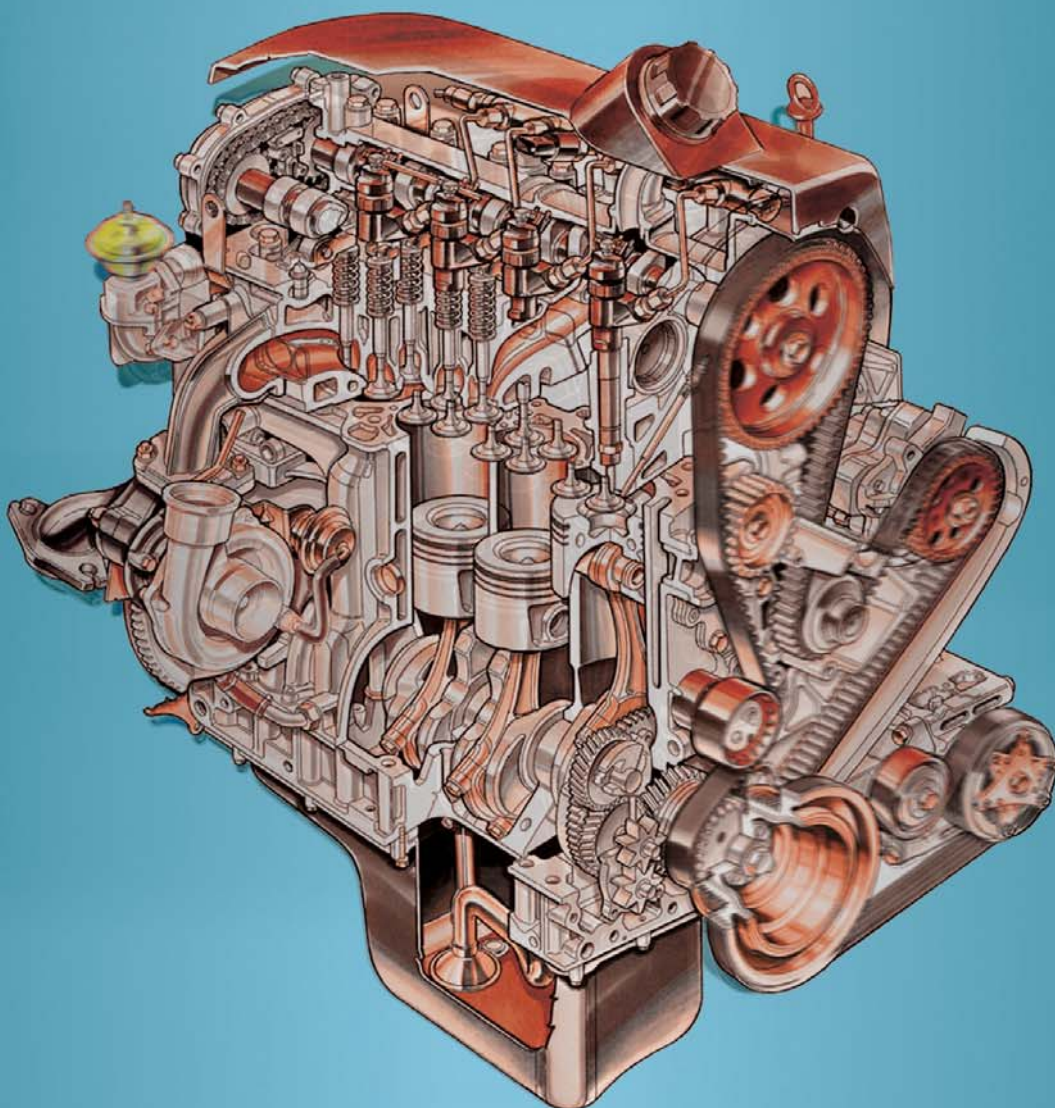


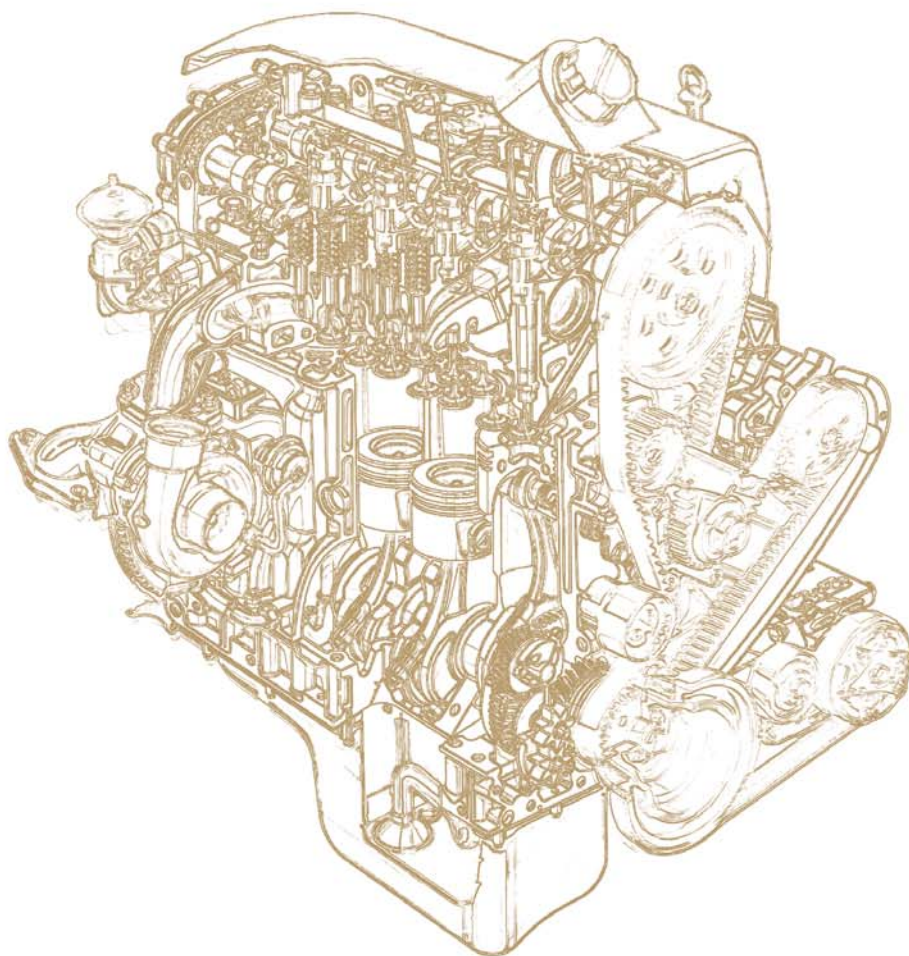
Mecânica



**Ducato - Novo motor
Multijet Power**



Comercial
Treinamento e Padrões da Rede



**Ducato - Novo motor
Multijet Power**

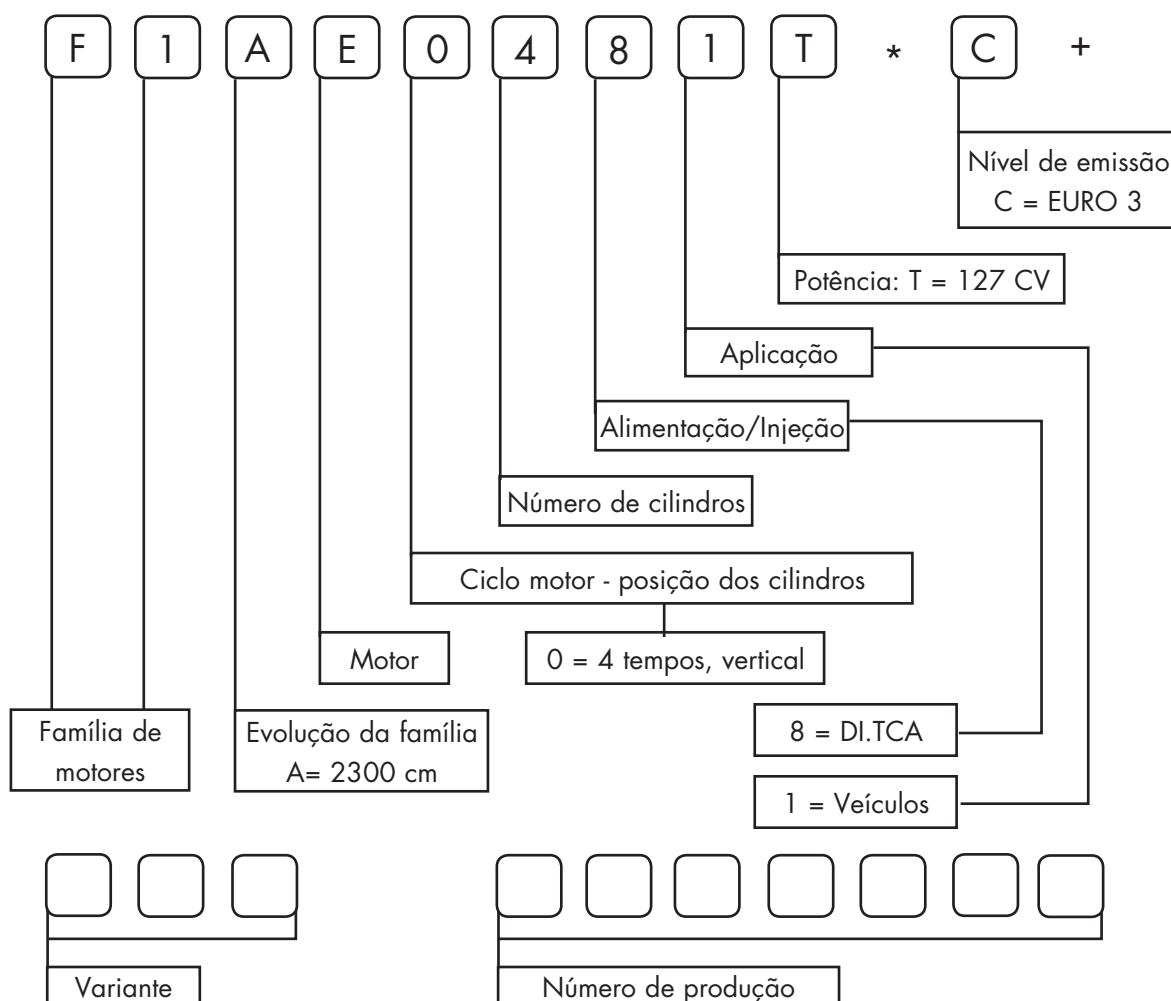
Índice

Introdução	05
Código de identificação	06
Características técnicas	07
Principais componentes mecânicos do motor	11
Lubrificação	23
Arrefecimento	27
Gerenciamento eletrônico do motor	32
Sistema de injeção eletrônica de alta pressão (EDC 16)	34
Classificação dos injetores via EDI	53
Componentes eletroeletrônicos	54
Sensores	56
Atuadores	65
Central EDC 16	68
Diagnóstico do motor	74
Caderno de Exercícios	87
Pós-teste	95

Introdução

Este material tem como objetivo mostrar ao participante as características inovadoras do novo motor FIA 2.3 16V, aplicado ao FIAT Ducato, com uma nova injeção eletrônica Common Rail Bosch EDC16, bem como orientá-lo sobre o funcionamento dos diversos sistemas, auxiliando assim em futuras intervenções e no processo de manutenção.

Código de identificação



Características técnicas

Motor	F1AE0481T
Ciclo	Diesel 4 tempos
Alimentação	Turbo alimentado com Intercooler
Injeção	Direta – Common Rail
Nº de cilindros	4 em linha
Diâmetro do cilindro	88 mm
Curso do pistão	94 mm
Cilindrada	2287 cm ³
Potência máxima	93 kW (127 cv) a 3600 rpm
Torque máximo	300 Nm (30,6 Kgm) a 1800 rpm
Rotação de marcha lenta	800 rpm
Rotação máxima	4250 rpm
Alimentação de combustível	Gerenciamento eletrônico do motor Bosch EDC 16C39. Bomba de alta pressão – Bosch CP1
Ordem de ignição	1-3-4-2
Pressão de injeção	150 a 1600 bar
Nível de emissões	Euro III – Conama P5
Pressão de óleo do motor em regime máximo	4,0 Bar a 3800 rpm Temperatura do óleo – 100°C
Capacidade de óleo motor	6,0 L (no primeiro enchimento, motor completamente seco) 5,3 L na reposição. Óleo + filtro.
Tipo de óleo motor	Urânia turbo 15w40 LD. API CI-4 Acea E3
Peso do motor	215 kg

A nova família dos motores F1 A

Substitui a atual família de motores 8140 (2.8 L) por um motor mais moderno e inovador.

