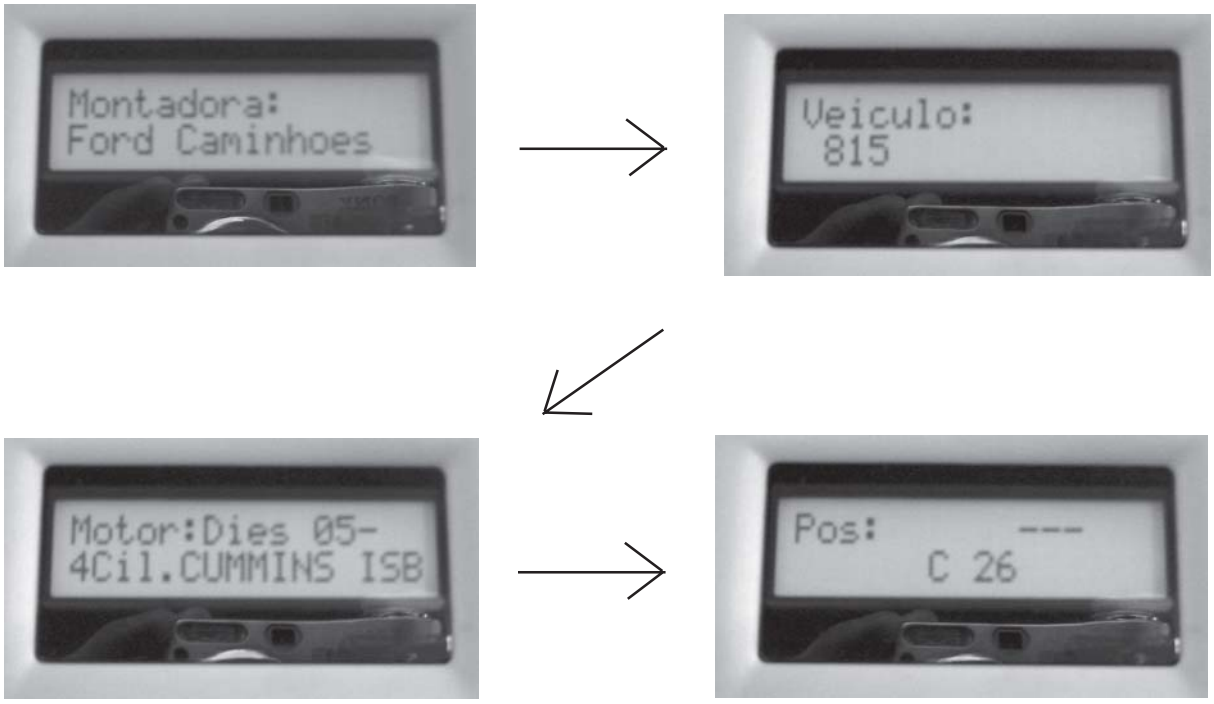
→

Anotações

Se for digitado “SIM” o Ford EDF apaga os códigos de falha do teste anterior e permite a escolha de outro veículo. Se for digitado “NÃO” o Ford EDF repete a última escolha. O Ford EDF possui duas formas de exibição de telas:

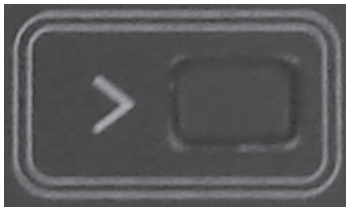
- Lista de opções
- Controle direto

A figura abaixo exemplifica uma tela no modo “Lista de opções”.



Anotações

Estas teclas permitem a seleção de outra opção na lista, é possível percorrer toda a lista de opções item por item usando essas teclas, ou tela por tela com as teclas F2 ou F3.



Essa tecla confirma o item escolhido.

Essa tecla retorna ao menu anterior.

Anotações

Escolha do sistema de diagnóstico

Logo após a tela inicial, é necessário indicar se deseja escolher outro veículo ou manter o mesmo veículo do teste anterior.

Digitando,

você poderá escolher o veículo, o tipo de sistema e o sistema de diagnóstico.

Digitando,

será perguntado se você deseja escolher outro sistema de diagnóstico para o veículo.

Se for digitado

, você poderá escolher um novo sistema para o veículo.

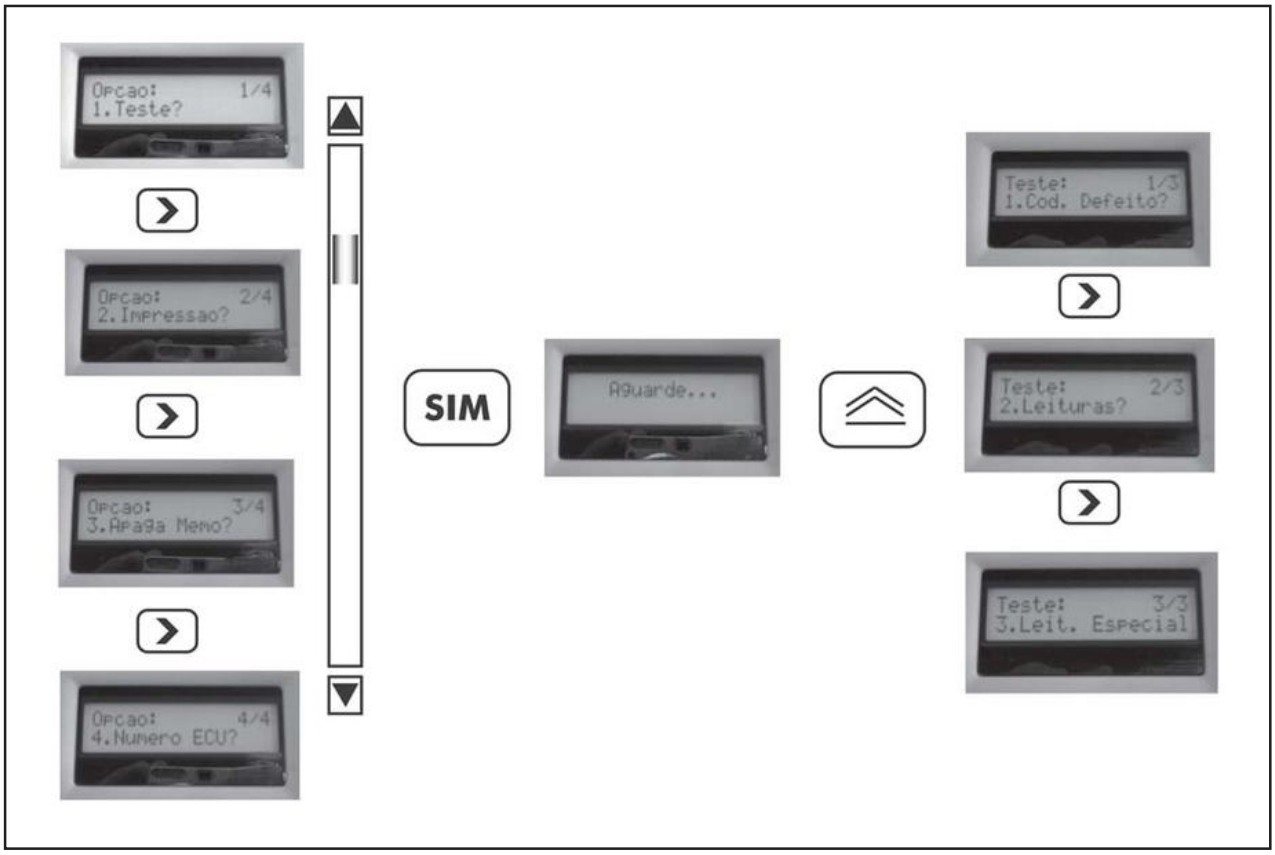
Se for digitado

, a escolha do teste anterior será mostrada momentaneamente na tela e o sistema

Anotações

Na opção “Teste”, é possível executar as funções “Código de defeito” e “Leituras”.

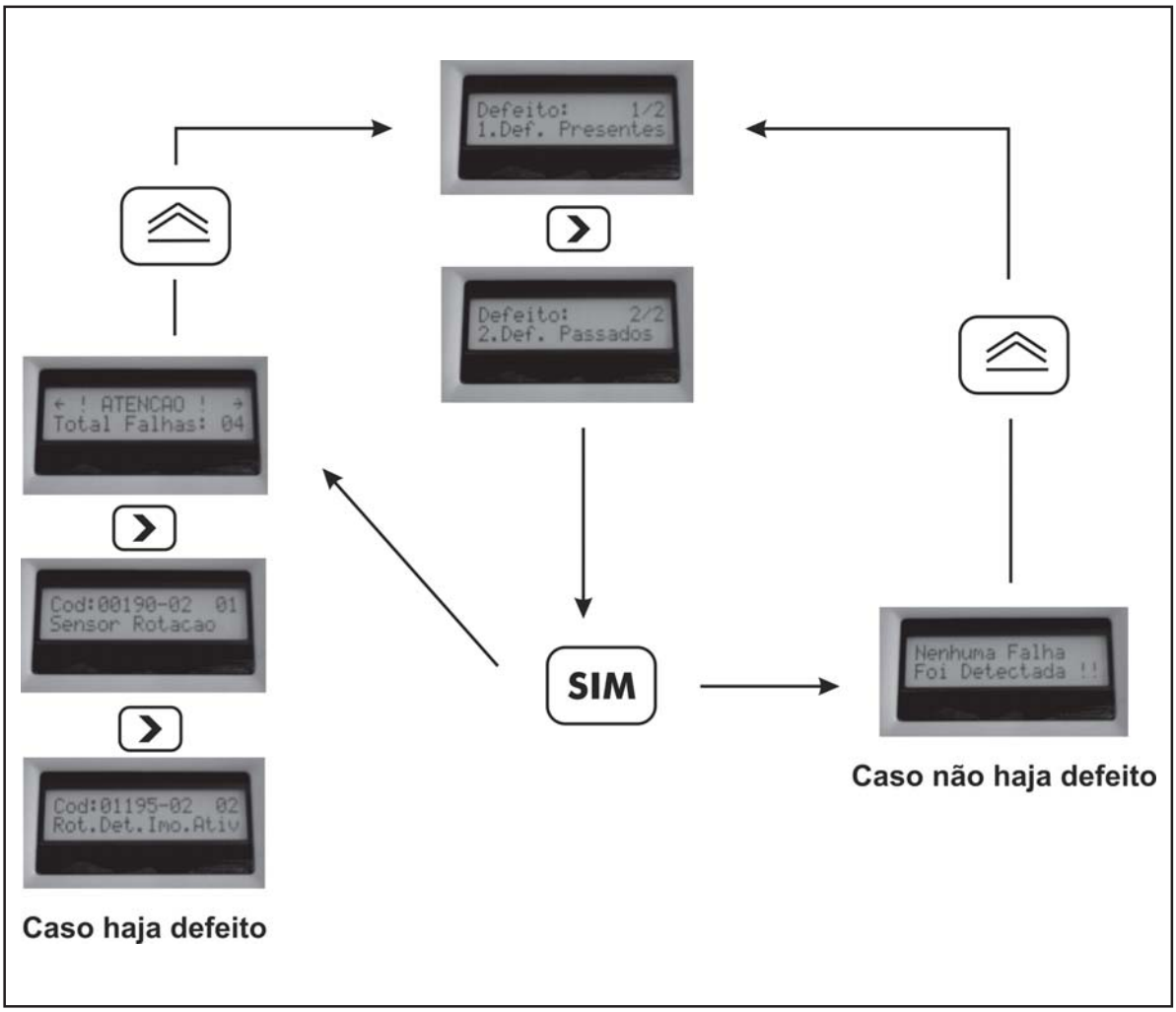
- Testes



Anotações

TESTE 1 - Códigos de Defeito

Apresenta os códigos de defeitos armazenados na memória da ECU.

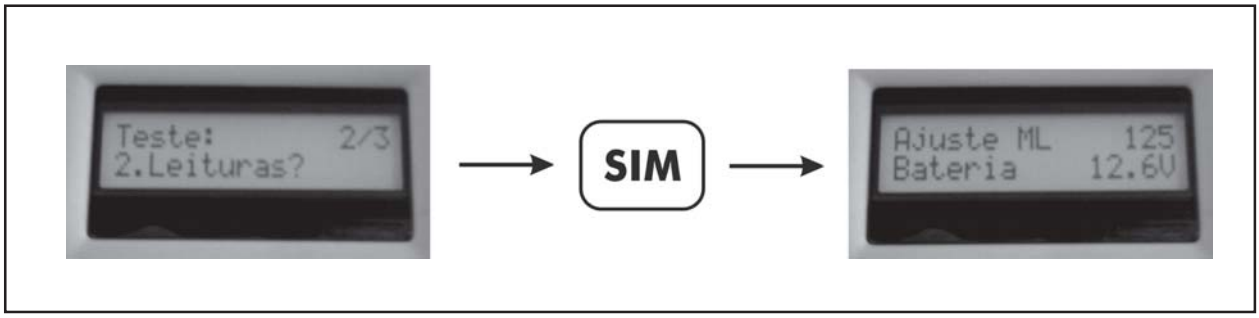


Anotações

TESTE 2 - Leituras

Permite verificar várias condições do motor, com motor parado (ignição ligada), funcionando, ou veículo em movimento, como por exemplo:

- Rotação / Velocidade do veículo / Temperatura do líquido de arrefecimento do motor / Temperatura do ar / Posição do pedal de aceleração / Tempo de atracamento / Tensão da bateria / Torque do motor / Avanço de injeção / Pressão de combustível



Anotações

2. Orientação de segurança

Instruções Importantes

Antes de colocar em operação, conectar e operar aparelhos de medição, é imprescindível estudar cuidadosamente o manual de operação e principalmente as instruções de segurança. Isto eliminará dúvidas no manuseio dos equipamentos com relação aos critérios de segurança, para preservação de sua própria integridade física e evitar danos aos aparelhos.

3. Atualização por CD

É possível atualizar a versão do Ford EDF através do programa EDFVX (X é a versão do programa) contido no CD ROM de atualização. Para fazer a atualização, proceda da seguinte forma:

- Ligue o Ford EDF ao computador como mostra a figura:
- Execute o programa WINDOWS 95, 98, XP ou 2000.
- Coloque no drive de CD ROM (provavelmente D:) o CD de atualização.
- Na tela de abertura do CD, escolha a opção
- “Atualizaçãoda versão”. Será exibida a tela do programa de descompactação do arquivo de atualização.
- Clique no botão “Unzip”. O arquivo de atualização será descompactado para C:\AtualizacaoFord EDF.
- Clique duas vezes no arquivo EDFVX.EXE (onde X indica a versão do programa de atualização).

Anotações

Ford EDF

A seguinte tela será exibida:

- No campo “Porta Serial”, escolha a saída serial a qual o Ford EDF foi ligado.
- Digite a senha de atualização e clique em “OK”.

Anotações

A seguinte tela será exibida:

- O programa ficará aguardando a comunicação com o Ford EDF.

- Confirme a atualização da versão do software de diagnóstico. Se essa tela não aparecer, poderão existir problemas de conexão entre o Ford EDF e o computador. Confirme se a porta serial selecionada é a correta e repita o procedimento.

Anotações

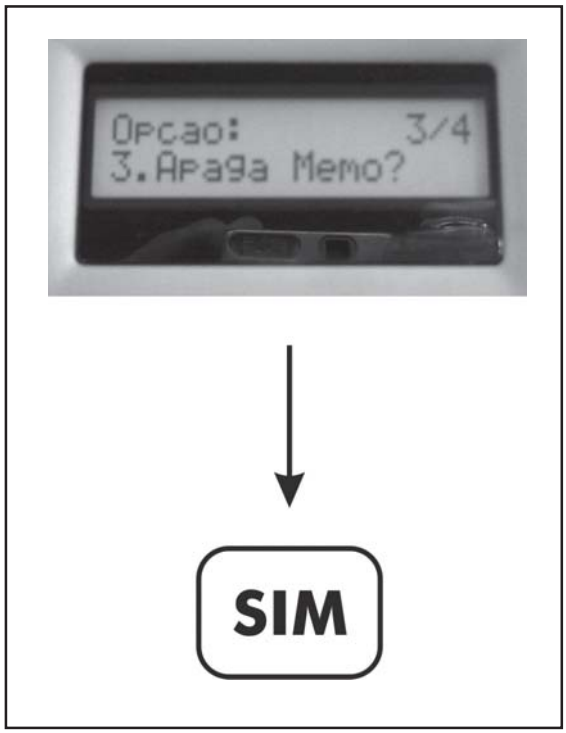
- O programa iniciará a atualização da versão do Ford EDF.
- A barra de progresso mostrará o andamento da atualização.

- Quando a atualização terminar (100%) a tela ao lado será apresentada.

Anotações

- O Ford EDF já pode ser desconectado da porta serial.
- A atualização foi completada.
- O Ford EDF está pronto para ser utilizado.

Apagamento da Memória



Anotações

Identificação da ECU

Anotações

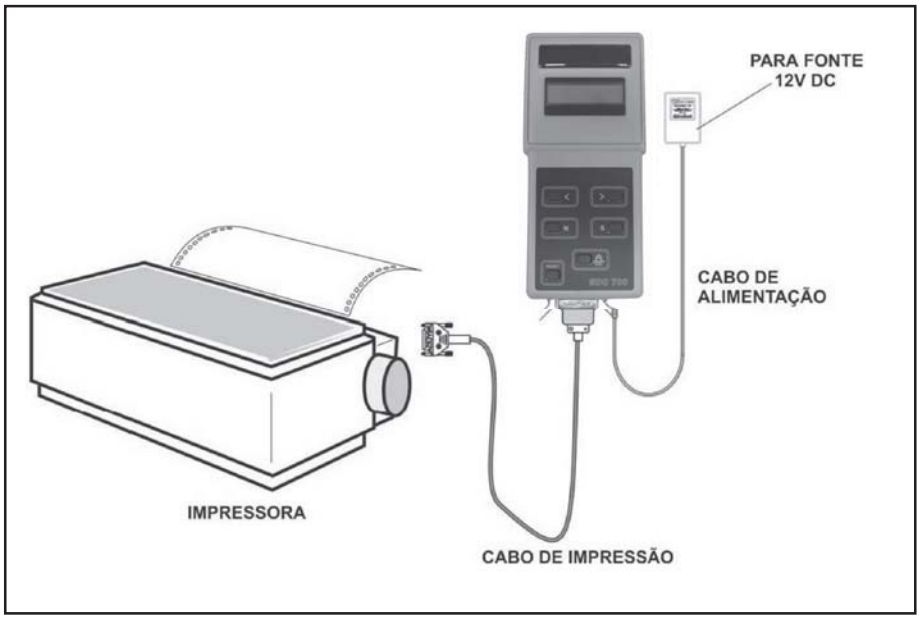
Teclando,

retorna ao menu “Opção”.

Anotações

Impressão de relatórios

O Ford EDF está preparado para acionar impressoras do padrão ASCII. Impressoras com um padrão diferente deste podem imprimir alguns caracteres estranhos e diferentes dos esperados. Ao conectar a impressora ao Ford EDF, certifique-se de que a impressora esteja desligada.



No caso de a impressora estar longe do veículo analisado, o Ford EDF pode ser desligado e levado até a impressora mais próxima, à qual deve ser ligado novamente. É necessário ter uma fonte de 12 Volts DC para isso. Ao tornar a ligar o Ford EDF com a finalidade de imprimir os resultados, na tela que se lê “OUTRO VEÍCULO - SIM ou NÃO” coloque a opção “NÃO” e vá para a opção “IMPRESSÃO”.

Obs.: Antes de desligar o cabo de comunicação do Ford EDF para levá-lo à impressora, desligue o cabo de alimentação. Se não quiser desligar a alimentação do Ford EDF, deverá estar na tela “2. Impressão?”, do menu inicial “Opcao 2/4”. Se isso não for obedecido, haverá erro de comunicação. Havendo erro, basta desligar e ligar o Ford EDF - os códigos de erro continuarão na memória.