Características inovadoras

Duplo eixo comando de válvulas no cabeçote, 16 válvulas, projeto de uma nova geometria do cabeçote e da câmara de combustão para assegurar melhor rendimento térmico com baixo consumo, emissões mais baixas e melhor dirigibilidade.

Quatro válvulas por cilindro acionadas por comando, balancins roletados e tuchos hidráulicos individuais.

Estruturas superdimensionadas para possibilitarem possíveis potências maiores.

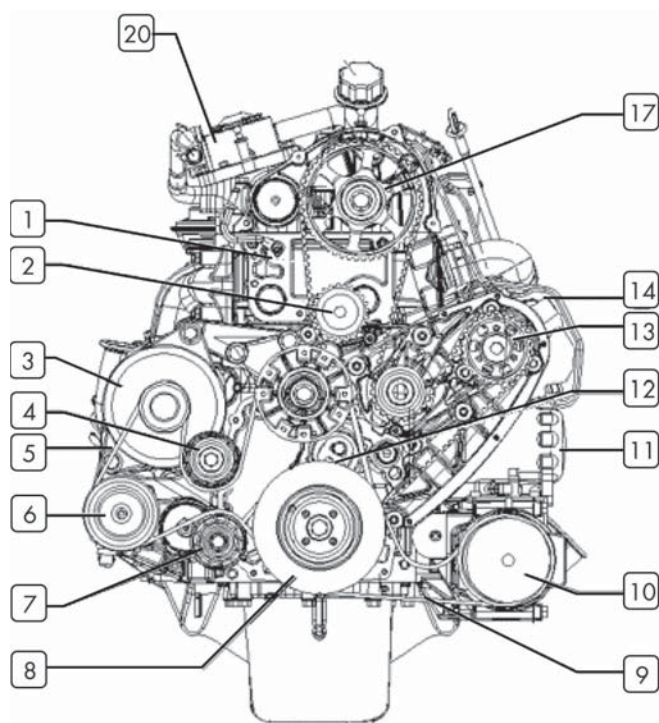
Elevada elasticidade e prestações.

Pressão de injeção de combustível de **1600 bar (máxima)**, garantindo uma boa formação da mistura, reduzindo as emissões.

Excelente resposta durante a partida a frio: tempos de preaquecimento e arraste do motor inferiores ao motor anterior (2.8 l).

Walk-around

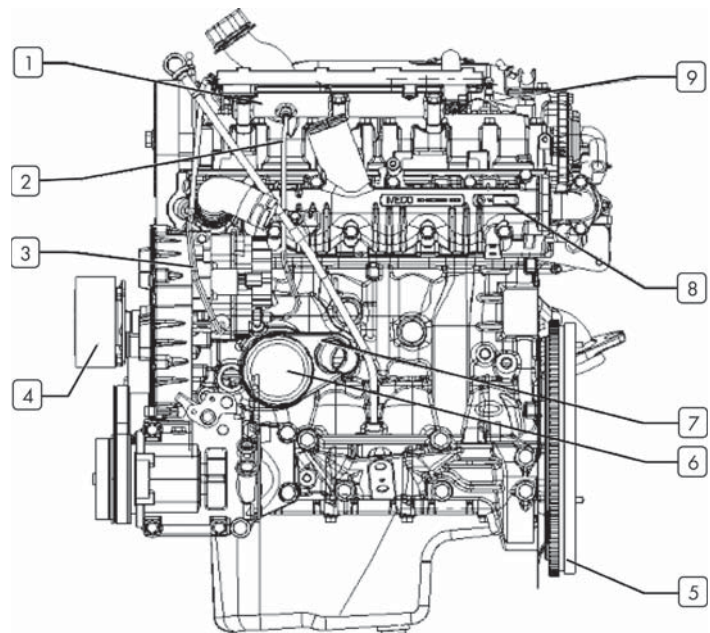
Vista frontal



- | | |
|--|---|
| 1. Correia dentada da distribuição | 9. Correia poli V |
| 2. Tensor fixo da correia dentada | 10. Compressor do ar-condicionado |
| 3. Alternador | 11. Filtro de óleo do motor |
| 4. Tensor fixo da correia poli V | 12. Tensor automático da correia dentada |
| 5. Correia poli V | 13. Bomba de alta pressão CP1 |
| 6. Bomba hidráulica da direção | 14. Tubo de retorno de combustível |
| 7. Tensor automático da correia poli V | 17. Engrenagem do comando da distribuição |
| 8. Polia do virabrequim | 20. Blow-by |

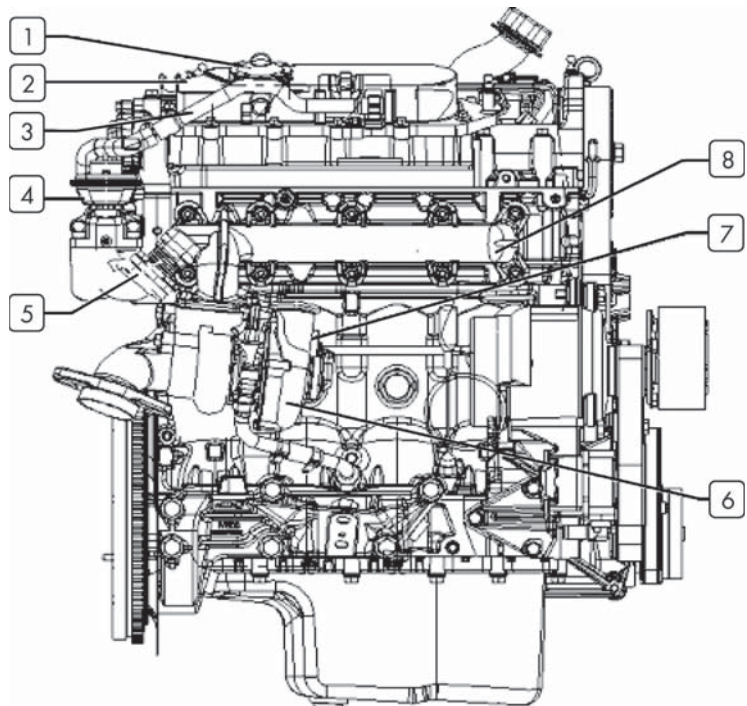
Vista lateral direita

1. Rail
2. Tubo de combustível a alta pressão
3. Retorno de combustível
4. N.A.
5. Volante do motor
6. Filtro de óleo
7. Trocador de calor água/óleo
8. Coletor de admissão
9. Sensor de pressão do Rail

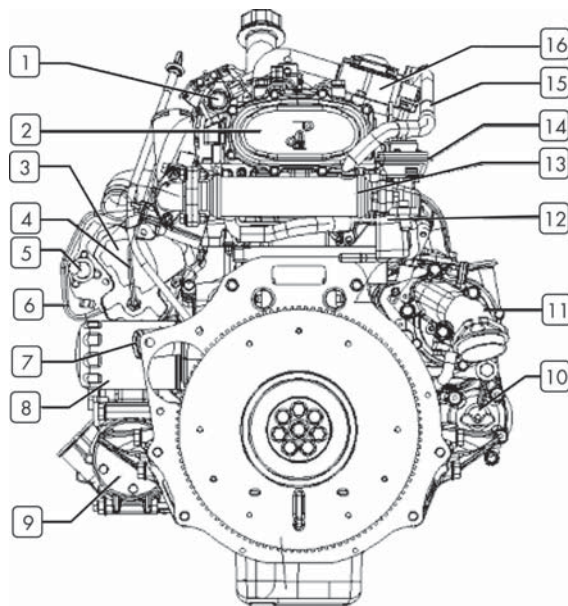


Vista lateral esquerda

1. Válvula de recírculo do vapor de óleo
2. Blow-by
3. N.A.
4. N.A.
5. N.A.
6. Turbocompressor
7. Válvula waste-gate
8. Coletor de escapamento



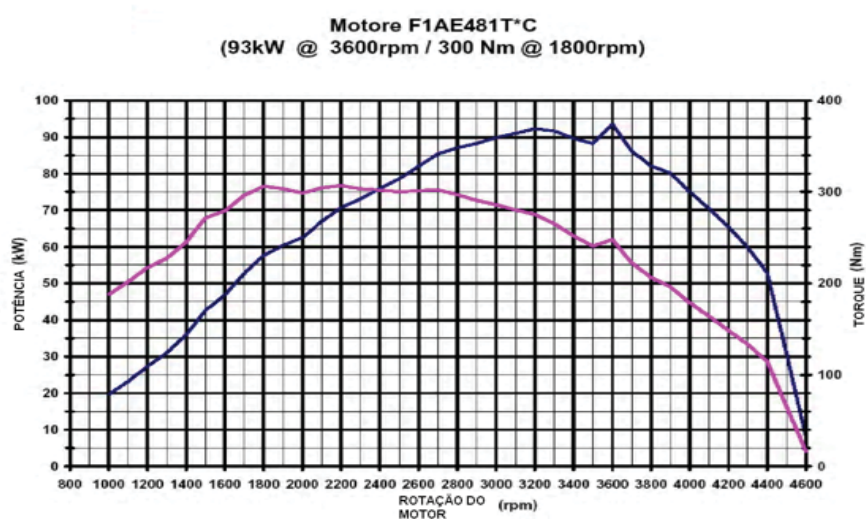
Vista posterior



- | | |
|---|----------------------------------|
| 1. Sensor de pressão do Rail | 9. Compressor do ar-condicionado |
| 2. Tampa corrente da distribuição | 10. Bomba da direção hidráulica |
| 3. Bomba de alta pressão CP1 | 11. Turbocompressor |
| 4. Tubulação de combustível de alta pressão | 12. N.A. |
| 5. Eletroválvula reguladora de pressão | 13. N.A. |
| 6. Tubo de retorno de combustível | 14. N.A. |
| 7. Tubo de entrada do líquido refrigerante | 15. N.A. |
| 8. Filtro de óleo | 16. Blow-by |

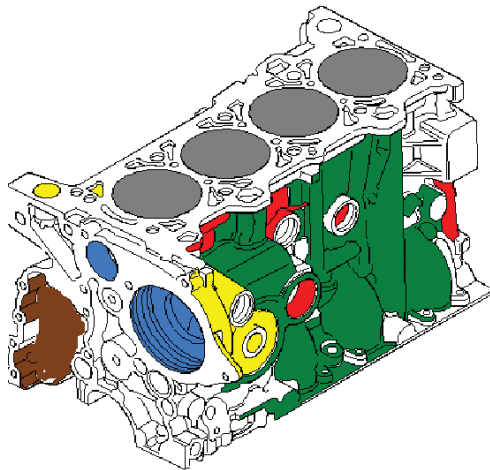
Curvas características

Torque e Potência



Principais componentes mecânicos do motor

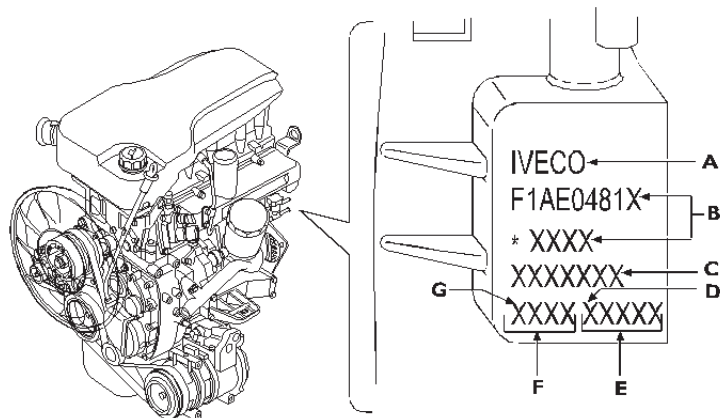
Bloco



Possui camisas integrais ao bloco.

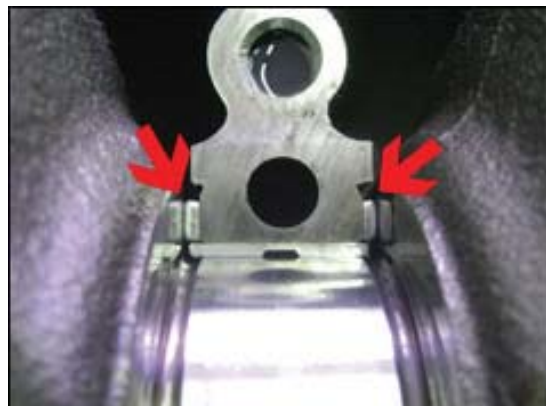
É permitida uma sobremedida para as camisas de **0,4 mm**.

Identificações gravadas no bloco



A = Marca IVECO	IVECO
B = Denominação da IVECO da variante do motor**	F1AE0481T*A001
C = Número de série do motor	
D = 1º dígito, munhão principal nº 1 (dianteiro do motor)	
E = Diâmetros de seleção dos casquilhos dos munhões principais	12345
F = Diâmetro de seleção das camisas	1234
G = 1º dígito cilindro nº 1 (dianteiro motor)	

Os semianéis que determinam a folga axial estão localizados no 3º mancal.

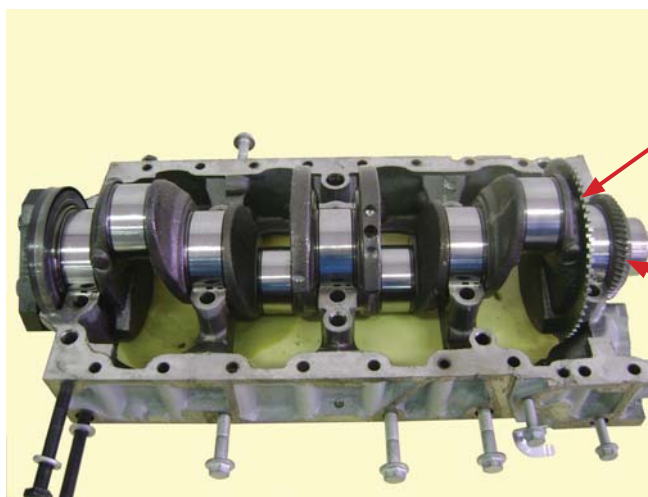


Eixo virabrequim

Eixo fundido com cinco apoios.

Galeria de óleo lubrificante em seu interior.

Na extremidade dianteira estão montadas as engrenagens de acionamento da bomba de óleo e a roda fônica do sensor de rotação.



Roda fônica

Engrenagem da
bomba de óleo

O diâmetro do 5º apoio (munhão lado do volante), é maior que os outros 4 munhões.

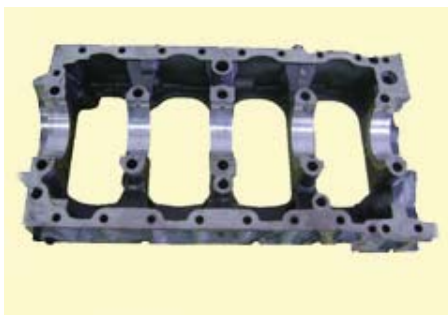


Sub-bloco

Os casquilhos são identificados por cores (vermelho, azul, verde e marrom). (STD).

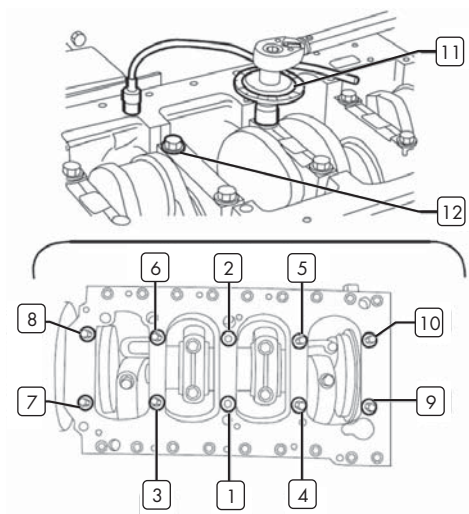
Há diferença entre os casquilhos superior e inferior, inclusive o numero de desenho da peça, não podendo ser montado invertido.

Serão disponibilizados para reposições as seguintes medidas: **STD; + 0,254; + 0,508** sem nenhuma seleção prévia.



Antes da montagem do conjunto bloco/sub-bloco, remover o adesivo velho, desengravar as superfícies e aplicar **Loctite 510**. Aguardar **10 min** antes de efetuar a montagem completa e aplicar o torque.

Sequência de aperto e torques



Os munhões representados acima indicam a sequência de aperto dos parafusos sendo que para o procedimento correto de torque são necessárias 3 sequências.

1ª fase **50 Nm**.

2ª fase aperto **angular 60°**.

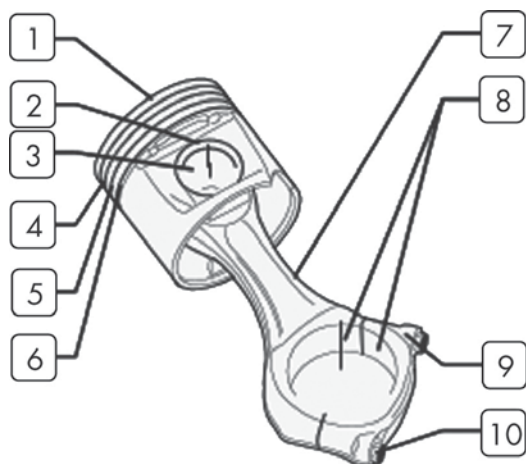
3ª fase aperto **angular 60°**.

Os parafusos periféricos devem ser apertados com um torque de **36 Nm**.

Biela

Fabricada em aço forjado, com corte oblíquo, com separação pelo processo de **fratura**.

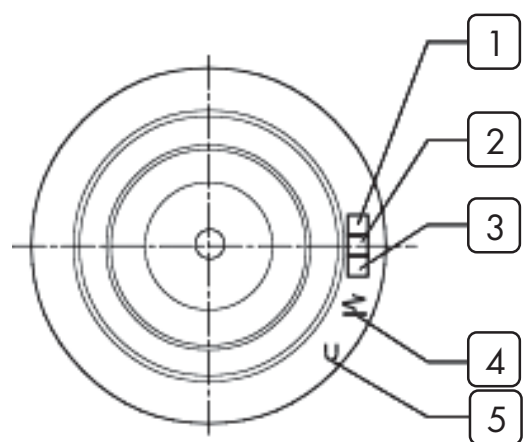
Conjunto biela-pistão



1. Pistão
2. Anel elástico
3. Pino
4. Anel de compressão trapezoidal
5. Anel raspador de óleo
6. Anel de lubrificação
7. Biela
8. Casquilhos
9. Capa da biela
10. Parafusos de fixação

Pistão

Na cabeça do pistão está a câmara de combustão de alta turbulência.

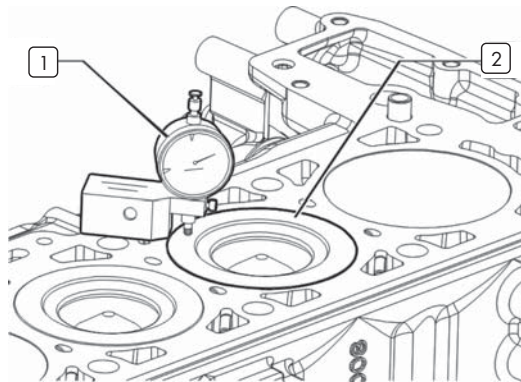


1. Tipo do motor
2. Seleção da classe nº 5 = classe A, nº 6 = classe B
3. Fornecedor
4. Sentido de montagem na camisa
5. Execução do controle de adesão da 1ª ranhura.

Classes Pistão x cilindro (STD)

Diâmetro do cilindro	Classe do cilindro	Diâmetro do pistão	Classe do pistão
88,002 – 88,012	Classe A – (Nº 1 gravado no bloco motor)	87,905	Classe A – (Nº 5 gravado na cabeça do pistão)
88,013 – 88,022	Classe B – (Nº 2 gravado no bloco motor)	87,915	Classe B – (Nº 6 gravado na cabeça do pistão)

Controle da projeção do pistão



1 – Comparador com base.

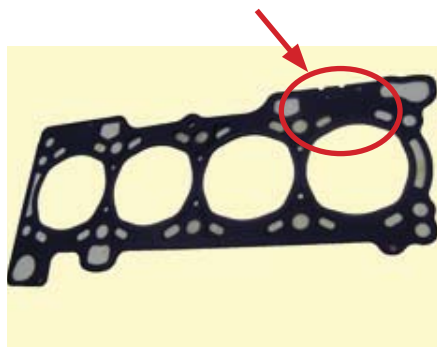
2 – Pistão no PMS.

A projeção deve ser de **0,3 ~ 0,6 mm**.

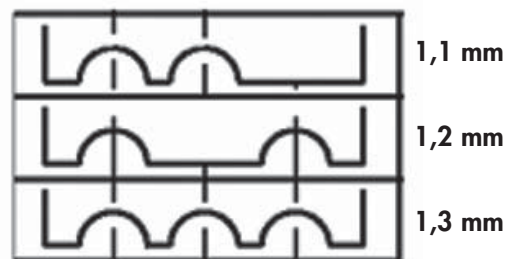
Determinação da espessura da junta do cabeçote

Projeção do pistão no bloco	Espessura da junta
0,3 – 0,4 mm	1,1 mm
0,4 – 0,5 mm	1,2 mm
0,5 – 0,6 mm	1,3 mm

Referência que determina a espessura da junta

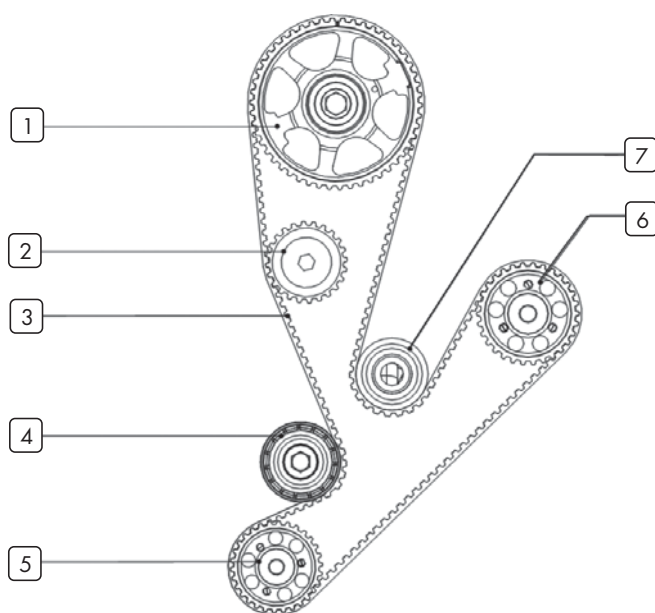
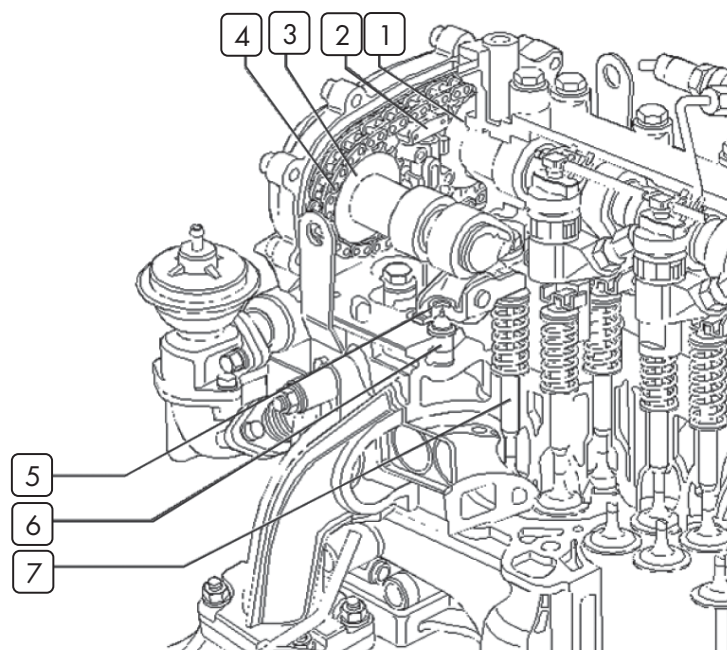


Tipos de juntas do cabeçote (referência)

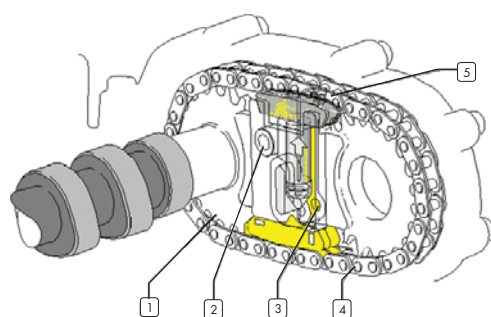


Distribuição

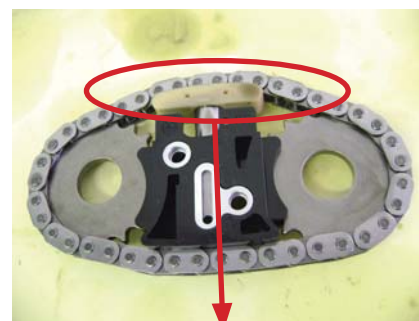
A distribuição é realizada com duplo comando de válvulas no cabeçote, quatro válvulas por cilindro e acionadas por tuchos hidráulicos.