Anotações

Exemplos de resultados de impressão

a) Impressão apresentando somente códigos de erros presentes:

```
##################################################################
## Ford EDF Data: 06 / 02 / 04 Placa: 1234 Sistema: Cummins
##################################################################
### CODIGOS DE DEFEITOS PASSADOS: Nenhuma Falha Foi Detectada !!
CODIGOS DE DEFEITOS PRESENTES: Cod. 105 SensorTempArAdm

Int/CC Vbat

Cod. 898 Rotacao ML Falha RESPONSAVEL:
```

b) Impressão apresentando somente códigos de erros passados:

```
##################################################################
## Ford EDF Data: 06 / 02 / 04 Placa: 1234 Sistema: Cummins
##################################################################
### CODIGOS DE DEFEITOS PASSADOS: Cod. 105 SensorTempArAdm

Int/CC Vbat

Cod. 898 Rotacao ML Falha CODIGOS DE DEFEITOS PRESENTES:
Nenhuma Falha Foi Detectada ! ! RESPONSAVEL:
```

c) Impressão quando não são lidos os códigos de defeitos:

```
##################################################################
## Ford EDF Data: 06 / 02 / 04 Placa: 1234 Sistema: Cummins
##################################################################
### Teste Nao Executado
```

Anotações

Treinamento
de Serviço

MÓDULO 4

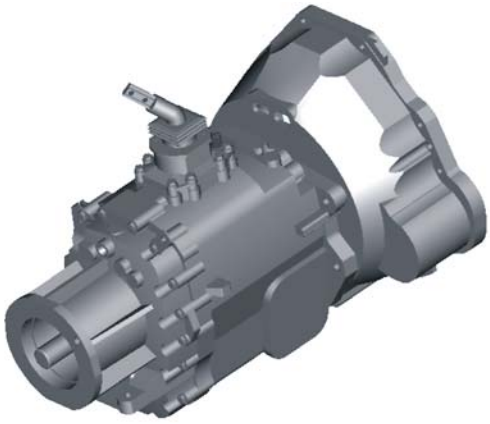
Sistema de Transmissão

Apresentação Técnica

F-250 4x4 MaxPower

Nova Transmissão Mecânica ZF de 5 marchas

- Novo escalonamento de marchas para melhor aproveitamento do alto desempenho do motor.



Marcha	Atual	MaxPower
1ª	5.084	4.134
2ª	2.595	2.365
3ª	1.532	1.419
4ª	1.000	1.000
5ª	0.772	0.831
Ré	4.660	3.790
Dif	4.10	3.55

Benefícios:

- Menor nível de ruído
- Maior conforto
- Otimização do consumo de combustível

Anotações

Embreagem Auto-Ajustável

- Otimização da força de acionamento
- Manutenção da força de acomplamento durante a vida útil
- Posição constante do pedal da embreagem durante a vida útil
- Redução do desgaste

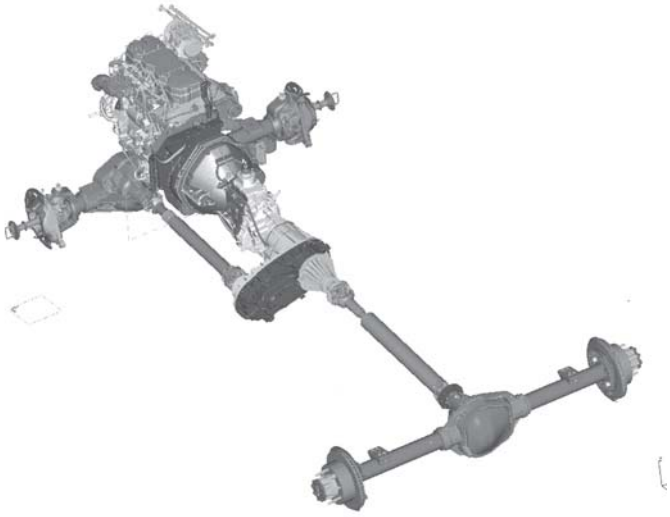
Benefícios:

- Maior conforto
- Maior durabilidade

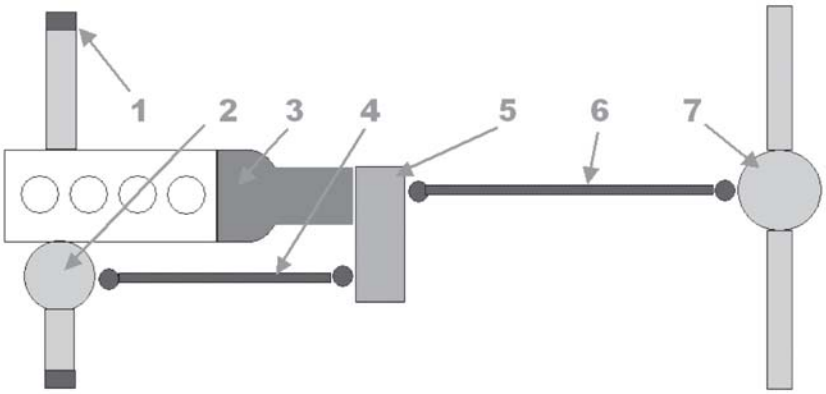
Anotações

Sistema de Tração 4x4

Quando o sistema 4x4 é acionado, a força transmitida pela caixa de marchas é enviada pela caixa de transferência para as quatro rodas do veículo. A opção 4x4 pode ser selecionada quando é necessária uma força adicional na condução do veículo em condições de pavimento de baixo atrito.



Componentes



1- Roda Livre
2- Eixo Dianteiro DANA 60 (Relação 3,55)
3- Transmissão ZF 5 marchas
4- Cardã Dianteiro
5- Caixa de Transferência
6- Cardã Traseiro
7- Eixo Traseiro DANA 70 (Relação 3,55)

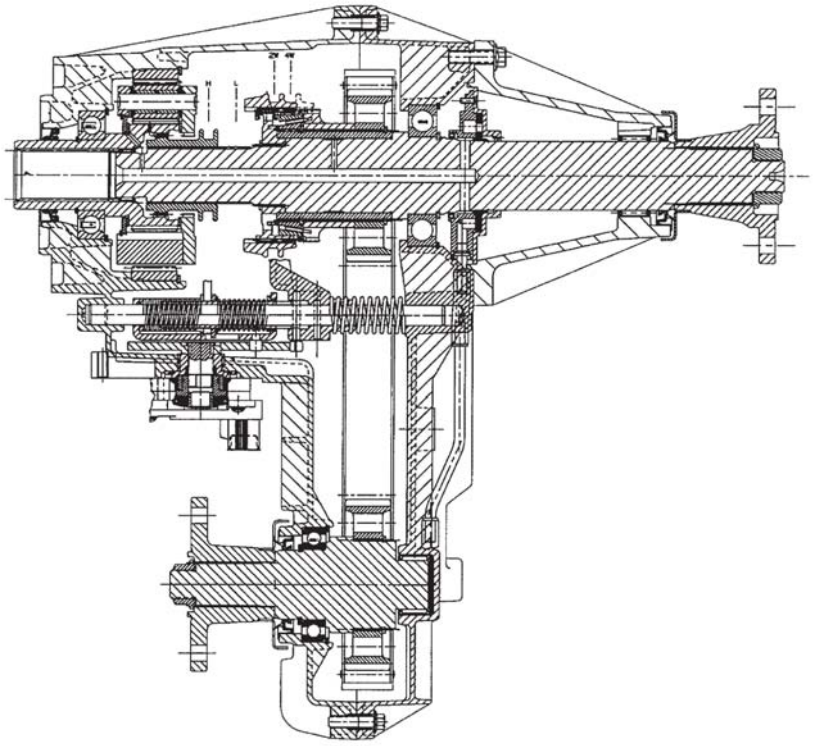
Anotações

Caixa de Transferência

A caixa de transferência NV 273 foi desenvolvida pela New Venture Gear (NVG) para os caminhões leves FORD que são submetidos a um uso severo fora de estrada. Esta caixa de transferência é durável sob várias condições de terreno e de climas, sendo enfatizado nesse projeto a alta resistência e grande durabilidade com baixo peso.

A NV 273 foi desenvolvida para suportar forças externas maiores e ciclos de trabalho mais pesados do que quaisquer outras caixas NVG. Foram feitas melhorias para durabilidade, tais como deflexão do eixo, mancais, sincronização, retentores, lubrificação e ruído.

A NV 273 é uma caixa de transferência não permanentemente acionada de duas velocidades, com acionamento elétrico, o que proporciona ao motorista a mudança do modo de operação através de um botão rotativo.



Anotações

Características e Benefícios

A NV273 apresenta maior robustez que outras caixas de transferência em uso devido às necessidades relacionadas com a aplicação em caminhões leves. Foram feitos vários refinamentos no projeto para garantir a confiabilidade, robustez e eliminação de vazamentos durante a vida do veículo.

No geral, a caixa de transferência NV273 proporciona ao usuário final um produto de fácil operação, silencioso, durável e livre de vazamentos.

Carcaça e Retentores

As carcaças das caixas de transferências são projetadas para serem livres de vazamentos durante a vida do veículo pelo melhor acasalamento entre as superfícies dos flanges, aproveitando a forças de aperto. O material de vedação é borracha com vulcanização à temperatura ambiente.

As robustas carcaças proporcionam alta resistência e grande leveza. Construídas em alumínio, elas são projetadas para requisitos de alta resistência e baixo peso. A metade dianteira, a metade traseira e o retentor traseiro pesam 9,1 kg, 5,4 kg e 2,3 kg, totalizando 16,7 kg de alumínio. Os fundidos dianteiro e traseiro foram projetados para garantir que não ocorram níveis de tensão excessivas em qualquer ponto.

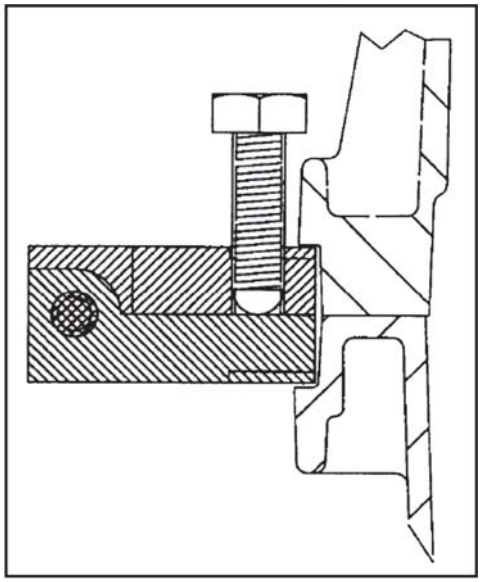
Sistemas de Vedação

Uma atenção especial foi dada aos sistemas de vedação da caixa de transferência para proporcionar uma vedação perfeita durante a vida, em meio extremas condições ambientais e de performance. As metades da carcaça e o retentor traseiro são selados com RTV (Borracha com Vulcanização a Temperatura Ambiente) nos flanges maiores que normalmente usadas.

As carcaças são fixadas por 25 parafusos (8 mm) e 8 parafusos (10 mm) no retentor traseiro. Como os parafusos do retentor traseiro são rosqueados nas cavidades internas de óleo, é especificada a aplicação de selante em volta dos parafusos para evitar o vazamento para as superfícies externas. Os furos tampados nas carcaças dianteira e traseira não atingem as cavidades internas com óleo, portanto não necessitam de aplicação de selante.

Anotações

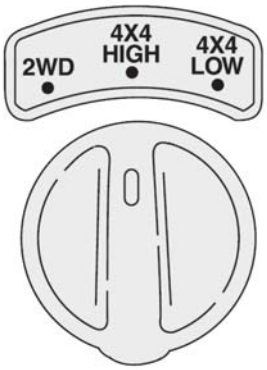
Na usinagem externa foram incluídas asas nas carcaças para separar as juntas com uma ferramenta especial de serviço (ver figura abaixo). Outras caixas de transferência utilizam fendas de alavanca com parafusos para a separação dos flanges. A força de retenção da vedação da NV 273 é grande, e parafusos ou outras ferramentas de alavanca não as removem sem danificar as superfícies usinadas. O potencial dano à superfície é eliminado pela retirada das fendas para alavanca.



Anotações

Operação do Sistema 4x4

O sistema de tração promove o engrenamento e desengrenamento da opção 4x4 High com o veículo em movimento. O interruptor localizado no painel tem como principal função selecionar o tipo de tração desejada que deve ser selecionado conforme a condição de operação e aplicações. Logo é de fundamental importância que você tenha sempre em mente em que condições de terreno você estará utilizando seu veículo.



Posições do interruptor do controle de tração

- **2WD -** Tração somente no eixo traseiro;
- **4x4 HIGH -** Tração nos eixos traseiro/dianteiro sem reduzida;
- **4x4 LOW -** Tração nos eixos dianteiro/traseiro, com reduzida proporcionada pela caixa de transferência, fornecendo maior força de tração do que na condição 4x4 High.

Condições de operação

- **2WD -** Recomendado para trechos secos e/ou com alto índice de aderência;
- **4x4 High -** Recomendado para trechos úmidos e/ ou com baixo índice de aderêcia, principalmente em percursos em que o solo apresenta pedríscos, areia, terra batida, ou molhadas. Nesta condição o veículo apresenta maior firmeza principalmente em curvas;

Anotações

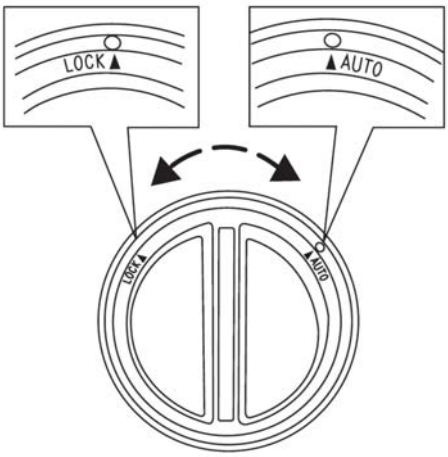
- **4x4 Low -** Recomendado para trechos de difícil acesso como, terrenos arenosos, barro, terrenos irregulares, ou seja do tipo conhecido como “fora de estrada”. Tem ótimo desempenho também em subidas ou descidas muito íngrimes quando com pouca aderência, ou seja gramado, barro, areia, etc.

Roda Livre

É o componente que libera as rodas dianteiras do contato com a transmissão. Com isso é possível ganhar economia de conbustível e reduzir o desgaste das partes dianteiras, que não são utilizadas em tráfego normal em ruas e estradas com boas condições de trânsito.

A Roda Livre pode ser engatada ou desengatada automaticamente usando a chaveta localizado no centro das rodas dianteiras. A opção automática da Roda Livre pode ser selecionada girando a chaveta para a posição AUTO. O modo AUTO é o mais recomendado, pois evita que o motorista esqueça a chaveta na opção travada (LOCK) e o veículo rode com o eixo engatado desnecessariamente.

Para a correta operação do veículo, tenha certeza de que a chaveta está com a sua seta corretamente alinhada na posição desejada (ponto).

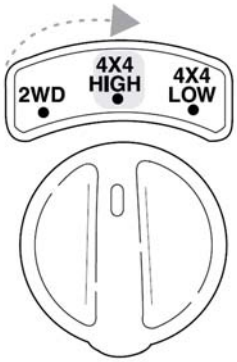


Anotações

Aplicações

Mudança de 2WD para 4x4 High.

Mover o interruptor de 2WD para 4x4 High, sem necessidade de parar o veículo (até 80 Km/h). Também não há necessidade de acionamento do pedal da embreagem, e a mudança pode ser efetuada em qualquer marcha para frente. Para retornar a posição 2WD, simplesmente mover o interruptor, nas mesmas condições;



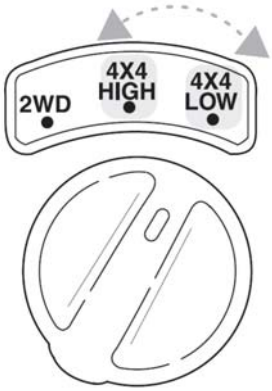
Mudança de 2WD ou 4 x 4 High para 4x4 Low e vice-versa.

Essa operação deve ser feita **sempre com o veículo parado;**

- 1º parar o veículo;
- 2º acionar o pedal do freio;
- 3º pressionar o pedal da embreagem;
- 4º mover o interruptor para 4x4 Low.

Nota: Quando em posição 2WD, a mudança para 4x4 Low não deve ser feita diretamente. Primeiramente posicionar em 4x4 High, aguardar o engrenamento (luz do painel acesa) e assim posicionar em 4x4 Low. O retorno para 2WD também deve seguir o mesmo procedimento.

Anotações



Precauções:

1. Não mudar de 2WD para 4x4 High com as rodas traseiras patinando.
2. Não fazer curvas fechadas quando engrenado em 4 x 4 Low.
3. Não operar com o veículo em 4x4 High ou Low em terrenos de pavimento seco. Isso provoca desgaste anormal na caixa de transferência, juntas homocinéticas e rolamentos.

Luzes de advertência

Somente devem acender quando:

- Posição 4 x 4 High - Chave de ignição ligada e condição engrenada;
- Posição 4 x 4 Low - Chave de ignição ligada e condição engrenada.

Nota: Em qualquer outra condição, o veículo deverá ser encaminhado a um distribuidor Ford.

Anotações

Anotações

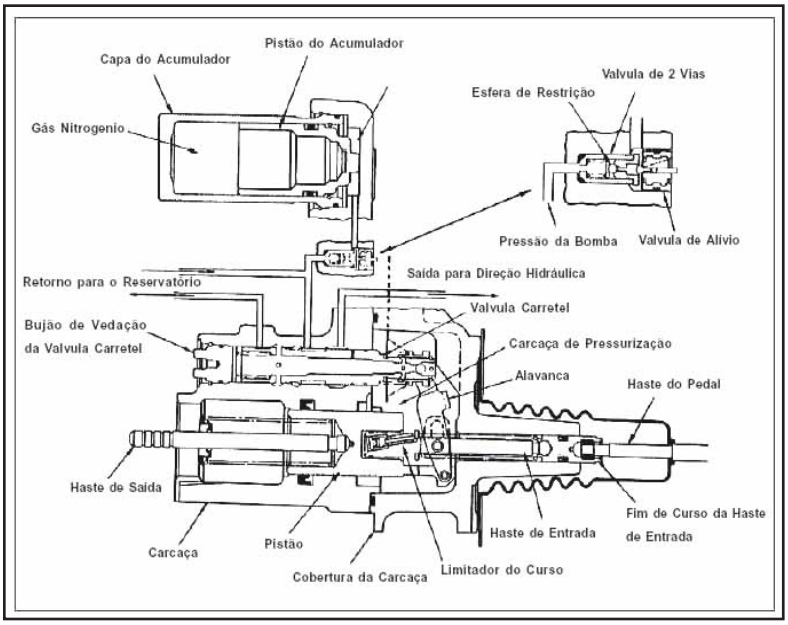
MÓDULO 5

Sistema de Freios

Introdução

A unidade Hydro-Boost, bem como a de acionamento a vácuo, tem a função de reduzir o esforço aplicado no pedal e também o curso requerido ao se aplicar o freio quando se comparado ao sistema manual. Adicionalmente, o Hydro-Boost oferece a possibilidade de alteração da relação interna. O equipamento possui uma relação de pedal durante a aplicação de força e uma relação de pedal maior na aplicação manual promovendo uma redução de esforço no pedal.

A unidade de força do Hydro-Boost contém uma válvula carretel central possibilitando uma pressão hidráulica desenvolver uma força de saída no pistão de acionamento. Uma haste de reação promove ao motorista que aciona o pedal sentir um auxílio na aplicação correta do freio. Pistões de acionamento de dois tamanhos juntamente com vários diâmetros para aplicação da pressão permitem confeccionar a unidade para a necessidade específica do cliente.



Anotações

Vantagens do uso do Hydro-Boost:

- Maior sensibilidade e resposta mais rápida;
- Curso do pedal reduzido;
- Menor esforço de pedal em power-off;
- Menor efeito com os freios em fade;
- Pressão adequada para paradas de pânico;
- Menor espaço físico;
- Menor peso;
- Compatível com a atual direção hidráulica ou sistemas hidráulicos;
- Não necessidade de vácuo: ideal para motores com baixa ou nenhuma geração de vácuo.

Descrição do Sistema Hydro-Boost

O diagrama do sistema de freio para uma instalação Hydro-Boost está ilustrado na figura abaixo. O Hydro-Boost esta montado ao lado do motor e é usado como um suporte do pedal de freio.

Além das conexões mecânicas com o pedal ou haste, três conexões hidráulicas também necessitam ser feitas. Uma conexão é do fornecimento de pressão da bomba para a entrada do Booster, a segunda fornece fluxo hidráulico da saída da direção hidráulica para a direção hidráulica (se aplicável) ou para o reservatório da bomba. A terceira mangueira retorna os vazamentos internos e fluido da cavidade do Booster para o reservatório da bomba.

A unidade Hydro-Boost consiste também de um acumulador de pressão pneumático com nitrogênio. O acumulador fornece duas ou mais aplicações de frenagem no caso de perda de pressão no sistema, isto é, se o motor parar, correias de acionamento falharem, etc, o número de paradas de reserva varia com a severidade e duração das aplicações.

Anotações

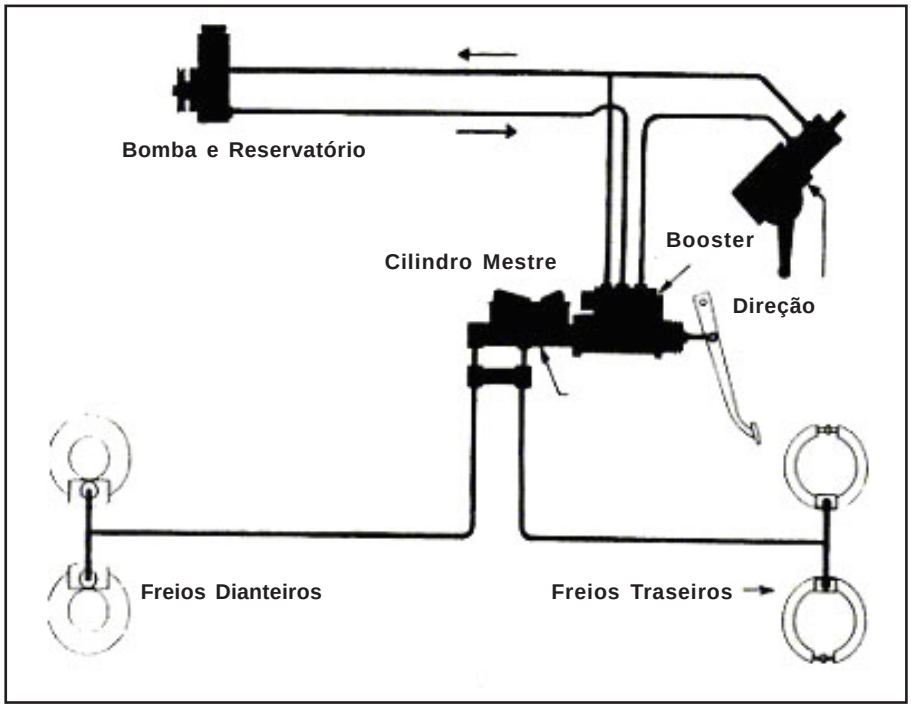


Figura 1 - Diagrama esquemático do Sistema Hydro-Boost

Construção do Hydro-Boost

O fluido hidráulico produzido pela bomba é fornecido para o Hydro-Boost através da entrada do Boost. O fluxo atravessa diretamente o centro aberto da válvula carretel com uma queda de pressão de 15 psi, com a unidade em repouso. A válvula de alívio fornece um carregamento integral de pressão para o Acumulador Pneumático sempre que a direção hidráulica ou a pressão do Booster é desenvolvida. Uma válvula de controle fornece uma pressão suplementar quando a força em operação normal é interrompida.

O interior do Boost contém o pistão de força, haste de ação e alavancas de multiplicação. O pistão de força desloca no interior do corpo sendo vedado por um anel de vedação e a haste de ação também sendo vedada por um pequeno anel de vedação. Esta haste desloca-se através de um furo na tampa do corpo. A seleção de várias relações e diâmetros de pistão irá alterar o nível de força do Booster e a força de saída para diferentes aplicações em veículos.

Anotações

Movimento nas alavancas de entrada pela haste de ação move o carretel criando uma restrição para o fluxo de fluido e conseqüentemente uma pressão no Boost. O pistão de força se move equilibrando o carretel promovendo ao motorista uma boa sensibilidade de modulação. A pressão constituída no carretel é comunicada pelo interior do mesmo carretel para o interior do Boost.

O acumulador pneumático construído inteiramente em alumínio é carregado com nitrogênio e possui a capacidade de ser carregado para vários tipos de aplicação. O acumulador está disponível em dois tamanhos comerciais.

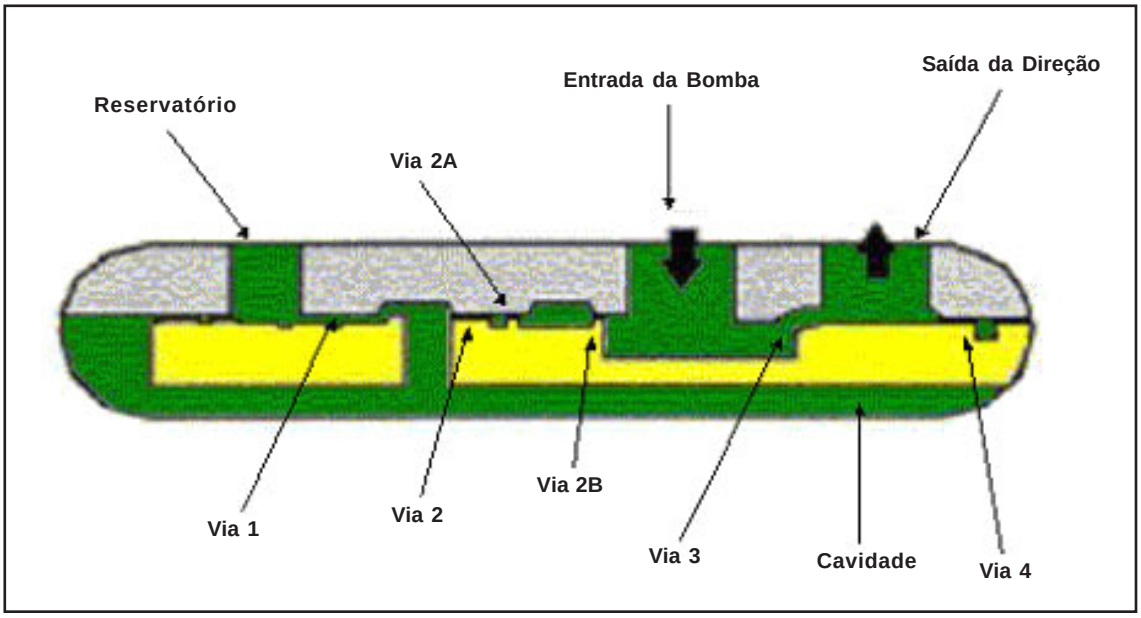
Anotações

Operação do Hydro-Boost

Unidade em Repouso

Uma vista em corte da unidade Hydro-Boost é mostrada abaixo. Os componentes principais estão identificados nas vistas detalhadas mostrando os orifícios, vias, sobreposições e folgas da válvula na posição de repouso. O óleo hidráulico flui da saída da bomba, via 3 e sai pelo orifício da engrenagem.

Na posição indicada a pressão criada pela engrenagem da direção hidráulica e bomba é isolada do interior do Boost pela válvula carretel e não afeta o freio. As vias 2 e 4 no corpo evitam a atuação da pressão da direção hidráulica.



Anotações

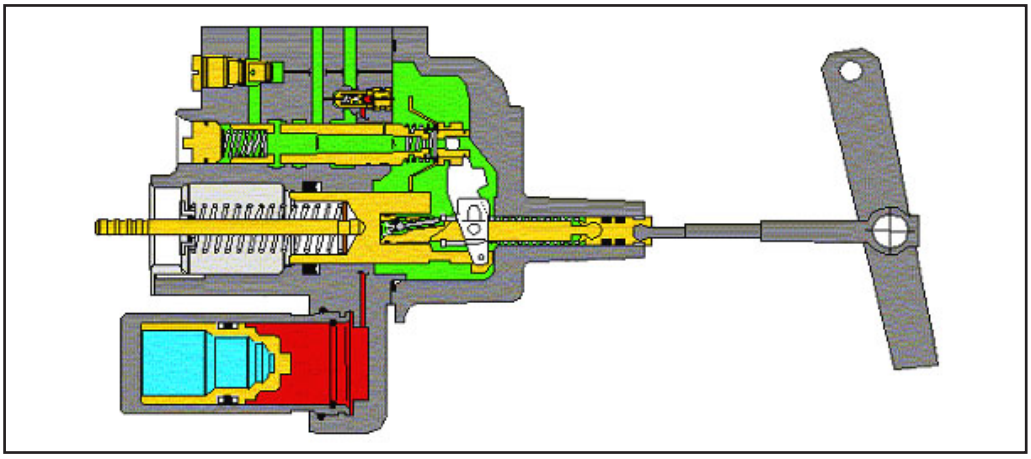


Figura 2 - Unidade em repouso

Operação Normal

Com referência à figura 3, o pedal de freio é aplicado como indicado com o curso A. O movimento devido à relação das alavancas cria na válvula carretel uma pressão hidráulica devido à restrição na via 3. O óleo atravessa a via 2 e flui através do centro do carretel na cavidade do Boost. Esta pressão atua contra o pistão de força dando uma força de assistência e contra a reação da haste promovendo um nível de esforço no pedal de freio. A reação e o diâmetro do pistão de força pode ser variado para diferentes veículos e aplicações alterando níveis de esforço e força de saída do Booster.

Durante a operação normal, o curso de entrada é menor que o curso de saída como indicado por A versus curso B. A relação de alavanca é conectada no pistão de força, haste de entrada e válvula carretel. A relação da distância entre o pivô da válvula e o pivô da haste de entrada para a distância entre o pivô da válvula e o pivô do pistão determina a relação entre o curso de entrada e o curso de saída.

A vista inferior ampliada da válvula carretel mostra a relação das vias da válvula durante a operação normal. A via 1 é fechada bloqueando o fluxo de óleo para o reservatório. A via 3 mede o fluxo de óleo da bomba de fluxo para a direção hidráulica e gera uma pressão hidráulica que é medida pela via na aplicação do freio.

Anotações

A vista superior ampliada da válvula carretel mostra a mesma operação exceto que a pressão é gerada pela direção hidráulica e também é usada para o freio. Durante este modo de operação o curso da válvula carretel é um pouco menor que no primeiro caso.

É importante notar que a pressão de frenagem e a pressão da direção hidráulica não são aditivas e que o fluxo total da bomba está disponível para a direção hidráulica e todas as pressões menores que a força total.

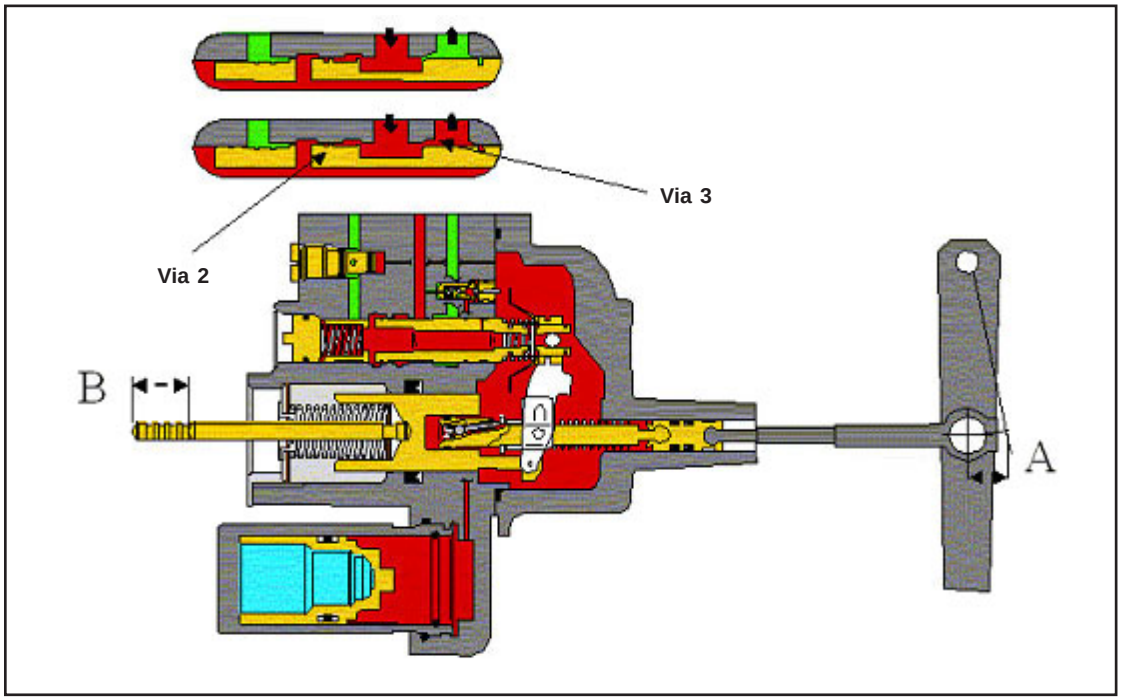


Figura 3 - Unidade em operação

A figura mostra a curva de pressão do cilindro mestre em psi versus a força no pedal em libras durante a operação normal como mostrado na figura 3. A pressão total para o Hydro-Boost é normalmente 1900 psi.

Anotações

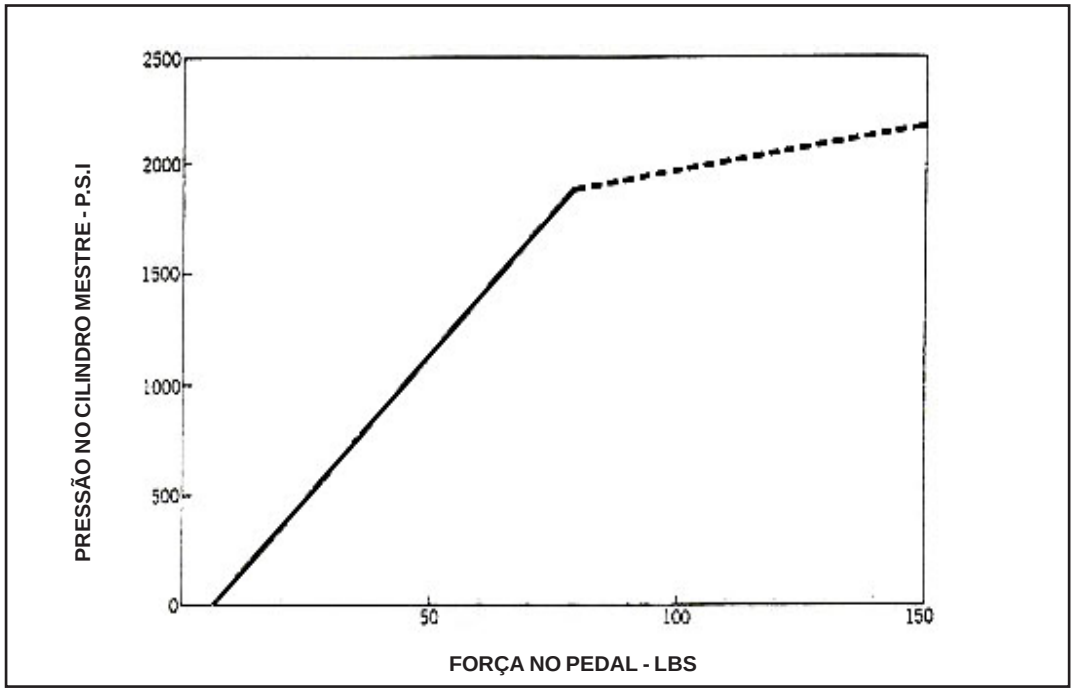


Figura 4 - Gráfico Pressão no Cilindro Mestre x Força no Pedal em Operação normal

Operação em Modo de Reserva

A figura 5 mostra a operação em modo de reserva. Se por qualquer razão a bomba do sistema falhar o acumulador pneumático de nitrogênio carregado fornecerá o fluido de freio para assistência da força de parada. Neste modo de operação, a válvula primária (carretel) desloca-se totalmente. A válvula secundária (camisa, bucha) desloca no canal da válvula primária e opera a válvula do acumulador gerando a força de assistência.

Anotações

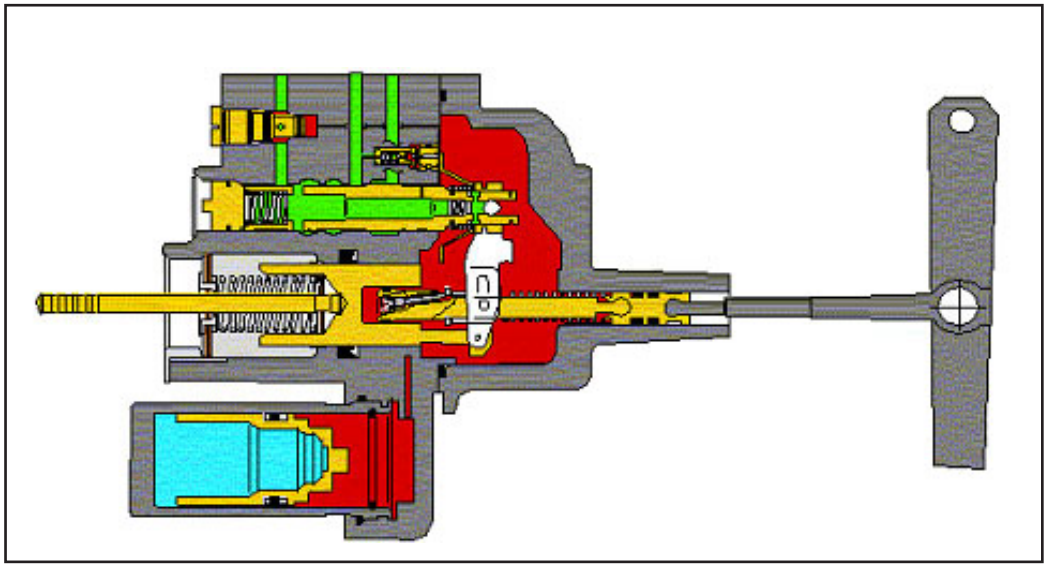


Figura 5 - Unidade em modo de reserva

A figura 6 é a curva da força de reserva para um típico booster. O ponto da power runout é aproximadamente 450 psi pressão do cilindro mestre. Com a assistência manual acima da power runout aproximadamente 1050 psi (típico) é obtido com 150 lbs de força no pedal. A intensidade da força reserva de frenagem é determinada pelas características do acumulador.

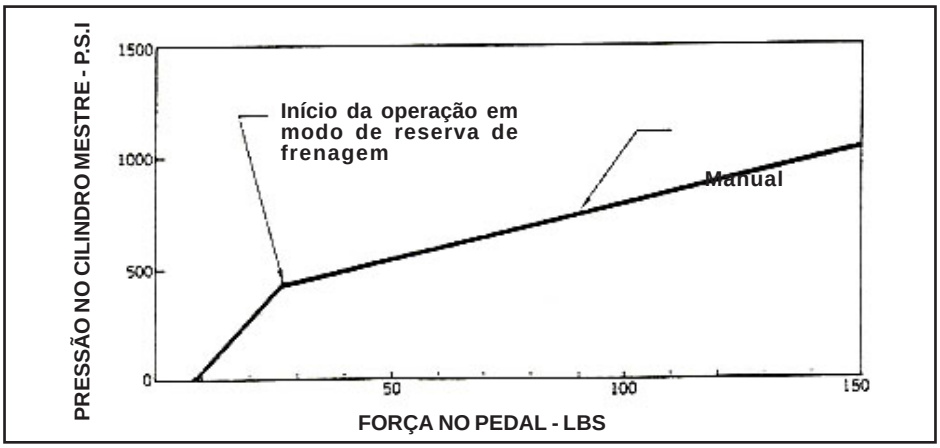


Figura 6 - Gráfico Pressão no Cilindro Mestre x Força no Pedal na aplicação da força de reserva

Anotações

A figura 7 mostra a intensidade da parada de reserva prevista pelo sistema de reserva. De duas a três paradas são disponíveis dependendo da intensidade e duração da aplicação. 2,3 pol. Cúbicas a 3,0 pol. Cúbicas são disponíveis para deslocamento do acumulador. O acumulador faz parte integral da caraça do Hydro-Boost com o volume do acumulador sendo uma característica interna de montagem do acumulador.