- 1 – engrenagem do comando
- 2 – tensor fixo
- 3 – correia dentada
- 4 – tensor automático
- 5 – engrenagem do virabrequim
- 6 – engrenagem da bomba de alta pressão
- 7 – bomba d'água

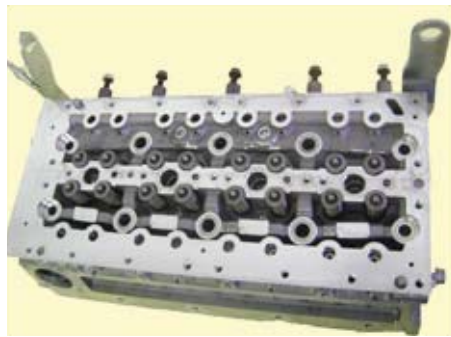


A correia dentada aciona apenas um comando (admissão), que por sua vez, através de uma corrente simples, aciona o outro.

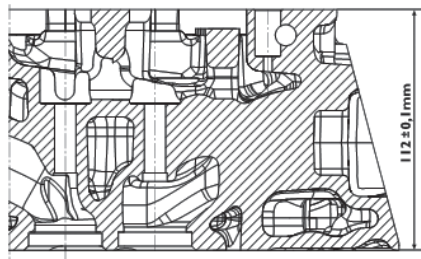
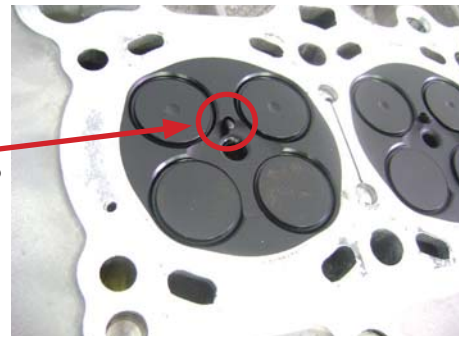


Tensor hidráulico da corrente

Cabeçote



Vela de
preaquecimento



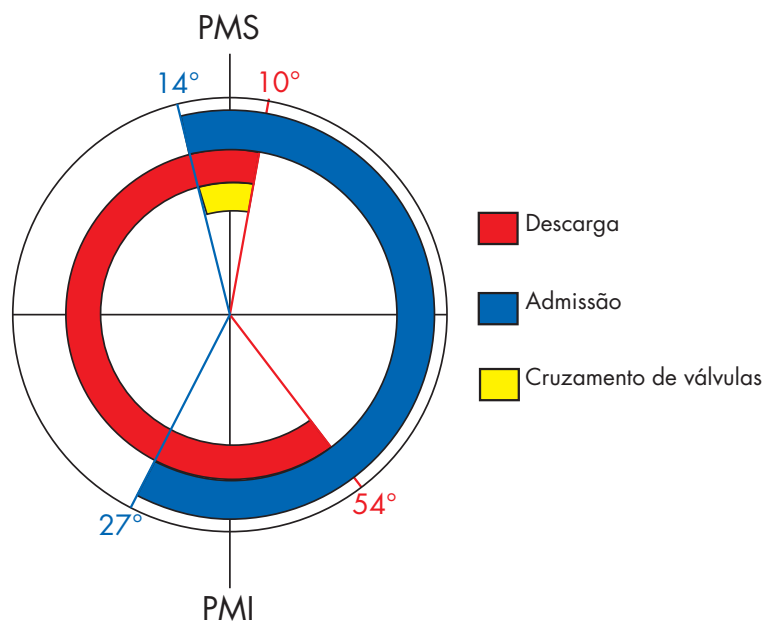
Dados para retífica
Altura **112 ± 0,1 mm.**

Trem de válvulas

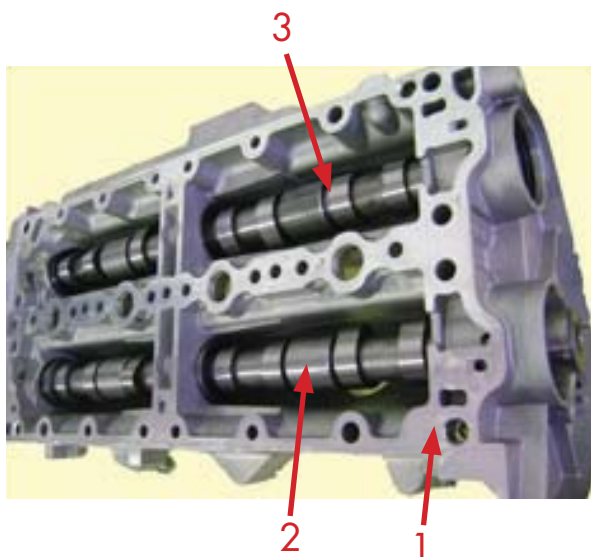
Peso e tamanho reduzidos no conjunto de válvulas.
Promove redução de atrito e consumo, aliados também
a redução de vibração e ruídos.



Diagrama de válvulas motor F1A 2.3 16V



Cabeçote superior

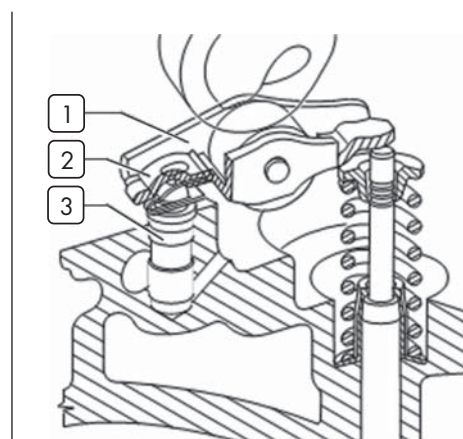


- 1 – Cabeçote superior
- 2 – Comando de admissão
- 3 – Comando de descarga

Tuchos hidráulicos

- 1 – Balancim
- 2 – Trava
- 3 – Tucho hidráulico

O tucho hidráulico garante um contato permanente entre o eixo comando e o balancim, dispensando assim qualquer necessidade de regulagem.



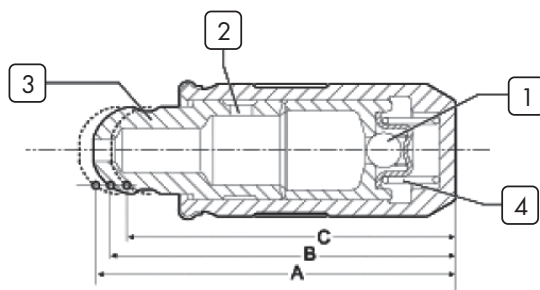
Funcionamento

Quando o óleo lubrificante chega ao tucho pelo orifício (2), a esfera (1) abre-se e permanece aberta até que se tenha um equilíbrio de pressão nas câmaras para garantir o contato contínuo entre o tucho e o balancim.

O orifício sai pelo orifício anterior lubrificando o balancim.

Qualquer avanço do pistão será compensado pela abertura da esfera que permite que óleo passe para a câmara de trás.

A dilatação dos materiais e das válvulas durante o regime térmico normal do motor provocam a retração do pistão para o seu interior, amortecido pelo óleo existente na câmara de trás e o obturador o descarrega através da folga existente entre o corpo e o pistão.



- 1 – Esfera
 - 2 – Entrada do óleo
 - 3 – Pistão
 - 4 – Mola
- A= 32,44 ± 0,3 final de curso**
B= 31,30 posição de trabalho
C= 29,75 ± 0,25 início do curso

Cabeçote - montagem no motor



Fig. 1



Fig.2

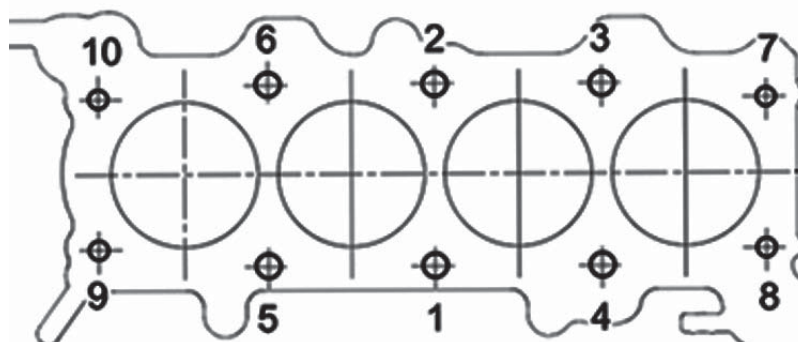


Fig.3

Após a correta seleção da junta do cabeçote, conforme visto anteriormente, posicione-a sobre o bloco do motor, observando o lado de montagem (fig.1) .

Posicione corretamente o cabeçote sobre o bloco (fig.2) e efetue o aperto tomando cuidado para a existência de parafusos com medidas diferentes, sendo diferente o torque de aperto entre eles (fig.3).

Cabeçote – sequência de aperto e torque recomendado



Parafusos 1,2,3,4,5 e 6 – 1ª fase: 100 Nm, 2ª fase: 90°, 3ª fase: 90°

Parafusos 7,8,9 e 10 – 1ª fase: 50 Nm, 2ª fase: 60°, 3ª fase: 60°

Procedimento de fasagem do motor



Remover o parafuso torx ao lado da engrenagem do virabrequim.

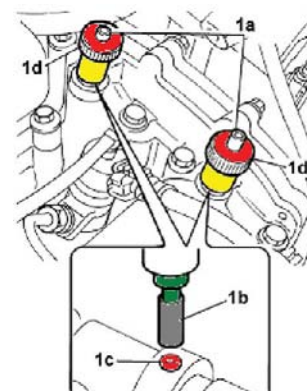
Girar o motor até a ferramenta **Nº 60353255** encaixar no furo de referência do eixo virebrequim.

O posicionamento correto da ferramenta indica cilindros 1 e 4 no PMS.



Remover os tampões indicados no cabeçote superior.

Posicionar os comandos de forma que as ferramentas (**Nº 60353254**) encaixem perfeitamente conforme a ilustração.





Posicionar a ferramenta (pode ser utilizada a ferramenta **N° 1860617000** do antigo motor Ducato) no furo da engrenagem indicado, coincidindo com o furo na carcaça, para sincronizar corretamente a engrenagem com o sensor de fase.

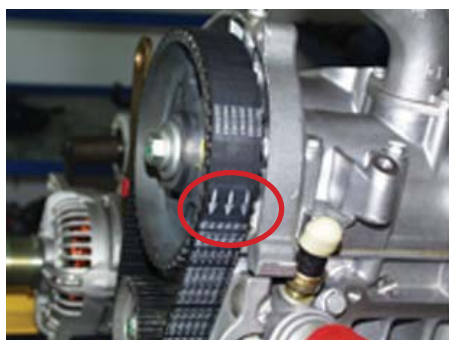


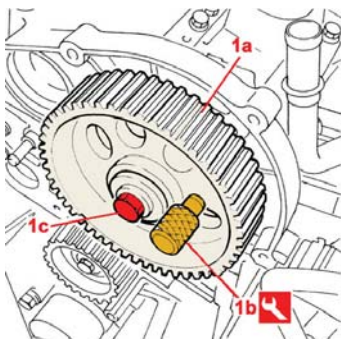
Fig. 1

Respeitando o sentido de rotação (fig.1), montar a correia, observando a referência da mesma coincidindo com a referência da engrenagem (fig.2).

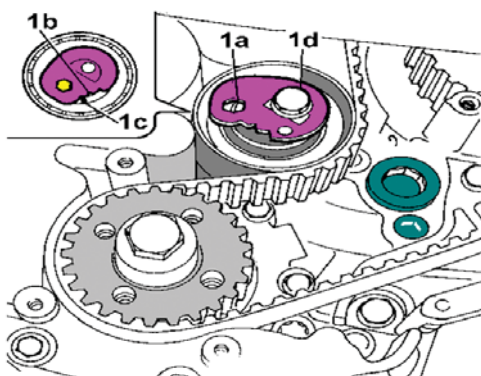
A troca da correia dentada deve ser realizada a cada **60.000 km** ou **4 anos**.



Fig. 2

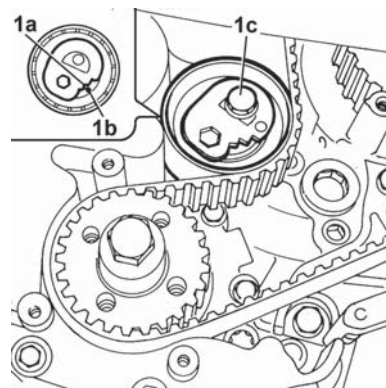


Logo após montar a correia dentada, aperte o parafuso (1c) da engrenagem do comando com torque de **90 Nm**.



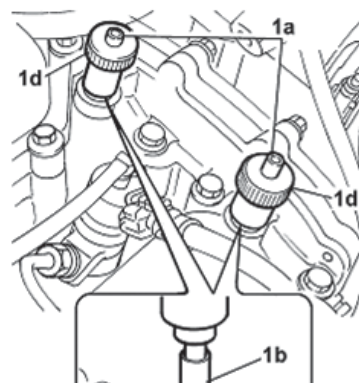
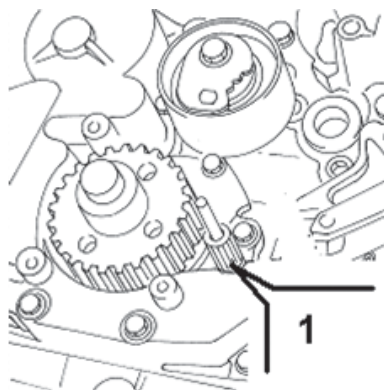
Pré-tensionamento

Inserir a chave allen 10 mm na posição **1a** e girar o tensor no sentido anti-horário até a referência **1b** ultrapassar a referência **1c** como ilustrado na figura. Apertar o parafuso **1d** com um torque de **30 Nm**, remover as ferramentas de fasagem e dar **2 giros** completos no sentido de rotação do motor.

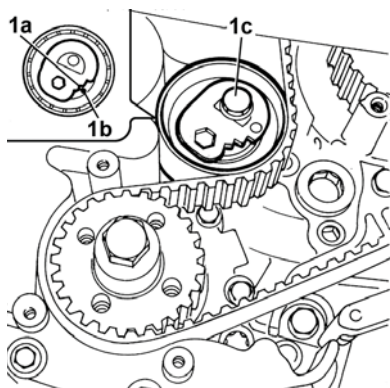


Tensionamento definitivo

Soltar a porca **1c**, mantendo a posição do tensor com o auxílio de uma chave allen e girar gradualmente o tensor no sentido horário até coincidir a referência **1a** com **1b**, mantendo assim o tensionamento ideal. Aperte a porca do tensor com um torque de **30 Nm**.



Efetuar 2 giros completos no sentido de rotação do motor, de forma gradual até as referências de fasagem. Verifique o sincronismo, inserindo as ferramentas em suas respectivas sedes.



Verifique se o tensor está posicionado na referência **1b** (tensionamento ideal).

Caso contrário, repita todo o procedimento de sincronismo e tensionamento da correia.

Lubrificação

Circuito de lubrificação

A lubrificação do motor é do tipo de circulação forçada e efetuada pelos seguintes componentes:

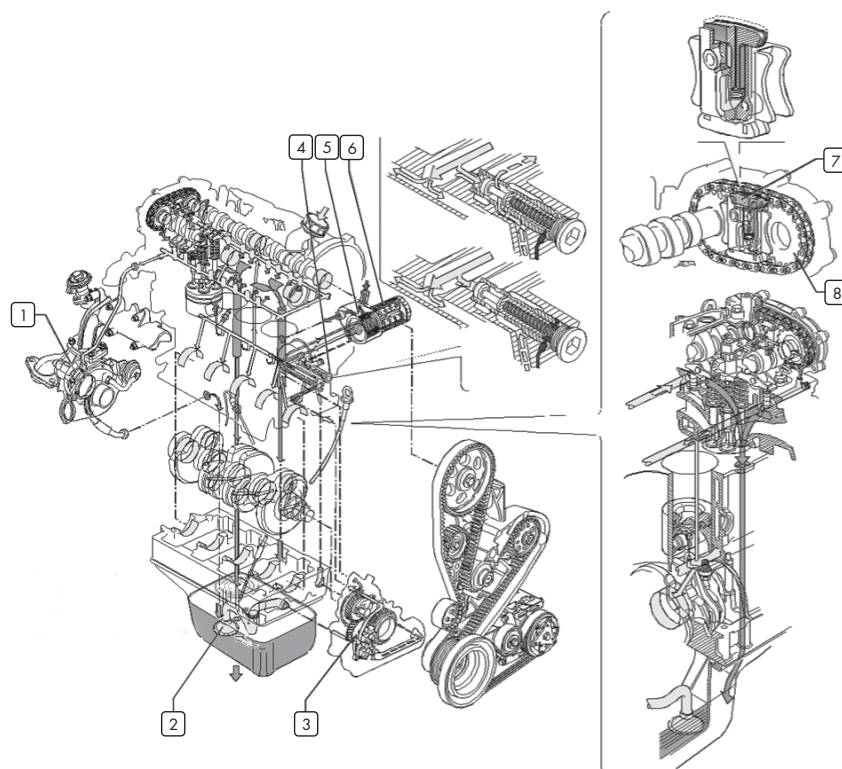
- Uma bomba de óleo de engrenagens com bomba de vácuo incorporada (**GPOD**);
- Uma válvula de regulação de pressão incorporada ao bloco do motor;
- Um trocador de calor com cinco elementos;
- Um filtro de óleo de dupla filtragem com válvula de segurança incorporada.

Funcionamento

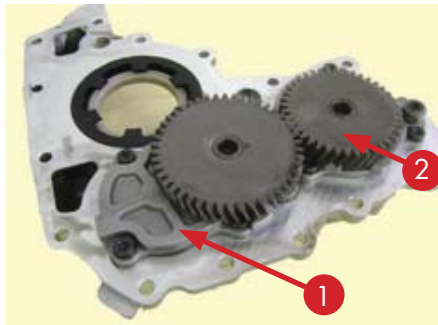
O óleo do motor é aspirado do cárter por ação da bomba do óleo através do pescador e enviado sob pressão ao trocador de calor onde é arrefecido.

O óleo prossegue através do filtro de óleo e é enviado para lubrificar os órgãos respectivos através de canalizações ou tubulações. Uma vez terminado o ciclo de lubrificação, o óleo retorna ao cárter por gravidade. Em caso de obstrução do filtro do óleo, o mesmo poderá ser excluído por ação da válvula de segurança instalada no mesmo.

Além disso, o óleo de lubrificação alimenta o tensor hidráulico da corrente de comando do eixo de comando de válvulas e os tuchos hidráulicos.



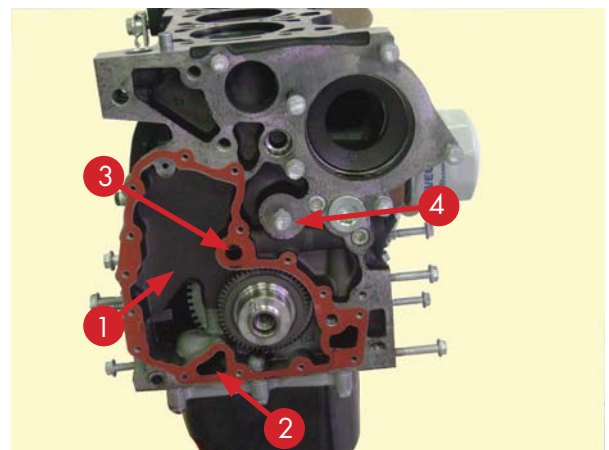
Grupo bomba de lubrificação e depressor (GPOD)



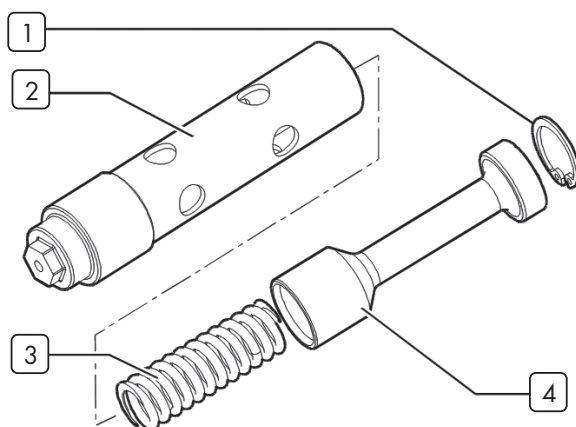
1. Bomba de lubrificação

2. Bomba de vácuo

1. Alojamento da bomba de óleo
2. Entrada de óleo para a bomba
3. Saída de óleo para o motor
4. Válvula limitadora de pressão



Válvula limitadora da pressão do óleo



1 – Anel elástico

2 – Corpo da válvula

3 – Mola

4 – Válvula

Pressão de óleo do motor:

A 800 rpm – **1,0 bar**

A 3800 rpm – **4,0 bar**

Temperatura do óleo: **100°C**

Pressões de **0,4 a 0,6 bar** – acendimento da luz de óleo no quadro de instrumentos.

Remoção da engrenagem da bomba de óleo do eixo virabrequim

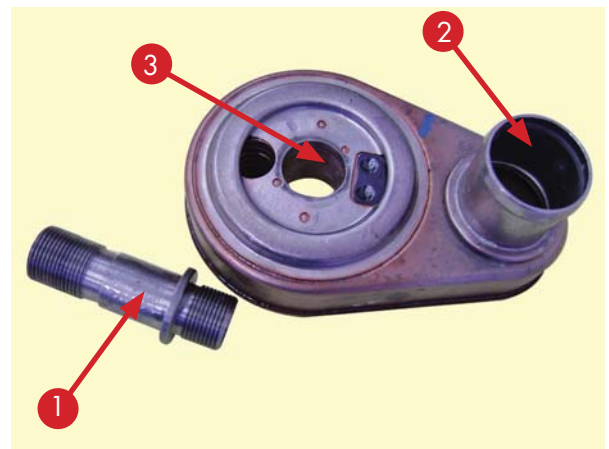
Caso seja necessário remover a engrenagem de acionamento da bomba de óleo do eixo virabrequim, utilizar um saca universal para remover a engrenagem.



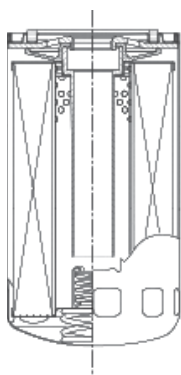
Na montagem, deve-se aquecer a engrenagem, pois a mesma entra com grande interferência no eixo.

Trocador de calor

1. Parafuso de fixação do trocador de calor ao bloco.
2. Entrada de água para o trocador de calor.
3. Passagem de óleo no trocador de calor.