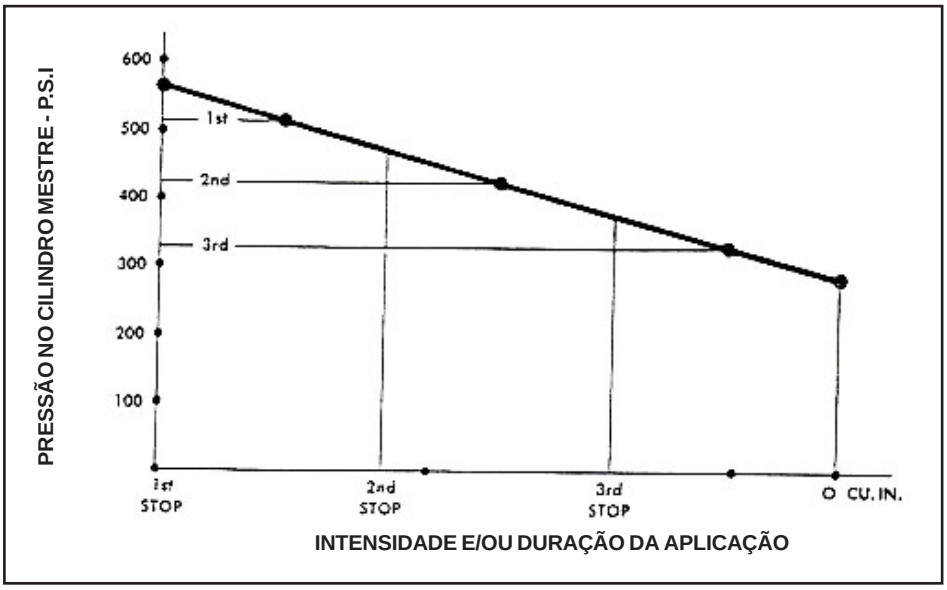


Figura 7 - Magnitude da Parada de Reserva - operação da força de reserva

Operação com Força de Reserva Esgotada

A figura 8 mostra a operação com o acumulador esgotado. Se por qualquer razão a força de reserva estiver esgotada com a bomba não funcionando, o freio manual estará em operação. Neste momento ocorre uma mudança na relação de pedal. O curso de entrada é essencialmente o curso de saída. Durante a operação de força, o curso de entrada é uma relação especificada do curso de saída. Durante a operação manual, o suporte de entrada separa do ressalto da haste de entrada comprimindo a mola de entrada permitindo que ocorra a mudança na relação. O curso de pedal é acrescido durante a operação manual devido à alteração na relação de compressão de várias molas.

Anotações

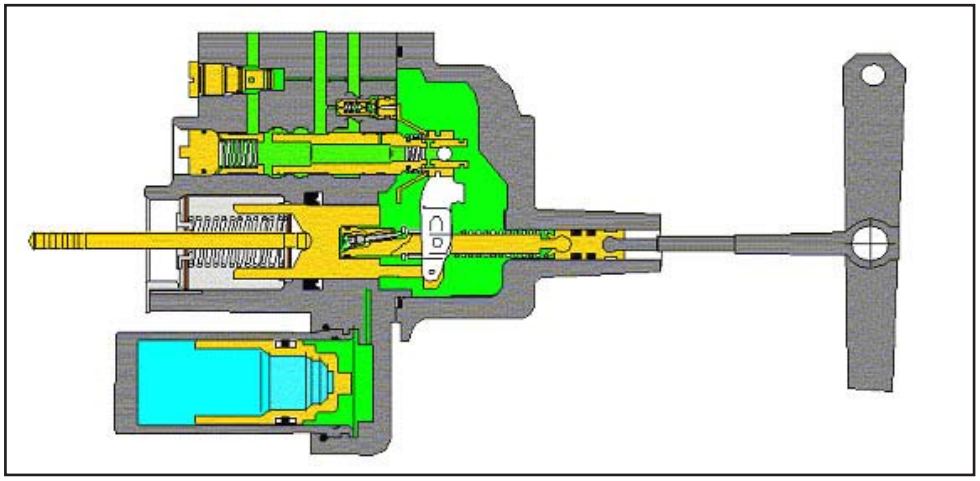


Figura 8 - Operação com reserva esgotada

A figura 9 mostra a curva de pressão cilindro mestre para a operação do Hydro-Boost com a força de reserva esgotada e a bomba não operando. É obtida aproximadamente 650 psi de pressão no cilindro mestre, com uma força no pedal de 150 lbs versus 450 psi de pressão no cilindro mestre para o vácuo típico no Booster.

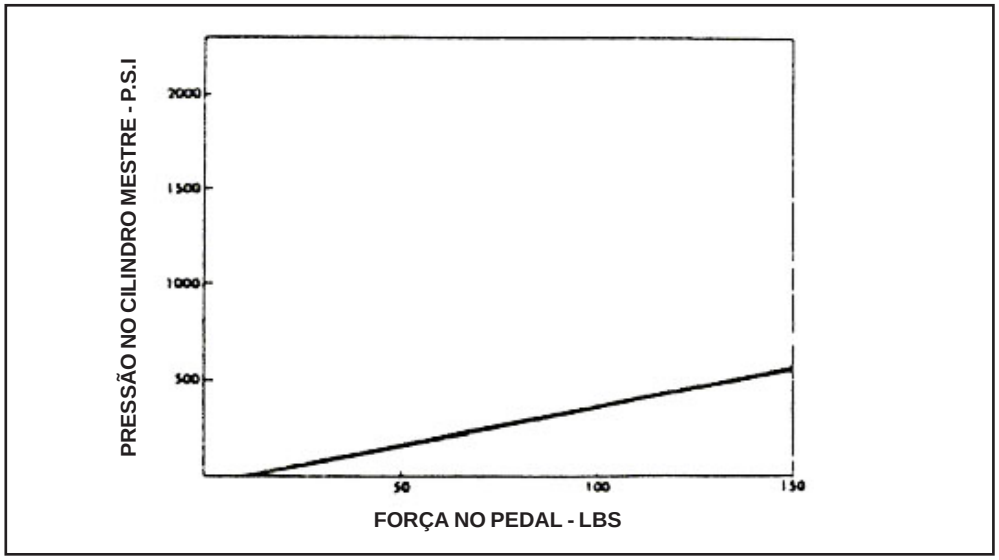


Figura 9 - Pressão no Cilindro Mestre x Força no Pedal na condição força de reserva esgotada

Anotações

Operação Normal Sobre Power Runout

A figura 10 mostra a operação normal do Hydro-Boost sobre a power runout, e a figura 11 mostra a pressão do cilindro mestre versus curva da força no pedal para a operação normal sobre power runout. O Booster atua como descrito nas figuras 2 e 3 até o ponto da power runout ser alcançado. Este ponto é determinado pelo ajuste da pressão de alívio da bomba de alimentação e da relação da área do pistão de força e da área do furo do cilindro mestre. Na power runout, uma força manual adicional no pedal de freio adiciona uma componente de força manual no freio.

Em nenhum momento o fluxo de fluido para a direção hidráulica, se aplicada, é completamente cortada. Com o runout, este fluxo é mantido através de um orifício na via 4 da válvula primária. Isto é claramente mostrado na vista ampliada da válvula na figura 10.

O limitador de curso ou Dispositivo de Checagem da Válvula na extremidade da haste reduz o curso do pedal no ponto da power runout. Durante a operação em força normal, a válvula está aberta permitindo o movimento livre da haste como requerido. Na power runout a válvula fecha quando o suporte de entrada separa ligeiramente da haste de entrada como mostrado, comprimindo a mola de entrada. A válvula fecha, retendo óleo entre o final da haste de entrada e o pistão de força. A componente manual de frenagem acima do runout se torna efetiva sem uma aparente queda no pedal.

O efeito do limitador de trava é melhor explicado estudando a figura 12. Na figura 12 a pressão do cilindro mestre é relacionada com o curso do pedal. A curva de força é indicada pela linha contínua, a curva no-power pela linha tracejada. No ponto de power runout a relação de mudança ocorre como descrito. Sem o limitador de curso, o pedal de freio cairá ligeiramente sem acrescentar pressão de frenagem até ocorrer a componente manual. Com o limitador de curso, a queda do pedal é substancialmente reduzida. O mesmo acontece na operação de força de reserva com acumulador. Muitos, mas não todos os clientes, tem escolhido esta característica para este valor de conforto.

Anotações

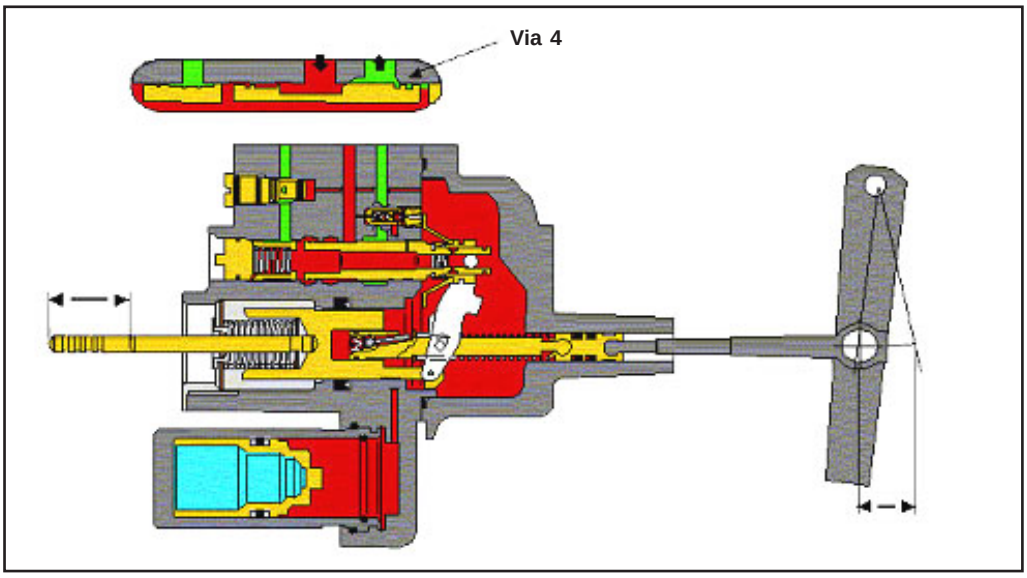


Figura 10 - Unidade em operação acima do Run-Out

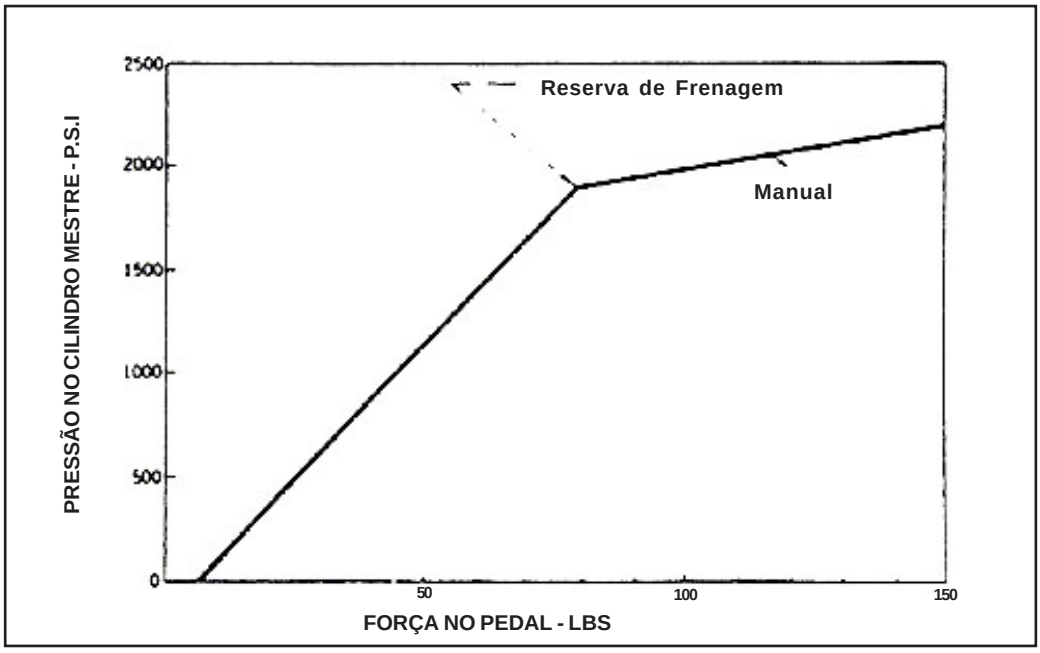


Figura 11 - Gráfico Pressão no Cilindro Mestre x Força no Pedal em operação normal e potência de desbalanceamento

Anotações

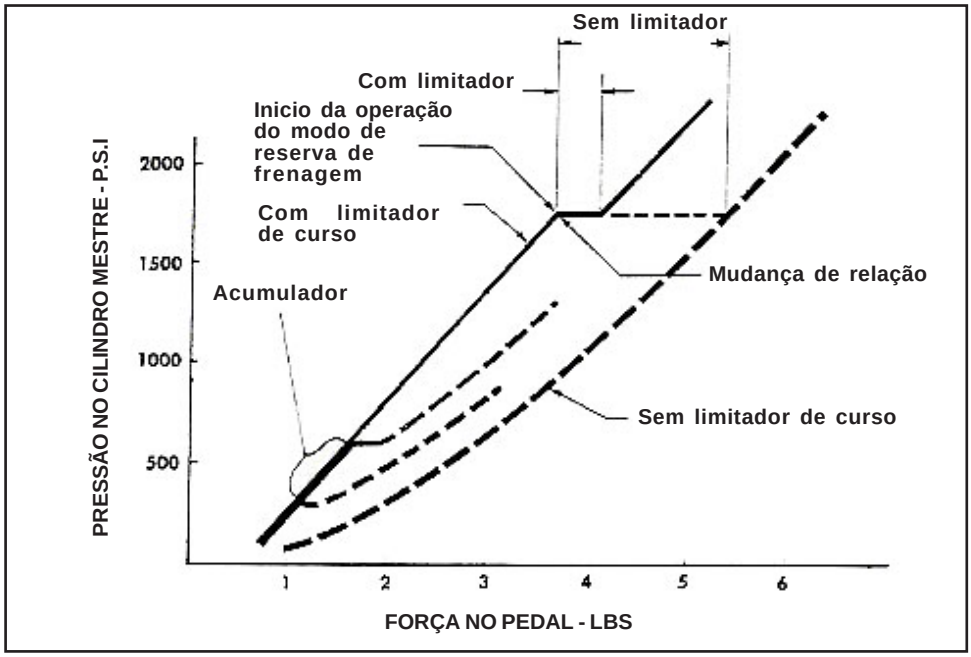


Figura 12 - Gráfico Efeito do Hydro-Boost com Limitador de Curso

Manutenção Preventiva

1. Verificar o nível de fluido da bomba a cada 3 meses ou mais freqüentemente se for uma utilização mais severa.

2. Verificar vazamentos na unidade Hydro-Boost, Cilindro Mestre, mangueiras a cada 3 meses, ou menos se for uma utilização mais severa.

3. Verificar a tensão da correia de acionamento da bomba e a sua conservação a cada 3 meses ou mais freqüentemente se for uma utilização mais severa.

4. Verificar a carga da retenção do sistema de reserva como segue:

Manter a direção parada ou manter o freio com uma força no pedal de100lb pôr 5 segundos com a bomba em operação. Desligue o motor. Oito ou doze horas depois retire a força no pedal de freio (com motor desligado) e verifique algum decréscimo na força de reserva. Se não tiver reserva, repare ou substitua o Booster.

Anotações

Procedimentos Gerais

Removendo o Hydro Boost do Veículo

1. Com o motor desligado, pressione o pedal do freio várias vezes para descarregar o acumulador.

2. Remover o Cilindro Mestre da unidade Hydro-Boost. Não acione o Booster com M/CYL. removido.

3. Desconecte as 3 mangueiras hidráulicas do Hydro-Boost.

4. Desconecte o pedal ou haste de entrada.

5. Remova o Hydro-Boost retirando porcas e parafusos.

Instalando o Hydro Boost do Veículo

1. Instale a unidade na superfície de montagem.

2. Conecte o pedal ou haste de entrada.

3. Instale e aperte as porcas de montagem.

4. Conecte o cilindro Mestre.

5. Conecte as 3 mangueiras hidráulicas.

6. Execute a sangria do Hydro-Boost com segue:

   A) Abasteça o reservatório da bomba
   B) Gire o motor pôr alguns segundos, com a mola desconectada (não funcione o motor).
   C) Verifique o nível do fluido, adicione se necessário.
   D) Funcione o motor.
   E) Gire o volante de um extremo ao outro duas vezes.

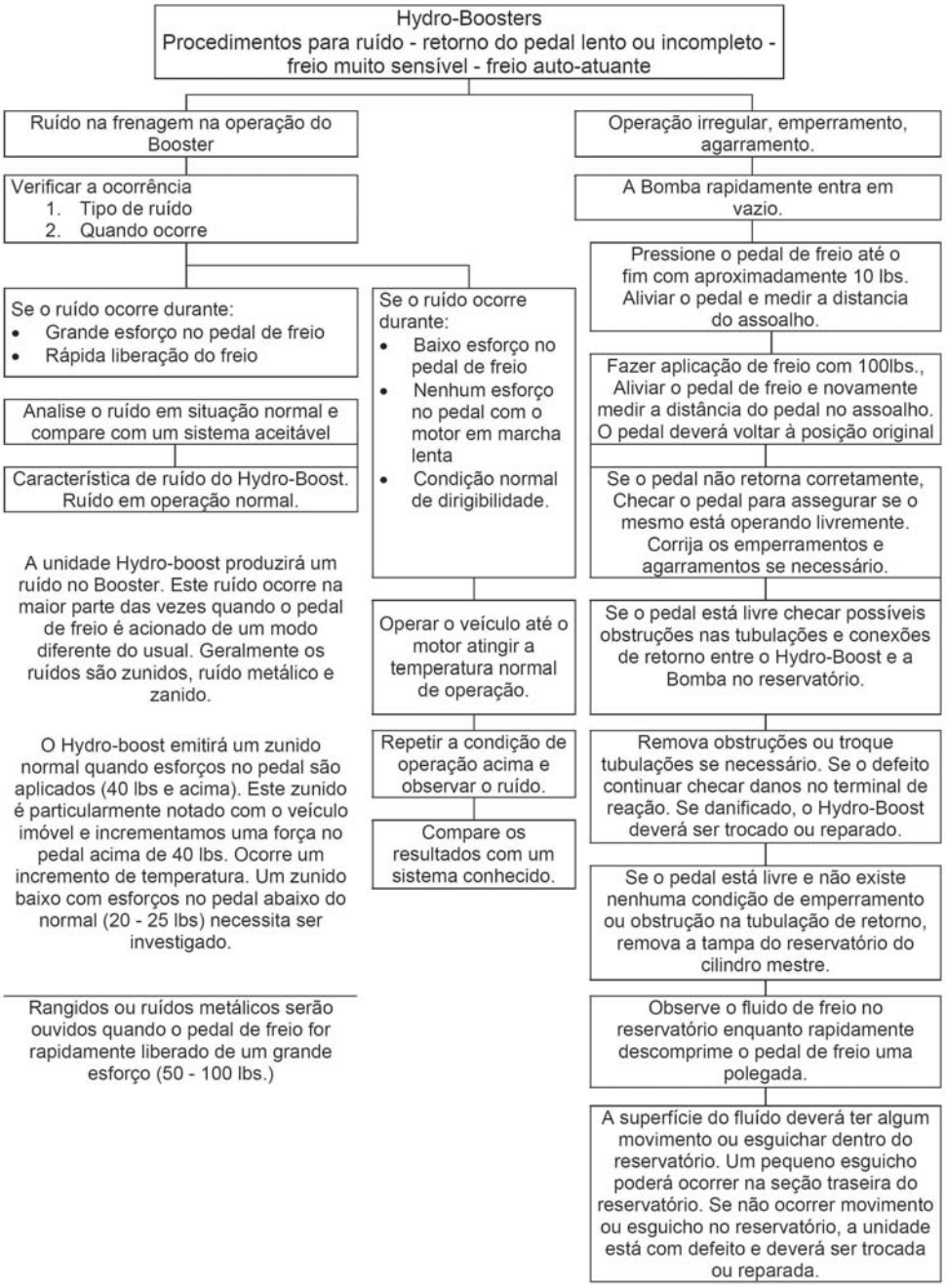
Anotações

J) Repita os passos D e E.
F) Pare o motor.
G) Descarregue o acumulador (pressione o pedal 5 vezes).
H) Repita os passos D e E.
I) Se ocorrer a formação de espuma, pare o motor e espere pôr 1 hora para que a espuma dissipe.
J) Repita os Passos D e E

O Hydro-Boost geralmente possui sangria automática, e o procedimento acima executará a sangria de ar do Booster. A operação normal da unidade removerá qualquer ar remanescente.