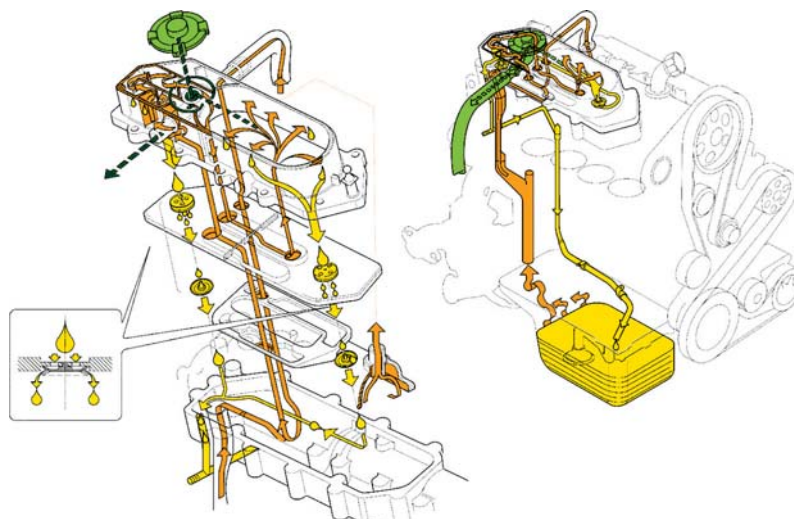


Filtro de óleo



Filtro de óleo de filtragem simples com válvula de desvio incorporada – pressão diferencial de abertura **$2,5 \pm 0,2$ bar**.

Recirculação dos vapores do óleo (Blow-by)

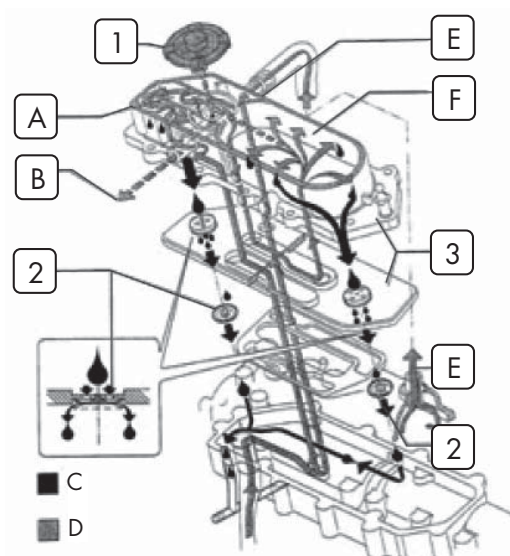


Os vapores do óleo que se formam no cárter durante o funcionamento do motor, passando pela tampa sobrecabeça são canalizados no filtro condensador/separador denominado Blow-by. O filtro está dividido em duas seções:

- A primeira em labirinto, onde a maioria dos vapores é condensada e, através de uma válvula de escape em chapéu, retorna para o cárter;
- A segunda compreende um filtro de coalescência que condensa a parte remanescente dos vapores os quais regressam para o cárter através de uma válvula de chapéu.

A parte de vapores que não é condensada é enviada, através de uma válvula de controle MANN-HUMMEL, para o coletor de admissão e queimada durante o funcionamento normal do motor.

O filtro Blow-by não é decomponível e deve, portanto, ser substituído inteiramente.



1 - Válvula de controle MANN-HUMMEL

2 - Válvulas de chapéu

3 - Filtro Blow-by

A - Labirinto

B - Fluxo de recuperação de vapores do óleo na admissão.

C - Fluxo de retorno do óleo no cárter

D - Fluxo dos vapores de óleo pelo cárter

E - Fluxo dos vapores de óleo pela sobrecabeça

F - Filtro de coalescência (**Coalescência** é o processo em que duas ou mais partículas ou gotículas fundem-se, formando apenas uma única gotícula ou bolha).

Óleo lubrificante



Óleo lubrificante aplicado
Urania Turbo LD (Mineral) 15W40
API CI-4
ACEA E5/B3

Arrefecimento

Descrição

O sistema de arrefecimento do motor é do tipo circulação de circuito fechado e está constituído pelos seguintes componentes:

- Um tanque de expansão cujo tampão dispõe de duas válvulas: uma de descarga e outra de admissão, que regulam a pressão no sistema;
- Um módulo de arrefecimento do motor para dissipar o calor retirado do motor pelo líquido de arrefecimento do motor com o trocador de calor para intercooler;
- Um trocador de calor para arrefecer o óleo de lubrificação;
- Uma bomba d'água do tipo centrífuga instalada no bloco motor;
- Um eletroventilador;
- Um termostato de três vias que regula a circulação do líquido de arrefecimento do motor.

Funcionamento

A bomba d'água, acionada através da correia dentada, envia o líquido de arrefecimento do motor para o bloco e com maior carga hidrostática para o cabeçote dos cilindros.

Uma vez que a temperatura do líquido alcança e supera a temperatura de funcionamento, provoca a abertura do termostato, com o qual o líquido é canalizado para o radiador e arrefecido pelo ventilador.

A pressão no interior do sistema, devido à variação da temperatura, é regulada pelas válvulas de descarga (2) e de admissão (1) instaladas no tampão de alimentação do tanque de expansão (detalhe A).

A válvula de descarga (2) desempenha uma dupla função:

- Manter o sistema sob ligeira pressão a fim de elevar o ponto de ebulição do líquido de arrefecimento do motor;
- Descarregar na atmosfera o excesso de pressão que se gera em caso de elevada temperatura do líquido de arrefecimento do motor.

A válvula de admissão (1) se encarrega de permitir a passagem do líquido de arrefecimento desde o tanque de expansão ao radiador quando no interior do sistema se cria um vácuo devido à redução de volume do líquido de arrefecimento, como consequência da redução da temperatura do mesmo.

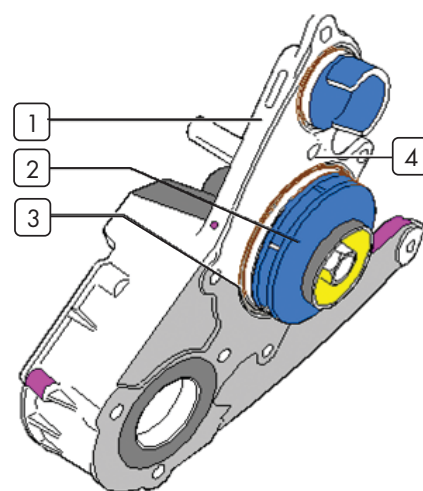
Abertura da válvula de descarga $1 \pm 0,1 \text{ kg/cm}^2$.

Abertura da válvula de admissão $0,005 + 0,02 \text{ kg/cm}^2$.

Bomba d'água

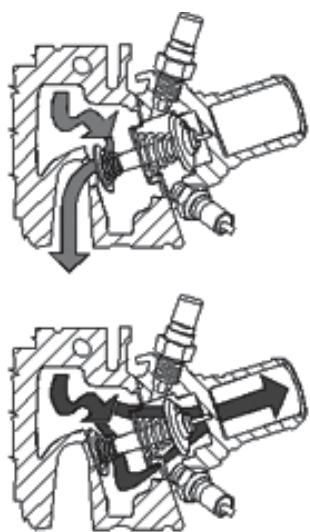
O corpo da bomba d'água serve de suporte para a bomba de alta pressão. Em caso de remoção os anéis de vedação 3 e 4 devem ser substituídos.

Aditivo: FL Paraflu 11:
50% água - 50% aditivo



Polia da bomba d'água

Válvula termostática



Início de abertura da válvula termostática – **82°C**

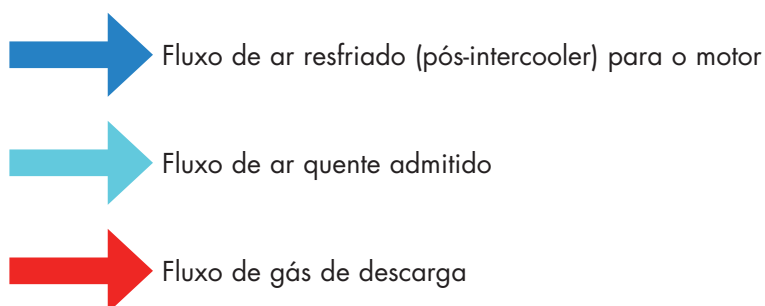
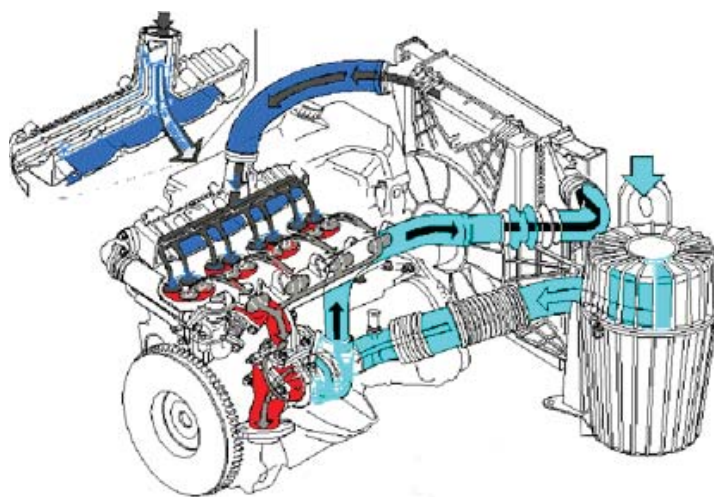
Válvula termostática totalmente aberta – **94°C**

Sobrealimentação

Circuito do ar

Sistema turboalimentado com intercooler

A potência de um motor é diretamente proporcional à massa de ar e à correspondente quantidade de combustível que pode ser introduzida nos cilindros. É possível aumentar a potência de um motor, introduzindo a cada ciclo uma quantidade de ar maior do que o motor é capaz de aspirar mediante o “bombeamento” do ar nos cilindros. Esta maior quantidade de ar (em peso) introduzida permite queimar uma quantidade de combustível correspondente, mais elevada, produzir mais pressão, trabalho e potência desenvolvida pelo motor. A adoção da sobrealimentação aumenta a turbulência do motor favorecendo a redução do consumo específico.



A função do intercooler é aumentar a densidade do ar comprimido, resultando em maior massa admitida dentro do cilindro, sendo assim possível injetar uma maior quantidade de diesel.

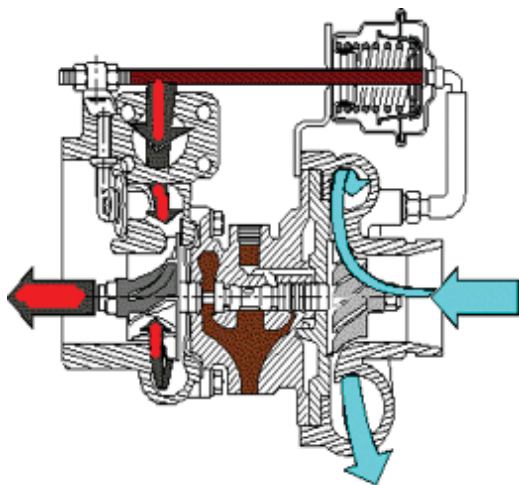
Turbocompressor e válvula de regulação (Waste-gate)

O turbocompressor é constituído por duas turbinas entrosadas num mesmo veio e roda sobre rolamentos flutuantes lubrificados através de uma derivação do circuito de lubrificação do motor.

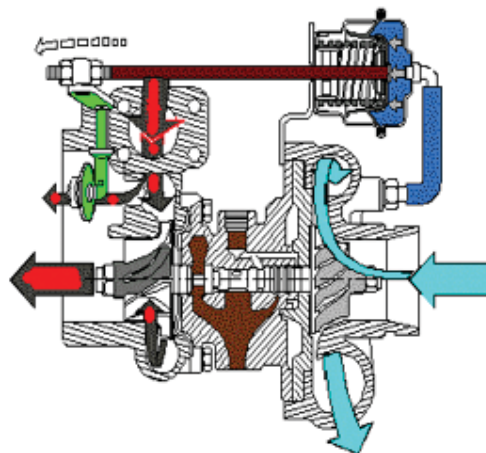
O óleo utilizado tem também a função de eliminar parte da grande quantidade de calor cedido pelos gases de escape à turbina. Uma roda chamada "turbina" ligada ao coletor de escape é posta em rotação pela energia ainda possuída pelos gases canalizados na mesma. A turbina põe em movimento (à mesma velocidade) a outra roda chamada "compressor" que está ligada ao coletor de admissão. Esta última turbina, graças à velocidade de rotação e à particular forma das suas palhetas, absorve o ar exterior e comprime-o no coletor de admissão e por conseguinte nos cilindros do motor. Se o motor aumenta o número de rotações, também a turbina e o compressor aumentam a velocidade de rotação, aumentando assim a quantidade de ar fornecida ao motor.