Anotações

Procedimentos de Verificação do Hydro-Boost



Anotações

Booster de freio tipo Hydro-Boost
Procedimento para esforço excessivo de freio – vibração no pedal de freio – pulsação e / ou vazamento.

Teste Básico

Com o motor desligado, pressione e alivie o pedal de freio 4 vezes para esgotar toda a pressão hidráulica do Hydro-Boost.

Pressione o pedal e mantenha uma leve pressão, e então dê partida no motor.

Se a seção de potência estiver operando, o pedal cairá ligeiramente e então irá se manter, uma menor pressão será necessária para manter o pedal nesta posição.

Ver na Próxima

Se a seção de potência não estiver operando – verifique o nível de fluido no reservatório.

Se o nível de fluido estiver OK, Verifique a tensão e a condição da correia da Bomba.

Se a correia estiver frouxa ou danificada, estique ou troque como indicado e repita o teste básico.

Se a rotação da bomba estiver baixa, ajuste e repita o teste básico.

Se a performance da bomba está abaixo da especificada, troque a bomba e repita o teste básico.

Se todos os testes estiverem OK, o Booster está com defeito e deverá ser trocado ou reparado.

Se o nível de fluído estiver baixo, adicione fluído e repita o teste básico e também o teste de vazamento hidráulico.

Faça o teste de vazamento hidráulico da direção Hidráulica.

Limpe inteiramente a unidade Hydro-Boost e todas as mangueiras.

Acione a bomba e a coloque na velocidade de marcha lenta.

Se as conexões das mangueiras não vazarem, cheque o Hydro-Boost quanto a vazamentos, aplicando uma força no pedal de aprox. 100 lbs e mantenha enquanto são verificadas as conexões das. **Não mantenha o pedal de freio pressionado com 100 lbs por mais de 5 segundos a cada vez.**

Se o Hydro-Boost apresentar vazamentos, isto é, havendo um defeito e a unidade deverá ser reparada ou substituída.

Se nenhum vazamento for encontrado no Hydro-Boost ou nas mangueiras, não repare ou troque os componentes.

Anotações

Se a seção de potência está operando, execute esta seqüência:

Teste a pressão de retenção do acumulador do Hydro-Boost

Acione a bomba na velocidade média, aplique uma força de 100 lbs no pedal do freio, não mais que 5 segundos. Pare o motor (bomba).

Espere por 90 segundos e aplique o freio. Duas ou mais aplicações deverão ser assistidas por potência.

Se na aplicação não ocorrer potência assistida, o Hydro-Boost está com defeito e deverá ser reparado ou substituído.

Se na aplicação ocorrer potência assistida, o acumulador opera corretamente. Faça o teste de vazamento hidráulico.

Limpe completamente a unidade Hydro-Boost e todas as mangueiras e conexões.

Acione a bomba na velocidade de marcha lenta

Aplique uma força de 100 lbs no pedal do freio e a mantenha, verificando a unidade e as conexões quanto a vazamentos. **Não mantenha a força de 100lbs mais que 5 segundos a cada vez.**

Se as conexões das mangueiras não vazarem, verifique a unidade quanto a vazamentos, aplicando uma força no pedal de aproximadamente 100 lbs enquanto são verificadas mangueiras e conexões. **Não mantenha uma força no pedal de freio de 100 lbs por mais de 5 segundos a cada vez.**

Se nenhum vazamento for encontrado No Hydro-Boost ou mangueiras, não repare ou substitua o Hydro-Boost. Faça o teste de vazamento hidráulico.

Se o Hydro-Boost está vazando é um defeito e deverá ser reparado ou trocado.

Se nenhum vazamento for encontrado no Hydro-Boost ou nas mangueiras, não repare ou troque os Componentes, faça o teste de vazamento hidráulico.

Teste de vazamento hidráulico do freio.

Pressione e alivie o pedal de freio várias vezes, então mantenha o pedal pressionado com uma pressão média 25 a 35 lbs.

Se o pedal afunda totalmente, o sistema hidráulico do freio está com vazamento. Verifique vazamentos externos em cilindros de roda, cáliper, tubulações e conexões hidráulicas do freio. Se não houver vazamentos externos, poderá haver vazamentos internos (copo do cilindro mestre). Repare ou troque os componentes para corrigir o vazamento.

Se o pedal não está afundando totalmente, o sistema hidráulico do freio não está vazando.

Anotações

Acumulador Pneumático

A unidade Hydro-Boost utiliza um Acumulador Pneumático carregado para fornecer força reserva em caso de perda de potência, motor parar de funcionar, correia de acionamento quebrar, etc.

Manuseio

O Booster não deverá ser carregado pelo acumulador ou mesmo ser dropped on acumulador. O anel de trava que mantém o acumulador dentro da carcaça deverá ser verificado se está corretamente posicionado antes do Booster ser utilizado. O acumulador contém gás com alta pressão e com isso um certo nível de perigo está presente se mal manuseado.

Recomendações

O acumulador não deve ser exposto a calor excessivo, fogo ou incineração. Antes de descartar o acumulador e substituí-lo, faça um furo de diâm. 1/16" na extremidade do mesmo para retirar a pressão. CUIDADO! Proteja os olhos. Utilize óculos de segurança.

Anotações

CONDIÇÃO	CAUSA	CORREÇÃO
Retorno Lento do Pedal de Freio	A. Excessivo atrito no interior do Booster.	Revise a unidade e coloque um jogo novo de vedação.*
	B. Terminal da reação afunilado.	Substitua o Booster.
	C. Mola de retorno do Pistão quebrada.	Substitua a Mola.*
	D. Restrição no retorno do Booster para o Reservatório da Bomba.	Limpe a tubulação Substitua a tubulação.
	E. Tubulação de retorno conectada errada.	Conecte corretamente Ref. Fig. 1 & 15.
	F. Mola de retorno do carretel quebrada.	Substitua a mola.*
	G. Pedal de freio "pesado".	Reposicione o pedal ou adicione mola de retração.
Agarramento dos Freios	A. Mola de retorno do carretel quebrada.	Substitua a Mola.
	B. Ação incorreta do carretel devido à contaminação.	Funcione a direção hidráulica e ao mesmo tempo pressione o pedal de freio.
	C. Bomba com baixa vazão.	Estique a correia.
Ruído no Booster	A. Correia deslizando.	Estique a correia.
	B. Baixo nível de fluido na bomba.	Encha o reservatório, verifique vazamentos externos.
Acumulador leaks down. Sistema de reserva não consegue carregar.	A. Válvula de 2 posições está falhando.	Substitua a válvula e faça o ajuste.
	B. Vedação do acumulador está falhando.	Substitua o "O – Ring"
	C. Acumulador pneumático está falhando.	Substitua o acumulador.*
Esforço excessivo no pedal de freio e anel de retenção*	A. Correia da bomba solta, vidrada ou quebrada.	Re-aperte ou substitua a correia.
	B. Nenhum fluido no reservatório da bomba.	Encha o reservatório e verifique vazamentos externos.
	C. Mangueiras do sistema com vazamentos.	Substituas componentes com falhas.
	D. Vazamentos nas tubulações e conexões.	Aperte conexões ou substitua tube-seats ou "O-rings". Substitua "O-ring".

Anotações

	E. Vazamento na vedação do acumulador pneumático. F. Vazamento na vedação do pistão. G. Vazamento na selagem de entrada. H. Vazamento na tampa de carcaça. I. Vazamento na vedação do bujão do carretel. J. Vazamento no bujão de expansão.	Revisar com novo jogo de vedação.* Revisar com novo jogo de vedação.* Revisar com novo jogo de vedação.* Revisar com novo jogo de vedação do carretel.* Substitua o Hydro-Boost
A unidade auto-aciona o freio	A. Restrição na linha de retorno do Booster. B. Tubulação de retorno conectada errada. C. Válvula de descarga falhando.	Limpe ou substitua a tubulação. Conecte corretamente Ref. Fig. 1 & 15. Substitua a válvula de descarga.*

*Alguns clientes poderão incorretamente substituir o Booster ao invés de fazer os possíveis reparos.

Anotações

Diagnóstico de Vazamentos na Vedação

1. Vazamento na vedação de entrada – ocorre vazamento de fluido da tampa traseira do Booster perto do furo de reação.

2. Vazamento na vedação do pistão – ocorre vazamento no respiro na parte frontal da unidade perto do Cilindro Mestre.

3. Vedação da carcaça – ocorre vazamento de fluido entre carcaça e a tampa da carcaça.

4. Vedação da válvula carretel – ocorre vazamento de fluido perto da área do bujão.

5. Retorno pelo respiro da vedação.

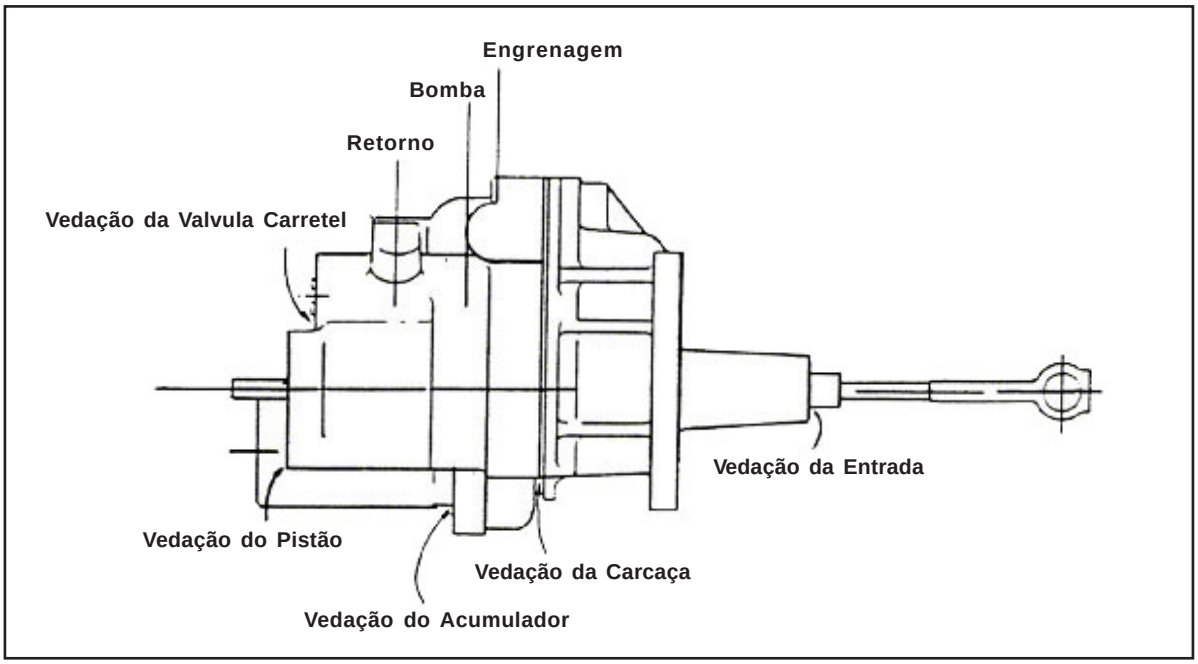


Figura 13 - Esquema de Diagnóstico de Vazamentos

Anotações

MÓDULO 6

Sistemas Eletrônicos Veiculares

Módulo GEM/RKE

O módulo eletrônico genérico GEM/RKE concentra diversas funções elétricas e eletrônicas em um único componente. Existem dois tipos de módulos GEM que são:

a) Módulo GEM e RKE separados (Apenas na versão 4x4);

b) Módulo GEM/RKE – todas as funções do módulo GEM mais o travamento por controle remoto (Versão 4x2).

Neste módulo está incluído o receptor das ondas de rádio do controle remoto.

Funcionamento

As funções executadas pelo módulo GEM/RKE são:

- Temporizador;

  a. Intervalo do limpador de pára-brisas.
  b. Luzes internas e iluminação de entrada.
  c. Desligamento de acessórios (economizador de bateria).
  d. Luzes direcionais e de emergência.

- Sinalização sonora de aviso e confirmação.
- Fechamento global.
- Grupo de instrumentos.
- Vidros elétricos.
- Monitoração do fechamento das portas.
- Travamento automático das portas.
- Acionamento da Tração 4x4.

Anotações

Funções de temporização

a) Limpador de pára-brisas – os veículos equipados com módulo GEM permitem na operação intermitente do limpador de pára-brisas a opção de ajustes de intervalos diferentes entre as passadas dos limpadores através da rotação de um colar na alavanca do limpador. A função de acionamento do limpador após o acionamento do lavador também é controlada pelo GEM.

b) As luzes internas e de cortesia são controladas pelo GEM e acendem quando:

- O interruptor de ligar as luzes é acionado;
- Quando qualquer uma das portas é aberta;
- Quando o veículo é destravado através do controle remoto.

Estas luzes apagam nas condições abaixo:

- Imediatamente se o veículo é travado com o controle remoto;
- Após 25 segundos se a porta é fechada e o veículo não é trancado.

c) Economizador de bateria – este recurso desliga automaticamente após 30 minutos qualquer luz ou acessório que foi esquecido ligado.

d) Sinalização sonora de aviso – o GEM emite sinais sonoros de aviso e confirmação emitidos.

Os sinais de aviso são:

a. Luzes acesas – quando qualquer porta é aberta com as luzes externas acesas e a ignição desligada;
b. Quando a porta é aberta com a chave na ignição e a mesma estando desligada;
c. Air-bag é emitido um sinal sonoro quando a luz de aviso do sistema air-bag no grupo de instrumento não estiver funcionando.

Anotações

Grupo de Instrumentos (velocímetro)

O GEM recebe o sinal do RABS, que por sua vez o recebe do sensor VSS. Depois equalizar o sinal, o mesmo é enviado ao painel de instrumentos, que controla o velocímetro.

Vidros elétricos

O GEM controla a opção de abertura do vidro elétrico da porta do motorista com um toque no botão.

Fechamento global

O módulo GEM/RKE (Veículos 4x2) ou módulo RKE (Veículos 4x4) controla o travamento das portas com controle remoto.

Travamento automático das portas

Os veículos equipados com transmissão automática possuem o recurso do travamento automático das portas ao se movimentar o veículo acima de 5 km/h.

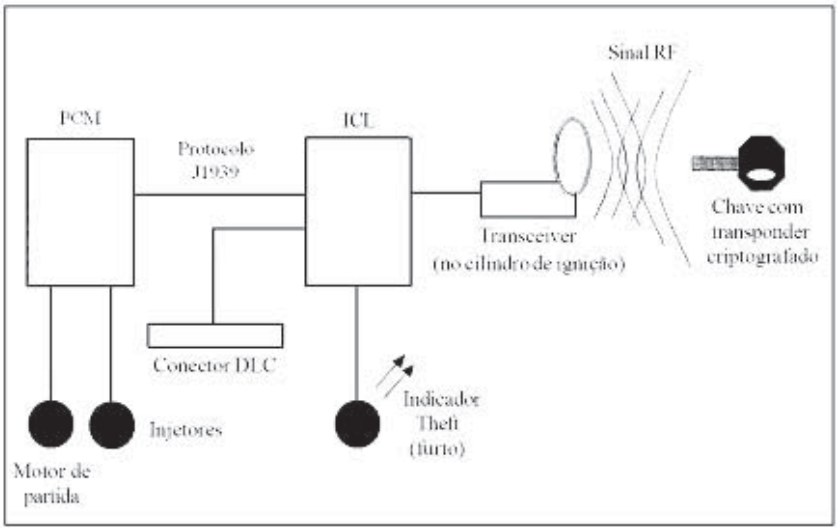
Acionamento da Tração 4x4

O módulo GEM controla o acionamento da caixa de transferência New Venture 273. O módulo GEM necessita das informações do interruptor de seleção, interruptor do freio e interruptor da embreagem para o acionamento da tração 4x4 “Low”.

Anotações

PATS - F-250

No sistema utilizado na F250, o grupo de instrumentos, controlado por um módulo eletrônico chamado ICL, passa a gerenciar do sistema passivo anti-furto PATS do veículo. Todo o processamento de informações e comunicação com transceiver é feito pelo ICL. O PCM apenas recebe e armazena um código fixo, também sendo responsável também em liberar o funcionamento do motor quando a partida é autorizada pelo ICL.



Funcionamento

O módulo eletrônico de controle do grupo de instrumentos (ICL) e o módulo eletrônico de controle do motor (PCM) se comunicam através da linha de transmissão de dados CAN. Quando um novo módulo PCM e um novo módulo ICL são postos para funcionar juntos pela primeira vez, o módulo ICL grava um número, denominado de ID, na memória do PCM, sendo criado entre eles um código comum de identificação. Passam a fazer um par combinado por código e o motor só irá funcionar se estes dois módulos combinados estiverem presentes no veículo.

O módulo ICL e o transponder da chave de ignição se comunicam através do transceiver. A chave da F250 é do tipo READ ONLY , isso significa que a chave (o transponder) apenas envia seu código para o Cluster (ICL). No ICL, esse código é armazenado na tabela de códigos de chave válidos.

Anotações

Se o código de identificação ID do transponder da chave PATS:

a) Não estiver programado na memória do sistema, ou;
b) Não for detectado (lido) pelo sistema, ou;
c) O código ID do PCM não coincidir com o código ID do ICL
d) For utilizada uma chave não PATS, ou;
e) For tentada uma partida direta.

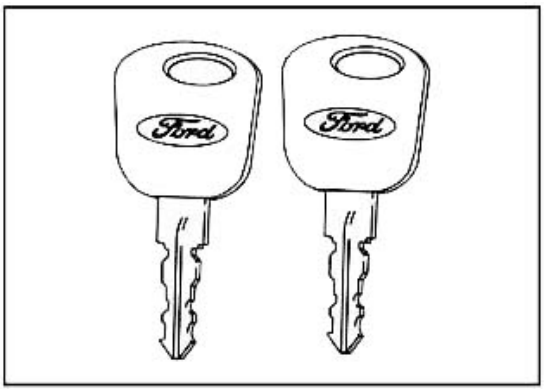
O módulo eletrônico de controle do motor (PCM) não é autorizado a operar e o motor não entra em funcionamento. O motor não entra em funcionamento devido à inibição eletrônica dos sistemas de:

- Injeção;
- Partida.

Chaves

O veículo é entregue ao cliente com duas chaves, estas duas chaves se fazem necessárias ao se programar mais chaves caso o cliente queira. Uma das chaves deve ser mantida como reserva em um local seguro.

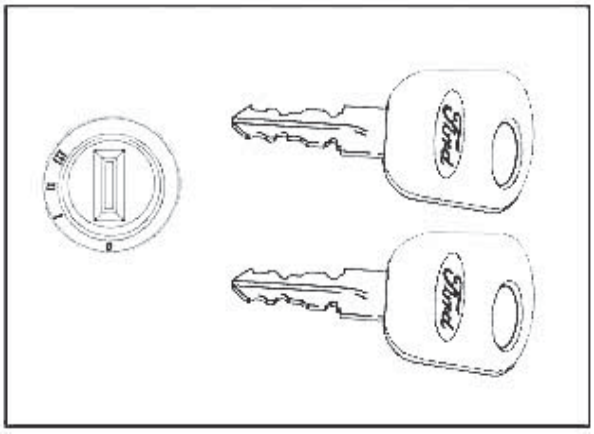
- **Ativação:** Automática ao se desligar a ignição.
- **Desativação:** Automática ao se ligar a ignição e o código do “transponder” conferir com o código previamente armazenado no sistema.



Anotações

Programação das Chaves

Podem ser no máximo, 8 chaves. Para gravar uma chave no sistema é necessário ter-se em mãos as duas chaves fornecidas com o veículo. Inicialmente, insira uma das chaves no contato da ignição e gire-a para a posição “II”. Retire-a em menos de 5 segundos e, dentro de 5 segundos.



Insira a outra chave e gire-a também para a posição “II”. Retire-a e, dentro de 10 segundos, insira no contato a chave a ser gravada. Gire-a para a posição “II”. A chave nova estará codificada.

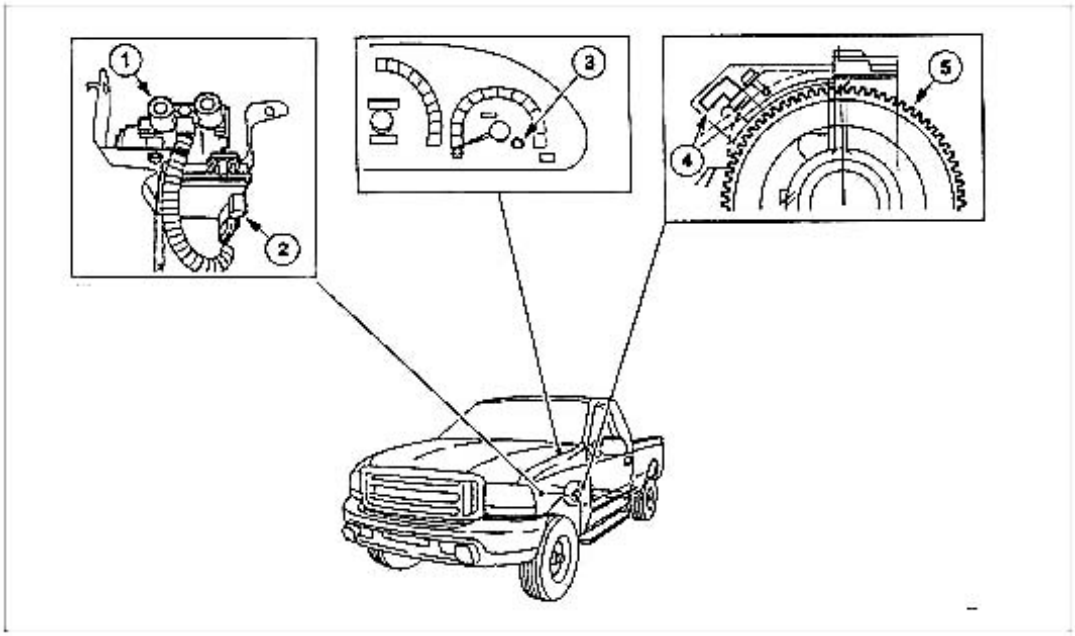
A gravação e o apagamento de chaves são executados pelo WDS.

Anotações

Sistema de Freio Anti-blocante Traseiro - RABS

O sistema de freio anti-blocante traseiro (RABS) evita o travamento da roda através da modulação automática da pressão do freio durante uma parada de emergência. Por não travar as rodas, o motorista pode melhorar o controle de direção durante uma frenagem brusca e parar o veículo na maioria das condições na distância mais curta possível.

A unidade de controle hidráulico eletrônico (EHCU) consiste do módulo de controle do freio anti-blocante e da unidade de controle hidráulico (HCU). O módulo de controle do freio anti-blocante pode ser substituído em separado. Se a unidade de controle hidráulico (HCU) for inoperante, a EHCU deverá ser substituída como conjunto.



1 - Unidade de controle hidráulico eletrônico (EHCU)

2 - Módulo de controle do freio anti-blocante

3 - Indicador de advertência amarelo do ABS

4 - Sensor do freio anti-blocante traseiro

5 - Indicador do sensor do freio anti-blocante traseiro

Anotações

Diagnóstico e verificações

Controle anti-blocante:

Consulte o Manual de Diagrama Elétrico, Sistema de Freio Anti-blocante (ABS) quanto a informações sobre o diagrama e os conectores.

1. Verifique o problema do cliente, colocando o veículo em funcionamento e acionando os freios em diferentes condições para reproduzir o problema.

2. Inspecione visualmente para determinar se um dos seguintes problemas mecânicos ou elétricos é aplicável:

Mecânica

- Cabo do freio de estacionamento emperrado;
- Pneus inflados incorretamente;
- Rodas ou pneus do veículo não correspondentes.

Elétrica

- Fusíveis danificados:
    - Maxi - fusível 14 (60A) da central de distribuição elétrica;
    - Caixa de fusíveis;
    - Fusível 15 (5A);
    - Fusível 29 (5A);
    - Fusível 25 (5A);
- Conexões ou conectores danificados;
- Conjunto se circuitos em curto ou abertos;
- Tampão de vácuo ou conector solto ou faltando.

3. Se a inspeção indicar problemas óbvios que podem ser facilmente identificados, repare conforme necessário.

Anotações

4. Se o problema persistir após a inspeção, conecte o Equipamento de Diagnóstico WDS ao conector de transferência de dados (DLC), localizado embaixo do painel de instrumentos, e selecione para que o veículo seja testado pelo menu do WDS. Se o WDS não se comunicar com o veículo:

- Verifique as conexões ao veículo;
- Verifique a posição do interruptor de ignição.

5. Se o WDS continuar a não se comunicar com o veículo, consulte o Manual do Equipamento de Diagnóstico.

Utilizando o NGS:

6. Realize o TESTE DE DIAGNÓSTICO DA TRANSFERÊNCIA DE DADOS. Se o NGS responder;

- CKT914, CKT915 ou CKT70=ALL ECUS NO RESP/NOT EQUIP, consulte a Seção 418-00;

- NO RESP/NOT EQUIP para o módulo de controle do freio anti-blocante, vá para o Teste Ponto-a-Ponto N;

- SYSTEM PASSED, recupere e registre os códigos de diagnostico de falha contínuos (DTC´s), apague os DTC´s contínuos e execute os diagnósticos do auto-teste para o modulo de controle do freio anti-blocante.

7. Se os DTC´s recuperados estiverem relacionados ao problema, vá para o índice dos códigos de diagnósticos de falha (DTC) do modulo de controle do RABS para continuar com os diagnósticos.

8. Se não forem recuperados DTC´s relacionados ao problema, prossiga para o Fluxograma de Sintomas para continuar com os diagnósticos.

Anotações

Índice de Códigos de Falhas (DTC) do RABS

DTC	Descrição	DTC Causado por	Ação
B1342	Falha do módulo de controle do freio anti-blocante	RABS	SUBSTITUA o Módulo de Controle do freio anti-blocante. CONSULTE Módulo de Controle do freio anti-blocante.
C1226	Curto ao terra da saída de advertência da luz de freio	RABS	CONSULTE a Seção 413-01.
C1202/C1204	Válvula de descarga, traseira	RABS	VÁ para o teste ponto-a-ponto A.
C1206/C1208	Válvula de isolamento, traseira	RABS	VÁ para o teste ponto-a-ponto A.
C1230	Sensor do freio anti-blocante traseiro (elétrico / estático)	RABS	VÁ para o teste ponto-a-ponto B.
C1229/C1237	Sensor do freio anti-blocante traseiro (dinâmico)	RABS	VÁ para o teste ponto-a-ponto C.
C1095/C1096	Motor da bomba	RABS	VÁ para o teste ponto-a-ponto E.
C1115	Relé elétrico interno	RABS	VÁ para o teste ponto-a-ponto F.
C1185	Relé elétrico interno aberto	RABS	VÁ para o teste ponto-a-ponto F.
C1169	Tempo excessivo de descarga	RABS	VÁ para o teste ponto-a-ponto H.
C1184	Interrupção do sistema ABS	RABS	VÁ para o teste ponto-a-ponto J.
C1222	Erro de velocidade da roda (dinâmica)	RABS	VÁ para o teste ponto-a-ponto J.
B2141/B2477	Dados de calibração da velocidade do veículo não programados no módulo	RABS	EXECUTE o Procedimento de calibragem, utilizando o NGS.

Anotações

Fluxograma de Sintomas

A falha de um dos componentes do freio mecânico não fará com que o indicador de advertência amarelo do RABS acenda ou um DTC seja armazenado. O fluxograma de sintomas é um ponto de partida para iniciar o diagnóstico desses problemas.

Condição	Possíveis Causas	Ação
• Acionamento errático do RABS. ABS · sensível demais, acionamento do RABS em parada normal.	• Indicador do sensor do freio anti-blocante traseiro danificado.	• REMOVA o sensor traseiro da carcaça do diferencial; INSPECIONE o sensor do freio anti-blocante traseiro quanto a dentes danificados.
	• Saída do sensor fora de sincronização.	• VÁ para o teste ponto-a-ponto C.
	• Circuito do sensor aberto ou em curto intermitente.	• VÁ para o teste de componentes. Falhas intermitentes para testar os Circuitos: 523 (R/PK) e 519 (LG/BK)
	• Isolação de fio gasta ou fios presos devido à colocação incorreta causando curto- circuito intermitente.	• INSPECIONE o chicote do sensor dianteiro ao chassis e do eixo traseiro ao chassis quanto à isolação de fio gasta ou fio preso.
	• Lonas de freio presas.	• ELIMINE o sistema básico do freio como causa do problema.
	• Sensor(es) solto(s).	• APERTE o parafuso do sensor de acordo com as especificações. CONSULTE Especificações.
• Travamento das rodas	• Válvula de saída (descarga) hidráulica.	• VÁ para o teste ponto-a-ponto F.
	• Válvula de entrada (isolamento) com vazamento durante ABS (suave).	• ELIMINE o sistema básico do freio como causa do problema. CONSULTE a Seção 206-00
	• Lona do freio de estacionamento.	

Anotações

Fluxograma de Sintomas (Continuação)

Condição	Possíveis Causas	Ação
• Pedal do freio duro ou mole.	• Válvula de entrada (isolamento) emperrada (pedal do freio duro) ou válvula de saída (descarga) com vazamento (pedal do freio mole). • Vazamento hidráulico na linha ou mangueira do freio, conexão, cilindro-mestre ou pinça (pedal do freio mole). • Ar no sistema de freio (pedal do freio mole). • Pouco ou nenhum aumento de vácuo (pedal do freio duro). • Pinça inoperante ou emperrada (pedal do freio duro). • Linha ou mangueira do freio esmagada ou presa (pedal do freio duro).	• VÁ para o teste ponto-a-ponto D. • ELIMINE o sistema básico do freio como causa do problema. CONSULTE a Seção 206-00.
• Falta de desaceleração durante acionamento médio/duro do freio.	• Válvula de entrada fechada (isolamento) emperrada ou válvula de saída (descarga) com vazamento (somente eixo traseiro). • Vazamento hidráulico na linha ou mangueira do freio, conexão, cilindro-mestre ou pinça. • Ar no sistema do freio. • Pouco ou nenhum aumento de vácuo. • Pinça emperrada ou inoperante. • Sapata do freio ou lonas.	• VÁ para o teste ponto-a-ponto D. • ELIMINE o sistema básico do freio como causa do problema. CONSULTE a Seção 206-00.

Anotações

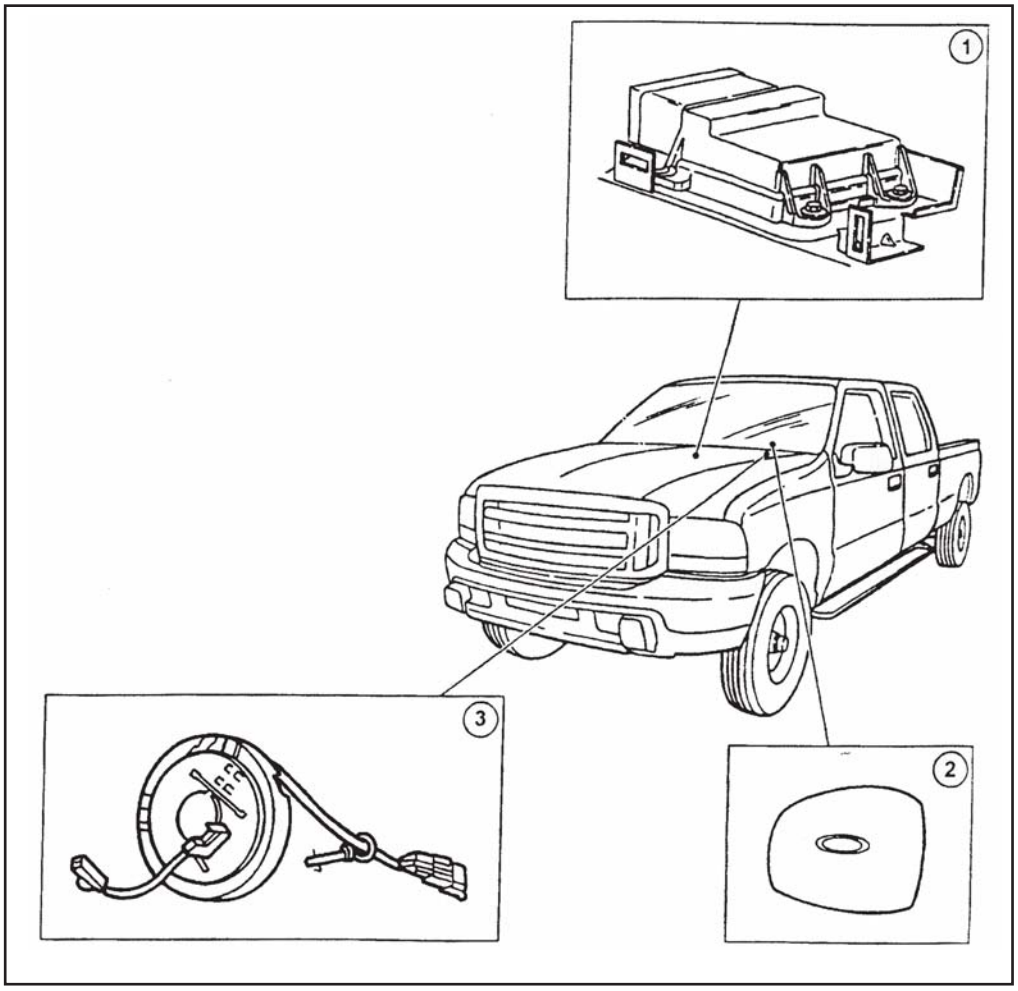
Fluxograma de Sintomas (Continuação)

Condição	Possíveis Causas	Ação
• Veículo puxa durante a frenagem.	• Pinça emperrada (num lado do veículo). • Desgaste irregular das lonas/ pastilhas do freio ou da sapata do freio. • Linha ou mangueira do freio esmagada ou presa. • Válvula de entrada (isolamento) dianteiro parcialmente ou totalmente bloqueada.	• ELIMINE o sistema básico do freio como causa do problema. CONSULTE a Seção 206-00. • SUBSTITUA a unidade de controle hidráulico eletrônico (EHCU). CONSULTE Unidade de Controle Hidráulico / Eletrônico (EHCU).
• Indicador de advertência amarelo do ABS ligado com sistema aprovado.	• Circuito do indicador de advertência amarelo do ABS. • Módulo de controle do freio anti-blocante.	• VERIFIQUE o circuito 603 (DG) quanto a circuito interrompido ou curto a B+. REPARE o circuito 603 (DG) se for necessário. Se estiver OK, SUBSTITUA o módulo de controle do freio anti-blocante. CONSULTE Módulo Controle do Freio anti-blocante. Teste o sistema quanto ao seu funcionamento normal.
• Curso moderado ou excessivo do pedal.	• Unidade de Controle Hidráulico Eletrônico (EHCU).	• VÁ para o teste ponto-a-ponto D.
• Sem comunicação com o módulo de controle do freio anti-blocante.	• Fusível (eis). • Conjunto de circuitos. • Módulo.	• VÁ para o teste ponto-a-ponto G

Anotações

Sistema de Proteção Suplementar Air Bag

O sistema de proteção suplementar air bag (SRS) foi projetada para fornecer maior proteção contra colisão para o motorista, além daquela fornecida pelo sistema de cinto de segurança de três pontos. O uso do cinto de segurança é necessário para obter a melhor proteção do ocupante e para receber as vantagens totais do SRS



1 - Módulo do Sensor Eletrônico de Impacto (ECS) do Air Bag;

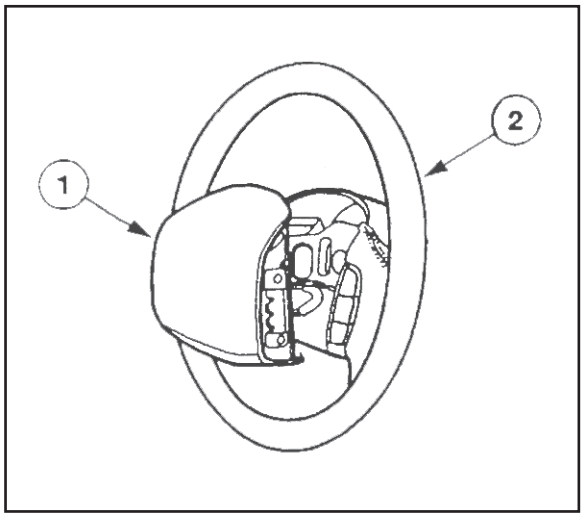
2 - Módulo do Air Bag do Motorista (bolsa);

3 - Contato Deslizante do Air Bag (mola relógio).

Anotações

Módulo do Air Bag – Motorista

Montado no centro do volante de direção, deve ser substituído como um conjunto.



1 - Módulo do Air Bag do Motorista

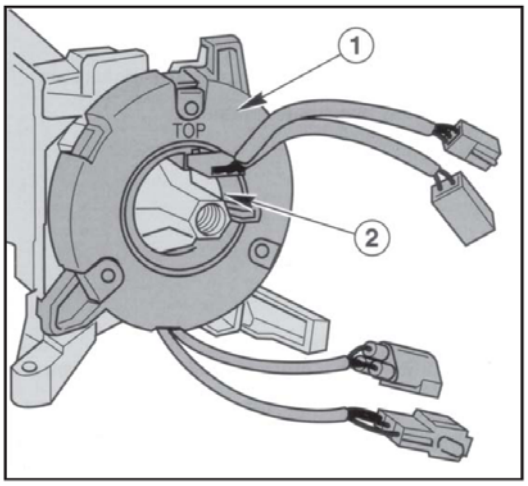
2 - Volante de Direção

Contato Deslizante do Air Bag

O contato deslizante do air bag é montado na coluna de direção, atrás do volante de direção. Sua função é conduzir os sinais elétricos do módulo eletrônico do air bag para o módulo do air bag do motorista (bolsa).