O motor desenvolve mais potência, mas aumenta o fluxo dos gases de escape que fazem rodar mais velozmente a turbina. Torna-se indispensável prever um sistema de regulação da pressão de sobrealimentação; o sistema consiste em limitar a velocidade de rotação da turbina; introduzindo uma parte dos gases de escape diretamente no coletor de escape utilizando uma válvula de regulação (Waste-gate); deste modo a turbina tem uma redução da sua velocidade de compressão do ar na conduta de admissão. A válvula de regulação (waste-gate), situada a montante da turbi-

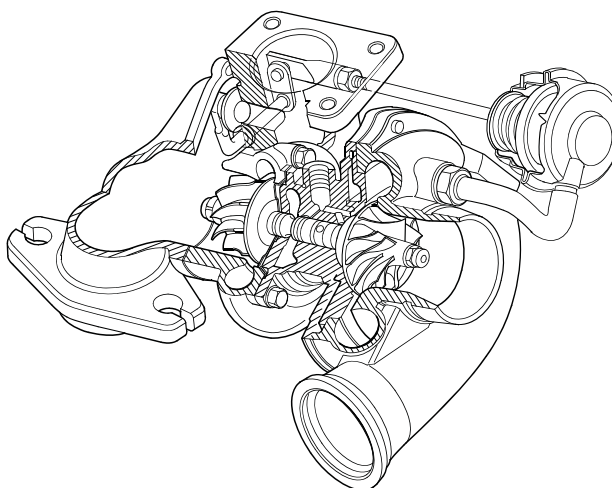
na é pilotada por um atuador pneumático constituído por uma membrana e uma mola, regulada no nível máximo de sobrealimentação previsto. Quando as condições de funcionamento criam uma pressão de sobrealimentação superior à admissível, a mola esmaga-se provocando a abertura da portinhola e só uma parte dos gases de escape passa através da turbina, enquanto que a outra parte sai da válvula e chega diretamente ao escape.



A – Válvula de alívio fechada
(waste-gate)



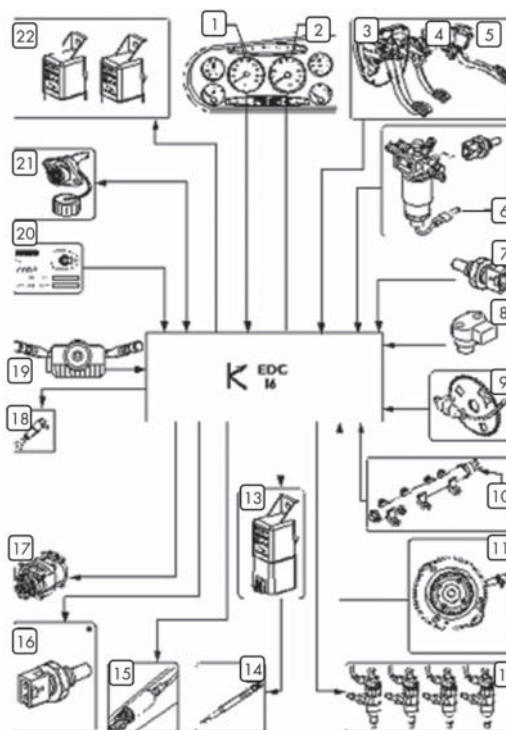
B - Válvula de alívio aberta
(waste-gate)



Gerenciamento eletrônico do motor

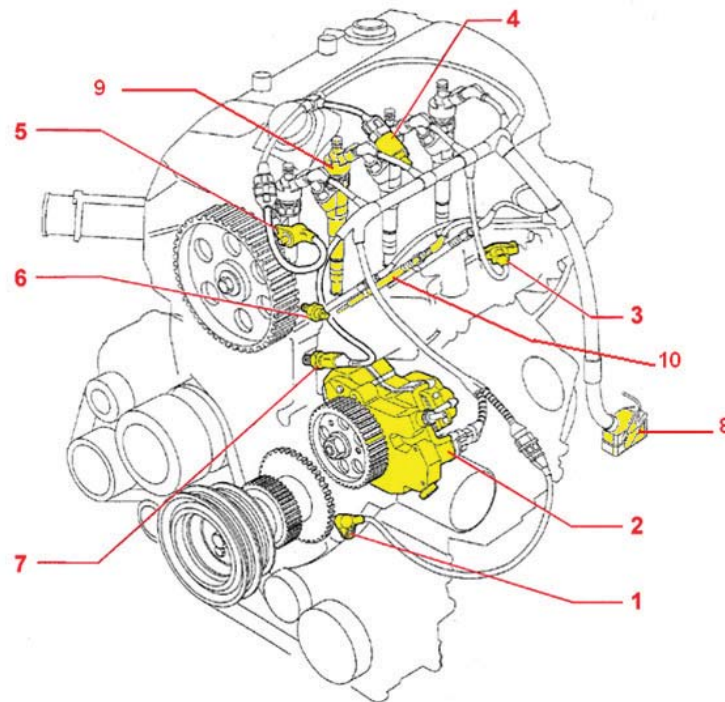
Sistema Common Rail Bosch EDC 16C

Componentes do sistema



- | | |
|---|---|
| 1 – Velocímetro | 12 - Eletroinjetores |
| 2 – Conta-giros | 13 – Centralina das velas preaquecimento |
| 3 – Interruptor da embreagem | 14 – Velas de preaquecimento |
| 4 – Interruptor do freio | 15 – Eletrobomba de combustível |
| 5 – Sensor do pedal do acelerador | 16 – N.A. |
| 6 – Sensor de temperatura do combustível | 17 – Compressor ar-condicionado |
| 7 – Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento | 18 – Teste EDC (lâmpada de avaria I.E) |
| 8 – Sensor de pressão e temperatura do ar | 19 – N.A. |
| 9 – Sensor de fase | 20 – Imobilizer (Fiat Code) |
| 10 – Sensor de pressão do combustível | 21 – Tomada de diagnóstico |
| 11 – Sensor de rotações e PMS | 22 – Relés de 1ª e 2ª velocidades do eletroventilador |

Localização dos componentes



1. Sensor de rotação e PMS
2. Eletroválvula reguladora de pressão
3. Sensor de pressão e temperatura do ar
4. Sensor de pressão do Rail
5. Sensor de fase
6. Sensor de temp. líq. arref. p/ painel
7. Sensor de temp. líq. arref. p/ centralina
8. Conector A (lado do motor) Central de controle do motor
9. Eletroinjetores
10. Velas de preaquecimento

Sistema de injeção eletrônica de alta pressão (EDC 16)

Generalidades

O EDC16 é um sistema de injeção eletrônica de alta pressão (Common Rail) para motores diesel de alta rotação e com injeção direta.

Suas principais características são:

- Disponibilidade de elevadas pressões de injeção (**1600 bar**);
- Possibilidade de modular estas pressões entre **150 bar** e o valor máximo de serviço de **1600 bar**, independentemente da rotação e da carga motor;
- Capacidade de operar com elevados regimes do motor (de até **5000 rpm**);
- Precisão do comando da injeção (avanço e durações da injeção);
- Redução do consumo;
- Redução das emissões.

O sistema permite **efetuar até duas pré-injeções (injeção piloto)** antes da injeção principal com a vantagem de reduzir a derivada da pressão na câmara de combustão, reduzindo a intensidade dos ruídos da combustão típica dos motores com injeção direta e auxiliando na redução de **NOx** nos gases de escape.

A central eletrônica controla a quantidade de combustível injetada, regulando a pressão da linha e os tempos de injeção.

As principais funções do sistema são:

- Controle da temperatura do combustível;
- Controle da temperatura do líquido de arrefecimento do motor;
- Controle da quantidade de combustível injetado;
- Controle da marcha lenta;
- Corte do combustível em fase de desaceleração (Cut-off);
- Controle do balanço dos cilindros em marcha lenta;
- Controle da fumaça no escapamento em aceleração;
- Controle da recirculação do gás de escapamento (E.G.R. se existir);
- Controle da limitação no regime máximo;
- Controle das velas de preaquecimento;
- Controle da entrada em funcionamento do sistema de climatização;
- Controle da bomba elétrica de combustível;
- Controle da posição dos cilindros;

- Controle do avanço da injeção principal e piloto;
- Controle do ciclo fechado da pressão de injeção;
- Autodiagnóstico;
- Conexão com a central eletrônica do Code (Imobilizer).

As informações que a central eletrônica elabora para controlar a quantidade de combustível a injetar são:

- Rotações do motor;
- Temperatura do líquido de arrefecimento o motor;
- Pressão de superalimentação;
- Temperatura do ar;
- Quantidade de ar aspirado;
- Tensão da bateria;
- Pressão do óleo no Rail;
- Posição do pedal do acelerador.

Funcionamento do sistema

Autodiagnóstico

O diagnóstico eletrônico completo do sistema de injeção obtém-se ligando o aparelho específico (EDI) à tomada de diagnóstico situada no painel.

Além disso o sistema é dotado de uma função de autodiagnóstico que reconhece, memoriza e assinala uma eventual avaria.

Em caso de registro de uma avaria nos sensores ou atuadores são imediatamente ativadas as estratégias de reconstrução dos sinais (recovery), a fim de garantir o funcionamento do motor a um nível aceitável sem comprometer a funcionalidade. Assim é possível conduzir o veículo até a um ponto de assistência para as oportunas reparações.

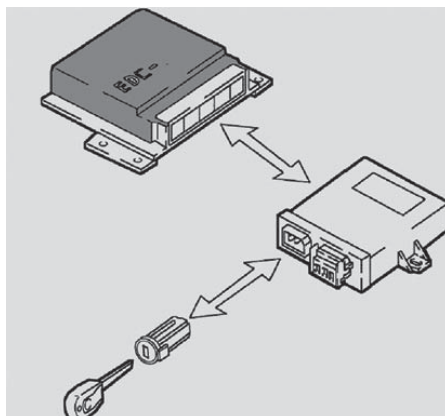
Reconhecimento do imobilizador (FIAT CODE)

Para aumentar a proteção contra as tentativas de furto, foi adotado um sistema eletrônico de bloqueio do motor denominado "FIAT CODE-2".

As chaves estão equipadas com um dispositivo eletrônico "Transponder" que transmite um sinal codificado a uma central eletrônica "CODE". Se o código enviado for válido, a central autoriza a ligação do motor.

A central CODE e a central de controle do motor trocam informações entre si respeitando o código da chave inserida; se o código da chave estiver correto, então a central de controle do motor permite a **partida** do motor.

O sistema encontra-se protegido por fusíveis específicos localizados na central vão do motor (CVM) .



Controle da temperatura do combustível

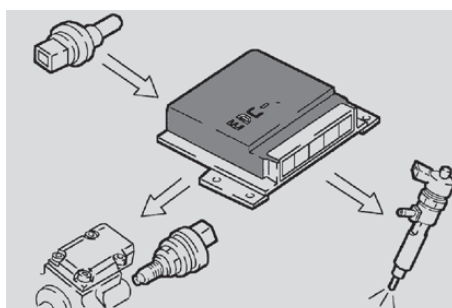
Com a temperatura do combustível superior a **75 °C** medida pelo sensor no filtro de combustível, a central gerencia o regulador de pressão a fim de reduzir a pressão na linha (não modifica os tempos de injeção). Se a temperatura supera os **90 °C** e o motor funciona em regime de giro elevado, a central adota uma estratégia de proteção do sistema, reduzindo a injeção de combustível significativamente.

Controle da temperatura do líquido de arrefecimento do motor

A central de injeção é constantemente informada da temperatura do líquido de arrefecimento do motor pelo respectivo sensor situado no termostato.