Consiste numa parte fixa e outra móvel, unidas uma à outra por meio de uma tira em plástico enrolada, com condutores integrados. A tira em plástico pode enrolar ou desenrolar, acompanhando assim o movimento do volante. Isto assegura o contato elétrico contínuo entre o módulo eletrônico de controle e o módulo do air-bag. Assim, a mola garante as ligações elétricas corretas para a transmissão do impulso elétrico transmitido para o módulo do air-bag. Além do mais, dada a resistência interna constante dos seus condutores, a mola relógio é mais facilmente verificada na função de diagnóstico.

Anotações



1 - Rotor exterior fixo

2 - Rotor interior móvel

Módulo do Sensor Eletrônico do Impacto do Air Bag (ECS)

O módulo do sensor eletrônico de impacto do Air Bag (ECS) executa as seguintes funções:

- Sinaliza os dispositivos de inflação para que o Air Bag seja detonado no caso desaceleração com força programada (colisão);
- Monitora o sistema de proteção suplementar Air Bag (SRS) quanto a falhas;
- Ilumina o indicador do Air Bag caso uma falha seja detectada;
- Ilumina intermitentemente o indicador do Air Bag para indicar o código de falha (LFC) detectado;
- Comunica através do conector de diagnóstico (DLC) os DTC´s atuais e históricos;

Sinaliza o Módulo GEM para ativa o aviso sonoro caso o indicador do Air Bag não esteja disponível e exista outra falha presente no SRS.

Nota: O sensor de segurança é interno no ECS e não pode ser reparado separadamente.

Anotações

Funcionamento

O ECS monitora o SRS quanto a possíveis falhas. Se uma falha for detectada com o interruptor de ignição na posição RUN, o ECS iluminará o indicador do Air Bag localizado no grupo de instrumentos do painel. Ao ciclar a ignição (desligar e ligar em seguida), o indicador do Air Bag exibe intermitentemente os dois dígitos da lâmpada do código de falha (FLC). O indicador do Air Bag exibirá o FLC cinco vezes e, em seguida, permanecerá iluminado durante todo o resto do ciclo da chave.

O ECS também se comunica com o WDS através do conector de diagnóstico (DLC) exibindo os DTC´s atuais e históricos (passados). Se o indicador do Air Bag não funcionar, e uma condição de falha for detectada pelo sistema, o ECS sinalizará o GEM para ativar o alarme sonoro. O alarme é uma série de cinco conjuntos de cinco emissões de tons. Caso o alarme seja emitido, o SRS e o indicador do Air Bag necessitam de reparos.

Os códigos de falha são classificados de acordo com a prioridade. Caso ocorra mais de uma falha ao mesmo tempo, a falha com maior prioridade será exibida primeiro. Depois que a falha tiver sido corrigida, a próxima falha com maior prioridade será exibida.

O ECS inclui uma fonte de alimentação de reserva interna. Essa funcionalidade fornece suficiente alimentação de reserva para detonar o Air Bag caso a bateria ou os cabos da bateria sejam danificados em uma colisão antes do fechamento dos sensores de segurança. A alimentação de reserva esgotará sua energia aproximadamente um minuto após a desconexão do cabo terra da bateria.

O ECS também emprega um período “manter ativo” que permite que o módulo permaneça energizado e ativo por aproximadamente seis minutos após a mudança da chave de ignição da posição RUN para a posição OFF (Desligado). Durante esse período, o módulo está executando a regulação da fonte de alimentação de reserva e discriminação de impacto, sendo capaz, ao mesmo tempo, de executar todas as funções de detonação.

Anotações

Sensores

O SRS contém dois sensores de impacto que estão contidos no ECS

Localização do Módulo ECS

O módulo ECS é montado no túnel central sob o painel de instrumentos.

PID´s disponíveis no Módulo do Sensor Eletrônico de Impacto do Air Bag (ECS)

PID	Descrição	Faixa Normal	Unidades
CCNTECS	Número de DTCs Contínuos	0 - 16	DTC
DABAGR	Resistência do Circuito do Air Bag do Motorista	1,8 – 4,1	Ohms
BRACKET	Resistência a terra do Suporte	<100	Ohms
VBATECS	Tensão da bateria do sistema	9,0 – 16,0	Volts

Anotações

Tabela de Prioridades dos Códigos de Diagnóstico de Falha (DTC) no Módulo do Sensor Eletrônico de Impacto do Air Bag (ECS)

DTC	LFC (1)	Prioridade	Descrição da Falha
-	-	1	Módulo ECS desconectado ou inoperante
B1342	24	2	Falha interna do módulo ECS
B1231	19	3	Memória de Dados Impacto Cheia
B1921	21	4	Resistência Alta / montagem incorreta do suporte do ECS
B1318	12	5	Baixa Tensão da Bateria
C1414	29	6	Nível Incorreto de Projeto de Módulo
B1887	15	7	Curto ao Terra do Circuito do Air Bag do Motorista
B1916	15	9	Air Bag do Motorista em Curto com a Bateria ou a Ignição
B1932	32	11	Alta Resistência do Air Bag do Motorista
B1934	34	13	Baixa Resistência do Circuito do Air Bag do Motorista
B1941	41	15	Sensor de Impacto
B1901	14	16	Sensor de Impacto
B1885	46	18	Pré-tensionador do motorista
B1886	47	19	Pré-tensionador do passageiro
B1892	-	22	Indicador de aviso sonoro do Air Bag em curto ao terra ou interrompido
B1891	-	23	Indicador de aviso sonoro do Air Bag em curto com a bateria ou iginição
B2141	(2)	24	Falha de configuração da memória não volátil
B1869	Tom (3)	25	Indicador do Air Bag inoperante
B1870	Tom (3)	26	Indicador do Air Bag em curto com a Bateria
-	-	-	Nenhuma comunicação com o Módulo ECS

Legenda

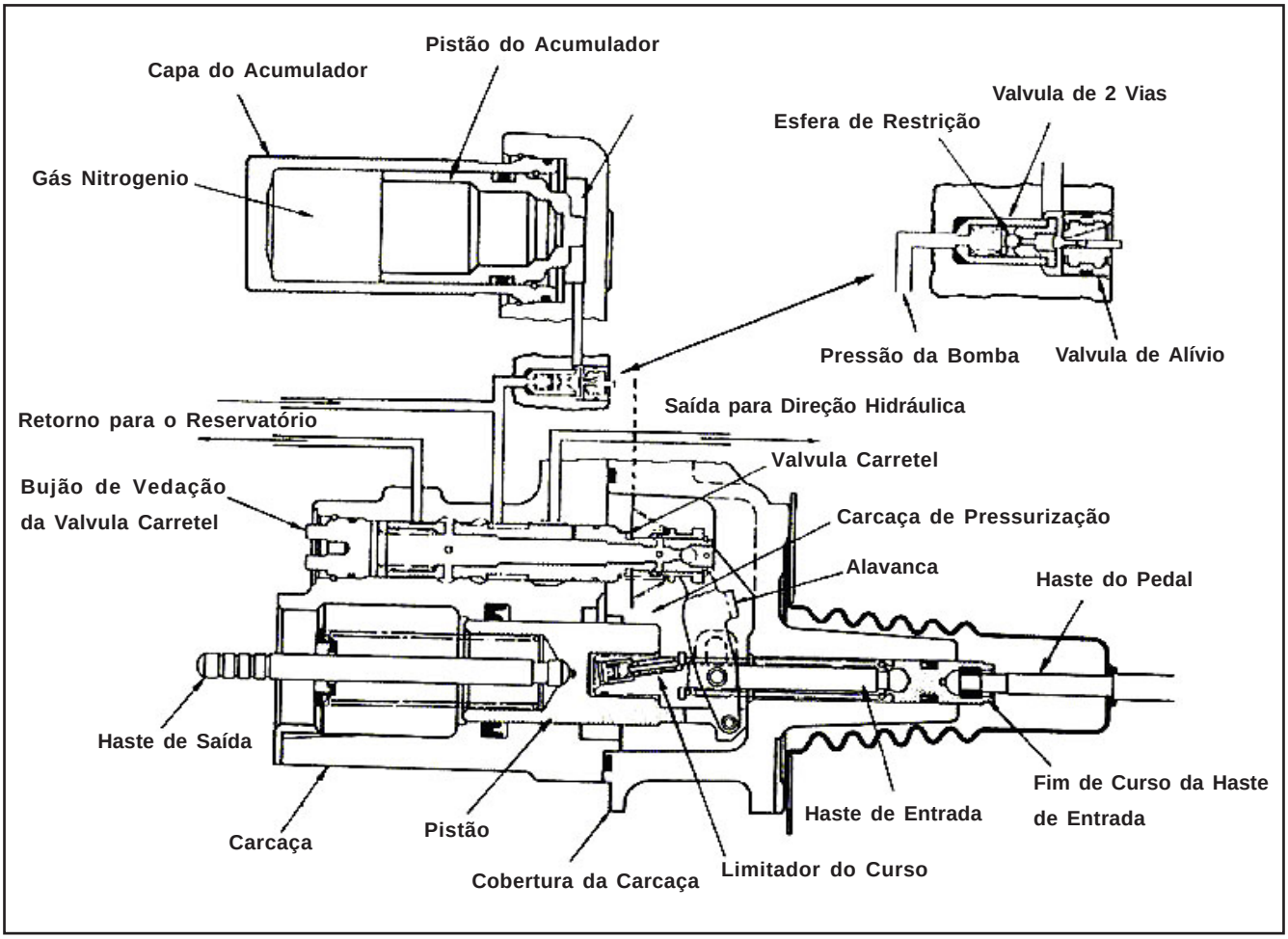
1 - LFC – Código de Falha Iluminado;

2 - Pisca cinco vezes por segundo;

3 - O Tom soará somente em presença de DTCs adicionais.

Anotações

Esquema de montagem do Hydro-Boost



Anotações

Anotações

ANEXO

Tabela de códigos de Falha
Motor MaxPower

Informações dos Códigos de Falhas ISB®

CÓDIGO DE FALHA (LÂMPADA)	J1587 PID(P) SID(S) (FMI)	J1939 SPN(S) (FMI)	CAUSA	EFEITO
111 (Vermelha)	S254 (12)	629 (12)	Erro interno do ECM devido a falha do hardware.	Poderá não existir efeito ou o motor funcionará irregularmente ou não partirá.
122 (Amarela)	P102 (3)	102 (3)	Detectada alta voltagem no sinal do sensor de pressão do coletor de admissão, pino 28 do chicote elétrico do motor.	O motor pode ser despotenciado para uma condição de falta de alimentação de pressão de ar.
123 (Amarela)	P102 (4)	102 (4)	Detectada baixa voltagem no sinal do sensor de pressão do coletor de admissão, pino 28 do chicote elétrico do motor.	O motor pode ser despotenciado para uma condição de falta de alimentação de pressão de ar.
131 (Amarela)	P091 (3)	091 (3)	Detectada alta voltagem no sinal de posição do acelerador, pino 83 do chicote elétrico do OEM.	O motor opera em marcha lenta quando o interruptor de validação indica marcha lenta e leva à uma velocidade padrão ajustada quando o interruptor de validação indica uma condição de operação "fora" da marcha lenta.
132 (Amarela)	P091 (4)	091 (4)	Detectada baixa voltagem no sinal de posição do acelerador, pino 83 do chicote elétrico do OEM.	O motor opera em marcha lenta quando o interruptor de validação indica marcha lenta e leva à uma velocidade padrão ajustada quando o interruptor de validação indica uma condição de operação "fora" da marcha lenta.
133 (Amarela)	P029 (3)	974 (3)	Detectada alta voltagem no sinal de posição do acelerador remoto, pino 85 do chicote elétrico do OEM.	O motor **não** irá responder ao comando do acelerador remoto.
134 (Amarela)	P029 (4)	974 (4)	Detectada baixa voltagem no sinal de posição do acelerador remoto, pino 85 do chicote elétrico do OEM.	O motor **não** irá responder ao comando do acelerador remoto.
135 (Amarela)	P100 (3)	100 (3)	Detectada alta voltagem no sinal de pressão de óleo, pino 33 do chicote elétrico do motor.	Valor padrão utilizado para pressão de óleo. Não há proteção do motor para pressão de óleo.
141 (Amarela)	P100 (4)	100 (4)	Detectada baixa voltagem no sinal de pressão de óleo, pino 33 do chicote elétrico do motor.	Valor padrão utilizado para pressão de óleo. Não há proteção do motor para pressão de óleo.
143 (Amarela)	P100 (1)	100 (18)	O sinal de pressão de óleo indica que a pressão está abaixo do limite inferior de proteção do motor.	Diminuição da potência e/ou velocidade e possível desligamento do motor se o recurso de desligamento de proteção do motor estiver ativado.
144 (Amarela)	P110 (3)	110 (3)	Detectada alta voltagem no sinal de temperatura do refrigerante, pino 36 do chicote elétrico do motor.	Valor padrão utilizado para a temperatura do refrigerante. Não há proteção do motor para temperatura do refrigerante.
145 (Amarela)	P110 (4)	110 (4)	Detectada baixa voltagem no sinal de temperatura do refrigerante, pino 36 do chicote elétrico do motor.	Valor padrão utilizado para a temperatura do refrigerante. Não há proteção do motor para temperatura do refrigerante.
146 (Amarela)	P110 (0)	110 (0)	O sinal de temperatura do refrigerante indica que a temperatura excedeu o limite de proteção do motor.	Diminuição da potência e possível desligamento do motor se o recurso de desligamento de proteção do motor estiver ativado.
151 (Vermelha)	P110 (0)	110 (0)	O sinal de temperatura do refrigerante indica que a temperatura excedeu o limite de proteção do motor.	Diminuição da potência e/ou velocidade e possível desligamento do motor se o recurso de desligamento de proteção do motor estiver ativado.
153 (Amarela)	P105 (3)	105 (3)	Detectada alta voltagem no sinal de temperatura do coletor de admissão, pino 29 do chicote elétrico do motor.	Valor padrão utilizado para a temperatura do coletor de admissão. Não há proteção do motor para temperatura do coletor de admissão.
154 (Amarela)	P105 (4)	105 (4)	Detectada baixa voltagem no sinal de temperatura do coletor de admissão, pino 29 do chicote elétrico do motor.	Valor padrão utilizado para a temperatura do coletor de admissão. Não há proteção do motor para temperatura do coletor de admissão.
155 (Vermelha)	P105 (0)	105 (0)	O sinal de temperatura do ar do coletor de admissão indica que a temperatura do coletor de admissão está acima do limite de proteção do motor.	Diminuição da potência e/ou velocidade e possível desligamento do motor se o recurso de desligamento de proteção do motor estiver ativado.
187 (Amarela)	S232 (4)	1080 (4)	Detectada baixa voltagem na linha de alimentação de voltagem no ECM para a *common rail*, pino 12 do chicote elétrico do motor.	Possível perda de potência.
197 (Amarela)	P111 (1)	111 (18)	O sinal de nível do refrigerante indica que o nível excedeu o limite de proteção do motor.	Diminuição da potência e/ou velocidade e possível desligamento do motor se o recurso de desligamento de proteção do motor estiver ativado.
198 (Manutenção)	S122 (4)	1661 (4)	Detectado erro no circuito da lâmpada de advertência. O erro pode ser um circuito aberto, curto circuito à bateria ou à terra.	A lâmpada de advertência (amarela) **não** irá funcionar corretamente.
212 (Amarela)	P175 (3)	175 (3)	Detectada alta voltagem no sinal de temperatura de óleo, pino 35 do chicote elétrico do motor.	Valor padrão utilizado para a temperatura do óleo. Não há proteção do motor para temperatura do óleo.
213 (Amarela)	P175 (4)	175 (4)	Detectada baixa voltagem no sinal de temperatura de óleo, pino 35 do chicote elétrico do motor.	Valor padrão utilizado para a temperatura do óleo. Não há Proteção do motor para temperatura do óleo.
221 (Amarela)	P108 (11)	108 (11)	Detectada alta ou baixa voltagem no sinal de pressão do ar ambiente (dentro do ECM).	Possível perda de potência e / ou fumaça preta. O sistema de proteção do motor pode ser afetado. Despotenciamento por altitude não irá funcionar
227 (Amarela)	S232 (3)	1080 (3)	Detectada alta voltagem na linha de alimentação de voltagem no ECM para o sensor de pressão da *common rail*, pino 12 do chicote elétrico do motor.	Possível perda de potência.
234 (Vermelha)	P190 (0)	190 (0)	O sinal de rotação do motor indica que a rotação excedeu o limite de sobrevelocidade.	Combustível para os injetores desativado até que a rotação do motor caia para um valor inferior ao limite de sobrevelocidade (3500 rpm para ajuste da falha, 3200 rpm para início da alimentação de combustível).
235 (Vermelha)	P111 (1)	111 (1)	O sinal do nível de refrigerante no pino 59 do chicote elétrico do OEM indica que o nível do refrigerante está baixo.	Diminuição da potência e/ou velocidade e possível desligamento do motor se o recurso de desligamento de proteção do motor estiver ativado.
238 (Amarela)	S232 (4)	620 (4)	Detectada baixa voltagem na linha de alimentação de voltagem no ECM para o sensor de pressão/temperatura de óleo, pino 9 do chicote elétrico do motor.	Valor padrão utilizado para o sensor de pressão/temperatura de óleo conectado para esta alimentação de +5 VCC. Não há proteção do motor para pressão de óleo.

CÓDIGO DE FALHA {LÂMPADA}	J1587 PID(P) SID(S) {FMI}	J1939 SPN(S) {FMI}	CAUSA	EFEITO
239 {Amarela}	S232 {3}	620 {3}	Detectada alta voltagem na linha de alimentação de voltagem no ECM para o sensor de pressão /temperatura de óleo, pino 9 do chicote elétrico do motor.	Valor padrão utilizado para o sensor de pressão/temperatura de óleo conectado para esta alimentação de +5 VCC. Não há proteção do motor para pressão de óleo.
241 {Amarela}	P084 {2}	084 {2}	O sinal de velocidade do veículo nos pinos 56 e 74 do chicote elétrico do OEM foi perdido.	Rotação do motor limitada à "Rotação Máxima do Motor sem VSS". O piloto automático, a proteção de marchas reduzidas e o governador de velocidade **não** irão operar. Os dados de informação de viagem baseados na quilometragem serão imprecisos.
244 {Amarela}	S238 {4}	623 {4}	Detectado erro em um ou mais circuitos da lâmpada. Os erros podem ser circuitos abertos, curtos circuitos à bateria ou à terra ou qualquer outra lâmpada exceto lâmpadas de diagnóstico.	As lâmpadas **não** acenderão durante o teste de verificação sequencial se houver um circuito aberto ou um curto circuito com a bateria. A lâmpada permanecerá acesa se houver um curto circuito à terra.
261 {Nenhuma}	P174 {0}	174 {15}	Detectada alta temperatura do combustível. O sinal de voltagem no pino 34 do chicote elétrico do motor indica que a temperatura do combustível está acima de 80 °C [176 °F].	O ECM não toma ação para este código de falha. Este código de falha serve **somente** para propósitos de informação.
263 {Amarela}	P174 {3}	174 {3}	Detectada alta voltagem no sinal de temperatura do combustível, pino 34 do chicote elétrico do motor.	Valor padrão utilizado para a temperatura do combustível. Possível perda de potência. Não há proteção do motor para temperatura do combustível.
265 {Amarela}	P174 {4}	174 {4}	Detectada baixa voltagem no sinal de temperatura do combustível, pino 34 do chicote elétrico do motor.	Valor padrão utilizado para a temperatura do combustível. Possível perda de potência. Não há proteção do motor para temperatura do combustível.
266 {Nenhuma}	P174 {0}	174 16	O sinal de temperatura do combustível indica que a temperatura excedeu o limite de proteção do motor (90° C) [194°F].	O ECM não toma ação para este código de falha. Este código de falha serve **somente** para propósitos de informação.
269 {Vermelha}	S217 {2}	1195 {2}	Detectada rotação do motor quando o recurso anti furto do veículo está ativado.	O motor **não** irá partir.
271 {Vermelha}	S151 {6}	1347 {6}	Detectado curto circuito no circuito do atuador de controle eletrônico de combustível.	O motor irá desligar.
272 {Vermelha}	S126 {5}	1347 {5}	Detectado circuito aberto ou curto circuito à terra no circuito do atuador eletrônico de combustível.	Redução de potência para o valor calibrado.
285 {Amarela}	S231 {9}	639 {9}	Erro de Sincronização do Número de Grupo de Parâmetro (PGN) de Multiplexação do SAE J1939 – Faixa de Atualização Anormal. O ECM Cummins não recebe uma mensagem multiplexada de uma unidade de controle do veículo (VECU) do OEM dentro do tempo limite ou simplesmente **não** recebe a mensagem em nenhum momento.	Um ou mais dispositivos multiplexados **não** irão operar adequadamente. Ocorrerão um ou mais sintomas.
286 {Amarela}	S231 {13}	639 {13}	Erro de Configuração de Multiplexação do SAE J1939 – Fora de Calibração. O ECM ativou e sinalizou um interruptor ou componente, porém este interruptor ou componente **não** está disponível para multiplexação da VECU do OEM.	Um ou mais dispositivos multiplexados **não** irão operar adequadamente. Ocorrerão um ou mais sintomas.
287 {Vermelha}	P91 {2}	91 {19}	Erro do Sistema de Sensor do Pedal ou Alavanca do Acelerador de Multiplexação do SAE J1939 – Recebidos Dados da Rede. Há um conflito entre a posição detectada do acelerador e o status do interruptor de validação da marcha lenta para os aceleradores multiplexados no ECM Cummins ou um sinal alto ou baixo de curto entre o acelerador e o VECU do OEM.	O motor irá operar **somente** em marcha lenta ou **não** irá acelerar para a velocidade plena.
288 {Vermelha}	P29 {2}	974 {19}	Erro de Dado do Pedal ou Alavanca do Acelerador Remoto de Multiplexação do SAE J1939 - Recebido Erro de Dados da Rede. Há uma condição de "fora de faixa alta" ou "fora de faixa baixa" captada no sensor de posição do acelerador remoto, ou uma condição de erro no interruptor ativado do acelerador remoto.	O motor irá operar **somente** em marcha lenta. Não será possível a utilização do acelerador primário ou da cabine.
291 {Amarela}	S248 {9}	625 {9}	Utilizada uma chave incorreta no equipamento Immobilizer™.	O motor **não** irá partir.
292 {Nenhuma}	P441 {14}	441 {14}	A temperatura do refrigerante excedeu a especificação Leiland/DAF.	Possível despotenciamento do motor.
293 {Amarela}	P441 {3}	441 {3}	Detectada alta voltagem no sinal do sensor de temperatura do OEM, pino 88 do chicote elétrico do OEM.	Valor padrão utlizado para a temperatura do OEM.
294 {Amarela}	P441 {4}	441 {4}	Detectada baixa voltagem no sinal do sensor de temperatura do OEM, pino 88 do chicote elétrico do OEM.	Valor padrão utlizado para a temperatura do OEM.
296 {Vermelha}	P223 {14}	1387 {14}	Detectada uma pressão fora da faixa do OEM. O sinal de voltagem no pino do sinal de pressão do OEM indica que a pressão do OEM está acima do limite especificado.	Diminuição da potência progressiva dependente da calibração e desligamento do motor com aumento de tempo após o alerta.
297 {Amarela}	P223 {3}	1387 {3}	Detectada alta voltagem no sinal do sensor de pressão do OEM, pino 82 do chicote elétrico do OEM.	Valor padrão utilizado para a pressão do OEM.
298 {Amarela}	P223 {4}	1387 {4}	Detectada baixa voltagem no sinal do sensor de pressão do OEM, pino 82 do chicote elétrico do OEM.	Valor padrão utilizado para a pressão do OEM.
311 {Amarela}	S001 {11}	651 {11}	Detectado curto circuito no circuito do banco 1 de injetores. Para um motor de 6 cilindros o banco 1 consiste dos cilindros 1, 2 e 3. Para um motor de 4 cilindros, o banco 1 consiste dos cilindros 1 e 4.	Baixa potência devido a **não** ignição dos cilindros
321 {Amarela}	S004 {11}	654 {11}	Detectado curto circuito no circuito do banco 2 de injetores. Para um motor de 6 cilindros o banco 2 consiste dos cilindros 4, 5 e 6. Para um motor de 4 cilindros, o banco 2 consiste dos cilindros 2 e 3.	Baixa potência devido a **não** ignição dos cilindros

CÓDIGO DE FALHA {LÂMPADA}	J1587 PID(P) SID(S) {FMI}	J1939 SPN(S) {FMI}	CAUSA	EFEITO
322 {Amarela}	S001 {5}	651 {5}	Não detectada corrente no acionador do injetor número 1 ou no pino de retorno quando a alimentação de voltagem no chicote elétrico é ligada ou detectada resistência alta no circuito do injetor número 1.	Possível falha no cilindro 1. Motor irá funcionar irregularmente.
323 {Amarela}	S005 {5}	655 {5}	Não foi detectada corrente no acionador do injetor número 5 ou no pino de retorno quando a voltagem é ligada ou detectada resistência alta no circuito do injetor número 5.	Possível falha no cilindro número 5. O motor irá funcionar irregularmente.
324 {Amarela}	S003 {5}	653 {5}	Não foi detectada corrente no acionador do injetor número 3 ou no pino de retorno quando a voltagem é ligada ou detectada resistência alta no circuito do injetor número 3.	Possível falha no cilindro número 3. O motor irá funcionar irregularmente.
325 {Amarela}	S006 {5}	656 {5}	Não foi detectada corrente no acionador do injetor número 6 ou no pino de retorno quando a voltagem é ligada ou detectada resistência alta no circuito do injetor número 6.	Possível falha no cilindro número 6. O motor irá funcionar irregularmente.
329 {Vermelha}	S233 {14}	1077 {14}	A pressão na *common rail* **não** pode ser mantida na capacidade máxima de bombeamento.	O motor irá desligar.
331 {Amarela}	S002 {5}	652 {5}	Não foi detectada corrente no acionador do injetor número 2 ou no pino de retorno quando a voltagem é ligada ou detectada resistência alta no circuito do injetor número 2.	Possível falha no cilindro número 2. O motor irá funcionar irregularmente.
332 {Amarela}	S004 {5}	654 {5}	Não foi detectada corrente no acionador do injetor número 4 ou no pino de retorno quando a voltagem é ligada ou detectada resistência alta no circuito do injetor número 4.	Possível falha no cilindro número 4. O motor irá funcionar irregularmente.
341 {Vermelha}	S253 {2}	630 {2}	A memória no ECM foi corrompida	Pode não haver efeito ou o motor irá funcionar irregularmente ou **não** partirá.
343 {Amarela}	S254 {12}	629 {12}	Erro interno do ECM	Possivelmente nenhum efeito na performance ou redução acentuada.
352 {Amarela}	S232 {4}	1079 {4}	Detectada baixa voltagem na linha de alimentação de voltagem do ECM para pressão de admissão de ar, pressão do OEM e sensor de nível de refrigerante assim como para o acelerador remoto.	Valores padrões utilizados para os sensores conectados para esta alimentação de + 5VCC. Possível padrão para velocidade de marcha lenta. Pode ocorrer baixa potência devido à alimentação padrão determinada para não alimentação. Também, possível perda de proteção do motor para os sensores.
381 {Amarela}	S237 {11}	626 {11}	Detectado erro no circuito ativo do relé 1 de auxílio de partida à frio no pino 16 do chicote elétrico do OEM	O aquecedor número 1 do ar de admissão permanece ligado ou desligado o tempo todo ou está danificado.
382 {Amarela}	S237 {11}	626 {11}	Detectado erro no circuito ativo do relé 2 de auxílio de partida à frio no pino 17 do chicote elétrico do OEM	O aquecedor número 2 do ar de admissão permanece ligado ou desligado o tempo todo ou está danificado.
386 {Amarela}	S232 {3}	1079 {3}	Detectada alta voltagem na linha de alimentação de voltagem do ECM para pressão de admissão de ar, pressão do OEM e sensor de nível de refrigerante assim como para o acelerador remoto.	Valores padrões utilizados para os sensores conectados para esta alimentação de + 5VCC. Possível padrão para velocidade de marcha lenta. Pode ocorrer baixa potência devido à alimentação padrão determinada para não alimentação. Também, possível perda de proteção do motor para os sensores.
389 {Amarela}	S033 {11}	647 {11}	Detectado erro no circuito da embreagem do ventilador	O ventilador permanece ligado ou desligado o tempo todo ou está danificado
392 {Amarela}	S029 {11}	1079 {11}	Detecção de menos de 6 VCC no acionador 2 do freio motor quando este está ligado, indica uma fuga excessiva de corrente do ECM ou defeito no circuito de saída do ECM.	O acionador 2 do freio de escape do motor **não** pode ser ativado.
415 {Vermelha}	P100 {1}	100 {1}	O sinal de pressão do óleo indica pressão abaixo do limite "muito baixo" de proteção do motor.	Diminuição da potência e/ou velocidade e possível desligamento do motor se o recurso de desligamento de proteção do motor estiver ativado.
418 {Amarela}	P097 {0}	097 {15}	Detectado sinal de água no combustível no pino 87 do chicote do OEM.	Água em excesso no combustível pode causar danos severos no sistema de combustível
422 {Amarela}	P111 {2}	111 {2}	Detecção simultânea de voltagem em ambos os pinos de sinal alto e baixo de nível de refrigerante do chicote elétrico do motor ou nenhuma voltagem é detectada em qualquer um dos pinos.	Não há proteção do motor para nível de refrigerante.
426 Nenhuma	S231 {2}	639 {2}	A comunicação entre o ECM e outros dispositivos no datalink J1939 foi perdida.	Nenhum efeito na performance. Os dispositivos J1939 **não** irão operar
427 {Nenhuma}	S231 {9}	639 {9}	A comunicação entre o ECM e outros dispositivos no datalink J1939 **não** é suficientemente rápida	Nenhum efeito na performance. Os dispositivos J1939 **não** irão operar
429 {Amarela}	P097 {4}	097 {4}	Detectado erro no sensor do pino de sinal de água no combustível	Não é possível detecção de água no combustível
431 {Amarela}	S230 {2}	558 {2}	Voltagem detectada simultaneamente em ambos os circuitos de validação da marcha lenta ligada (pino 72) e marcha lenta desligada (pino 73).	Nenhum efeito na performance mas haverá perda de validação da marcha lenta.
432 {Vermelha}	S230 {13}	558 {13}	O sinal de validação da marcha lenta indica que o acelerador está na posição de marcha lenta quando o sinal de posição do acelerador indica que o acelerador **não** está na posição de marcha lenta ou o sinal de validação de marcha lenta indica que o acelerador **não** está na posição de marcha lenta quando o acelerador está na posição de marcha lenta	O motor irá operar **somente** em marcha lenta
433 {Amarela}	P102 {2}	102 {2}	O sinal de pressão do coletor de admissão indica que a pressão está alta quando outros parâmetros do motor (velocidade ou carga) indicam que a pressão do coletor de admissão deve ser baixa.	O motor pode ser despotenciado para uma condição de falta de alimentação de pressão de ar

CÓDIGO DE FALHA {LÂMPADA}	J1587 PID(P) SID(S) {FMI}	J1939 SPN(S) {FMI}	CAUSA	EFEITO
434 {Amarela}	S251 {2}	627 {2}	Todas as informações agrupadas pelo ECM desde a última partida (falhas, dados de informações de viagem, etc), **não** foram armazenados na memória permanente no último desligamento ou **não** foi permitido que o ECM fosse desligado corretamente (ciclagem da chave de partida muito rápida)	Nenhum efeito na performance. Os dados de códigos de falhas, de informações de viagem e do monitor de manutenção poderão ser imprecisos.
441 {Amarela}	P168 {1}	168 {18}	Detecção de voltagem nos pinos 1, 7, 12 e 13 de alimentação do ECM no chicote elétrico do OEM indica baixa voltagem de alimentação do ECM.	O motor irá "morrer" ou funcionará irregularmente.
442 {Amarela}	P168 {0}	168 {16}	Detecção de voltagem nos pinos 1, 7, 12 e 13 de alimentação do ECM no chicote elétrico do OEM indica que a voltagem de alimentação para o ECM está acima do nível máximo do sistema de voltagem.	Nenhum efeito na performance
449 {Vermelha}	P094 {0}	94 {0}	O sinal de pressão de combustível indica que a pressão do combustível excedeu o limite máximo da faixa indicada para o motor	O motor irá desligar
451 {Amarela}	P157 {3}	157 {3}	Detectada alta voltagem no sinal do sensor de pressão de combustível, pino 27 do chicote elétrico do motor	Diminuição de potência e/ou velocidade
452 {Amarela}	P157 {4}	157 {4}	Detectada baixa voltagem no sinal do sensor de pressão de combustível, pino 27 do chicote elétrico do motor	Diminuição de potência e/ou velocidade
488 {Amarela}	P105 {0}	105 {16}	O sinal de temperatura do ar do coletor de admissão indica que a temperatura está acima do limite de proteção do motor	Diminuição de potência e possível desligamento se o recurso de proteção do motor estiver ativado.
551 {Amarela}	S230 {4}	558 {4}	Sinais de validação da marcha lenta nos pinos indicam que não houve detecção de voltagem no pino 72 ou no pino 73 do chicote elétrico do OEM	O motor irá operar **somente** em marcha lenta.
596 {Amarela}	P167 {0}	167 {16}	Detectada voltagem alta no alternador	O código de falha será registrado
597 {Amarela}	P167 {1}	167 {18}	Detectada voltagem baixa no alternador	O código de falha será registrado e a rotação do motor poderá aumentar.
598 Vermelha	P167 {1}	167 {1}	Detectada voltagem muito baixa no alternador	O código de falha será registrado e a rotação do motor poderá aumentar.
689 {Amarela}	P190 {2}	190 {2}	Não detectado sinal de rotação do motor no ECM a partir do sensor de rotação do motor (árvore de manivelas)	O motor pode funcionar irregularmente. Possível dificuldade na partida.
731 {Amarela}	S064 {7}	723 {7}	Os sinais de rotação do motor a partir do sensor de posição do motor (árvore de comando) e o sensor de velocidade do motor (árvore de manivelas) **não** combinam (são diferentes)	O motor pode funcionar irregularmente. Possíveis problemas na partida.
753 {Amarela}	S064 {2}	723 {2}	Não detectado sinal de rotação do motor no ECM a partir do sensor de posição do motor (árvore de comando).	Capacidade de partida possivelmente ineficiente.
768 {Amarela}	S009 {11}	923 {11}	Detectado erro no pino do acionador de torque analógico.	O ECM **não** pode controlar a transmissão.
778 {Amarela}	S064 {2}	723 {2}	Nenhum sinal de rotação do motor detectado no módulo eletrônico de controle (ECM) a partir do sensor de posição do motor (eixo comando de válvulas).	Capacidade de partida possivelmente ineficiente.
1139 {Amarela}	P651 {7}	651 {7}	Sistema mecânico do Injetor Nº 1 **não** está respondendo adequadamente.	Possível falha e/ou emissão de fumaça branca. O motor pode "stolar" ou **não** partir.
1141 {Amarela}	P652 {7}	652 {7}	Sistema mecânico do Injetor Nº 2 **não** está respondendo adequadamente.	Possível falha e/ou emissão de fumaça branca. O motor pode "stolar" ou **não** partir.
1142 {Amarela}	P653 {7}	653 {7}	Sistema mecânico do Injetor Nº 3 **não** está respondendo adequadamente.	Possível falha e/ou emissão de fumaça branca. O motor pode "stolar" ou **não** partir.
1143 {Amarela}	P654 {7}	654 {7}	Sistema mecânico do Injetor Nº 4 **não** está respondendo adequadamente.	Possível falha e/ou emissão de fumaça branca. O motor pode "stolar" ou **não** partir.
1144 {Amarela}	P655 {7}	655 {7}	Sistema mecânico do Injetor Nº 5 **não** está respondendo adequadamente.	Possível falha e/ou emissão de fumaça branca. O motor pode "stolar" ou **não** partir.
1145 {Amarela}	P656 {7}	656 {7}	Sistema mecânico do Injetor Nº 6 **não** está respondendo adequadamente.	Possível falha e/ou emissão de fumaça branca. O motor pode "stolar" ou **não** partir.
1417 {Amarela}	S254 {12}	629 {12}	O ECM não desligará com a chave de partida na posição off.	O ECM irá causar o descarregamento da bateria se **não** houver o funcionamento do motor por um longo período de tempo.
1478 {Amarela}	Nenhuma {11}	Nenhuma {13}	Detectado erro no pino 46 do acionador de travamento no motor de partida do chicote elétrico do OEM	O recurso de travamento do motor de partida **não** irá operar.
2185 {Amarela}	S232 {3}	620 {3}	Alimentação do acelerador acima de 5.5 VCC	Utilizado o valor padrão do acelerador. Estado de emergência do acelerador ativo.
2186 {Amarela}	S232 {4}	620 {4}	Voltagem de alimentação do acelerador inferior a 4,5 VCC	Utilizado o valor padrão do acelerador. Estado de emergência do acelerador ativo.
2194 {Nenhuma}	P223 {11}	1387 {11}	Sinal de pressão do OEM indica pressão acima ou abaixo do limite inferior de proteção do motor.	Diminuição da potência e/ou velocidade e possível desligamento do motor se o recurso de desligamento de proteção do motor estiver ativado.
2197 Nenhuma	P441 {0}	441 {15}	Detectada temperatura do OEM fora da faixa. O sinal de voltagem no pino de sinal de temperatura do OEM indica que a temperatura do OEM está abaixo do limite especificado.	Diminuição da alimentação de combustível e perda de potência.
2212 {Nenhuma}	S125 {4}	Nenhuma {4}	Detectado erro no pino 18 do circuito do aquecedor de combustível no chicote elétrico do OEM.	Perda de operação do aquecedor de combustível.

CÓDIGO DE FALHA {LÂMPADA}	J1587 PID(P) SID(S) {FMI}	J1939 SPN(S) {FMI}	CAUSA	EFEITO
2215 {Amarela}	P094 {1}	094 {18}	O sinal de pressão da *common rail* indica que a pressão do combustível está inferior à pressão de combustível comandada.	Não haverá efeito ou poderá ocorrer possível perda de potência.
2216 {Amarela}	P094 {1}	94 {16}	O sinal de pressão da *common rail* indica que a pressão do combustível está superior à pressão de combustível comandada.	Não haverá efeito ou poderá ocorrer possível perda de potência.
2217 {Amarela}	S240 {11}	628 {31}	Erro interno do software do ECM para o módulo.	Possivelmente não há efeito ou o motor apresentará funcionamento irregular ou o motor **não** irá partir.

Aplique o conhecimento adquirido e valorize sua carreira profissional!

Sugestões de melhoria, reclamações e esclarecimentos, entre em contato com a Área de Treinamento de Serviço, através de nossos canais de comunicação:

Ford Motor Company Brasil

Telefones: (0xx11) 4174-5251
Fax: (0xx11) 4174-5257
e-mail: gts@ford.com.br

Visite a nossa página na internet: www.ford.com.br

A Equipe de Treinamento de Serviço da FORD agradece a todos os colaboradores internos e externos que nos auxiliaram a desenvolver esta apostila.

© Versão 1.0 –1º semestre –ano 2006. Ford Motor Company Brasil. Direitos Reservados. Proibida a reprodução total ou parcial deste documento sem expressa autorização, por escrito da Ford Company Brasil.

Fevereiro/ 2006

FordServiço ao Cliente

Bom atendimento é original de fábrica.

A Ford reserva-se o direito de alterar as especificações contidas neste material a qualquer tempo, ou mesmo descontinuá-los, independente de aviso ou comunicação e sem incorrer em obrigações ou responsabilidades de qualquer espécie. Este material foi produzido exclusivamente para uso interno nos treinamentos da Rede de Distribuidores Ford e não pode ser reproduzido sem autorização, por escrito, do departamento de Treinamento de Serviços.