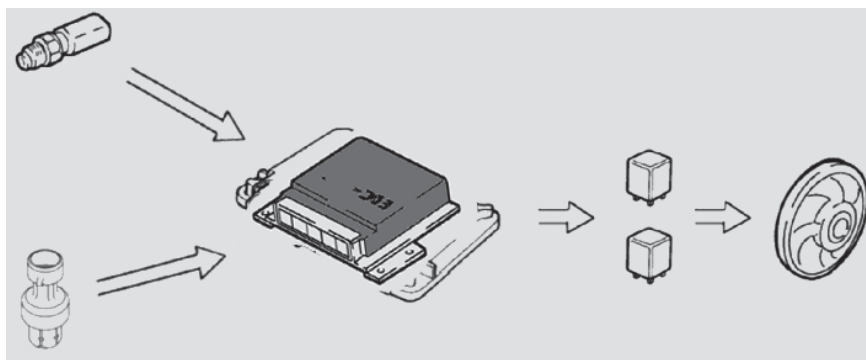
Se a temperatura do líquido de arrefecimento do motor ultrapassar determinados valores, a central providencia as seguintes ativações:

- Reduz a quantidade de combustível injetado agindo no regulador de vazão e nos eletroinjetores (**redução de potência a partir do valor de 105 °C**);



- Comanda o eletroventilador de arrefecimento do motor (temperaturas de ativação/desativação a **95/91 °C** para a primeira velocidade e **99/95 °C** para a segunda velocidade);

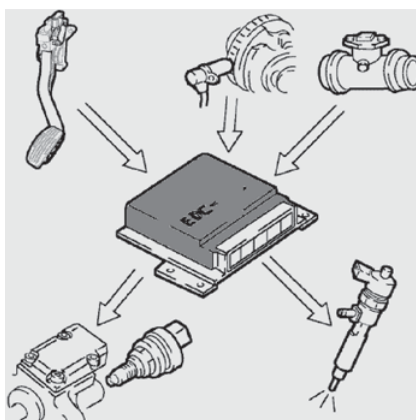
- Em função da pressão do refrigerante do sistema de AC, a central comanda o acionamento do eletroventilador na:
 - 1ª Velocidade: liga a **~16 bar e desliga a ~12 bar**;
 - 2ª Velocidade: liga a **~21 bar e desliga a ~17 bar**.



Controle da quantidade de combustível injetado

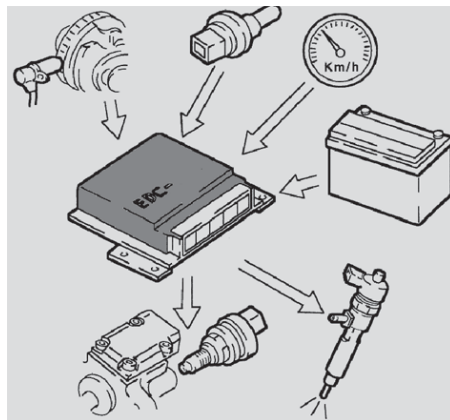
A central com base nos sinais provenientes do potenciômetro do pedal do acelerador, do sensor de pressão do ar no coletor de admissão e do sensor de rotações do motor, providencia o comando do regulador de vazão do combustível e os eletroinjetores.

A fasagem e a sequência de injeção são determinadas no arranque do motor utilizando os sinais provenientes do sensor de rotações do motor e do sensor de fase (fase de sincronização); sucessivamente a fasagem de injeção é atuada utilizando só o sinal do sensor de rotações do motor e considerando a sequência de injeção 1 - 3 - 4 - 2 do motor 2300 JTD.



Controle da marcha lenta

A central de injeção com base nos sinais provenientes do sensor de rotações do motor, velocidade do veículo e do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento do motor, comanda o regulador de vazão e varia os tempos de comando dos eletroinjetores para manter sempre estável o regime de marcha lenta. Em determinadas condições, a central leva em conta a tensão da bateria para controlar o regime de lenta.



Corte do combustível durante a liberação do pedal (Cut-off)

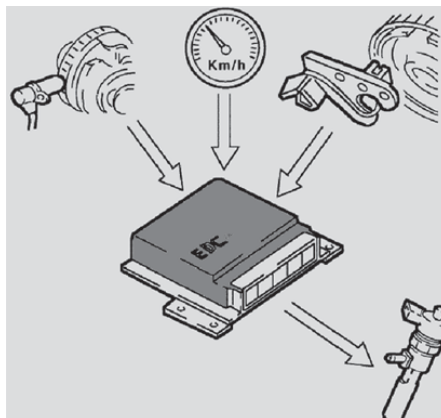
Durante a fase de liberação do pedal do acelerador a central eletrônica executa as seguintes funções lógicas:

- Interrompe a alimentação aos eletroinjetores;
- Reativa parcialmente a alimentação aos eletroinjetores antes do regime de marcha lenta;
- Gerencia o regulador de pressão do combustível.

Controle do balanço dos cilindros em marcha lenta

Com base nos sinais recebidos dos sensores de rotação, sensor de fase e velocidade do veículo, a central controla a regularidade do torque em marcha lenta:

- Modifica a quantidade de combustível injetada em cada um dos eletroinjetores (tempo de injeção).

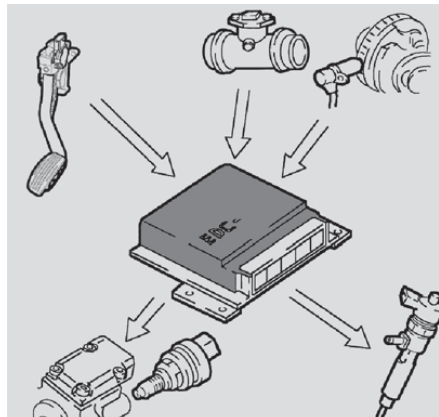


Controle da fumaça no escapamento em aceleração

A central de injeção limita a eventual fumosidade no escape que se poderia manifestar em fase de forte aceleração.

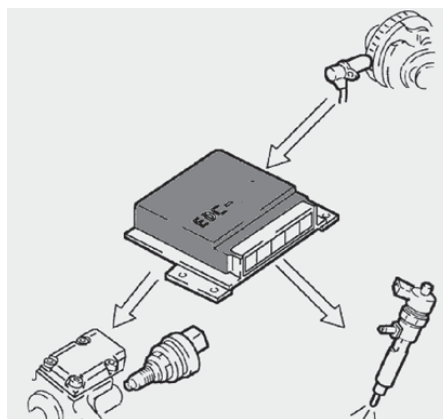
Para satisfazer este requisito, a central elabora os sinais fornecidos pelo potenciômetro do pedal acelerador, pelo sensor de rotações do motor e pelo sensor de quantidade do ar aspirado (sensor de pressão/temperatura); a central de injeção comanda o regulador de vazão e os eletroin-

jetores dosando oportunamente a quantidade de combustível injetada na câmara de combustão, reduzindo a emissão de fumaça no escape.



Controle de limitação em regime máximo

Em função do número de rotações a central aplica uma das duas estratégias de intervenção: a **2500 rpm** inicia a limitação de injeção (limitação da fumaça no escape), reduzindo a pressão e o período de abertura dos eletroinjetores, enquanto que acima de **4250 rpm** desativa os eletroinjetores.



Controle das velas de preaquecimento pela central

Em fase de:

- Partida;
- Pós-partida.

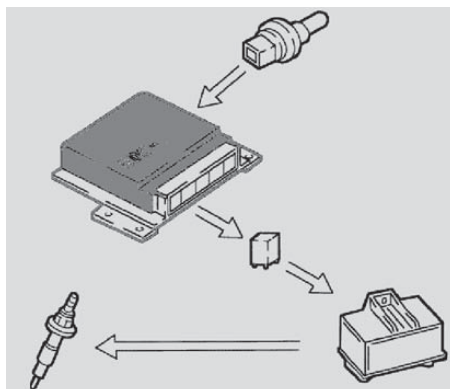
Temporiza o funcionamento das velas de preaquecimento em função da temperatura do motor.

Caso um dos dois sensores de temperatura (água ou ar) registre uma temperatura inferior a **5°C**, ativa-se as velas de preaquecimento.

Ao se acionar o contato com a chave acende-se o alerta de preaquecimento que permanecerá aceso durante um período variável em função da temperatura (enquanto as velas de preaquecimento, situadas no cabeçote dos cilindros, aquecem o ar), a seguir começa a piscar.

A partir deste momento é possível dar partida no motor.

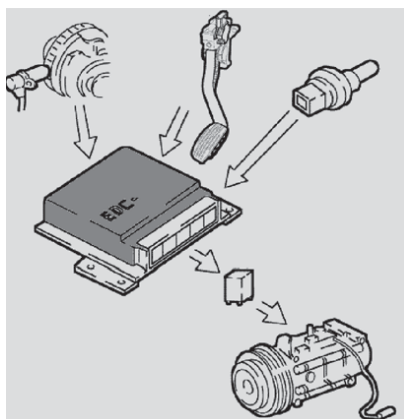
As velas de preaquecimento desativam-se depois de **4 a 7 s**, caso o motor não entre em funcionamento.



Controle de ativação do sistema de ar-condicionado

A central gerencia o compressor do ar-condicionado:

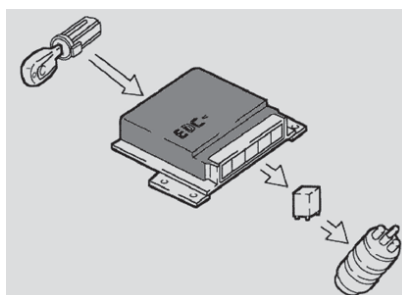
- Ativando-o desativando-o ao se pressionar o respectivo interruptor;
- Desativando-o momentaneamente (**aprox. 6 s**) baseado na temperatura do líquido de arrefecimento, giro do motor e pedal do acelerador (solicitação de potência – plena carga);
- Desativando-o quando o limite inferior ou superior de pressão for atingido.



Controle da eletrobomba auxiliar de combustível

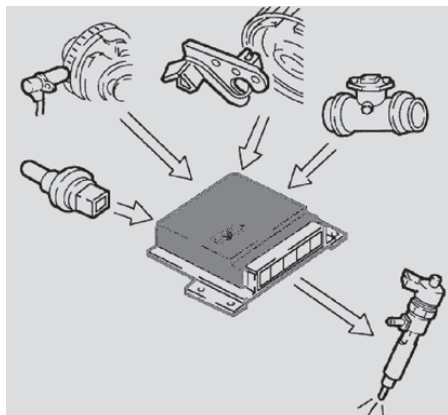
Independentemente do regime de rotações a central eletrônica:

- Alimenta a bomba de combustível auxiliar com chave em **MAR**;
- Exclui a alimentação da bomba auxiliar caso o motor não der partida após alguns segundos.



Controle do avanço da injeção principal e injeção piloto

A central, em função dos sinais provenientes dos diferentes sensores, inclusive do sensor de pressão absoluta integrado a central determina, com base a uma programação interna, o ponto de injeção mais adequado.



O avanço é corrigido:

- Nas fases de aceleração;
- Em função da temperatura da água.

E também para obter:

- Redução de emissões, ruídos e sobrecargas;
- Melhores acelerações do veículo.

Ângulos de avanço das pré-injeções (injeção piloto 1 e 2), distância entre pré-injeção e injeção principal e ângulos de avanço da injeção principal variam com base nas condições instantâneas de funcionamento do motor.

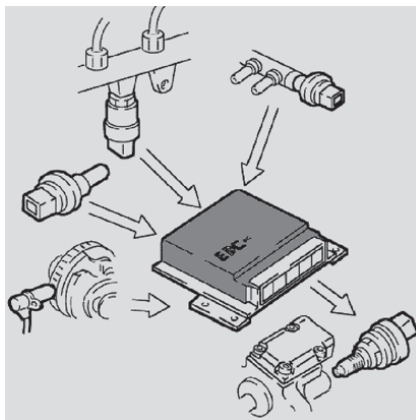
Controle do ciclo fechado da pressão de injeção

Este controle é importante porque a pressão de injeção influencia os seguintes parâmetros:

- A quantidade de combustível introduzido nos cilindros;
- A pulverização do combustível injetado;
- A penetração do jato;
- O atraso entre o comando elétrico ao eletroinjetor e o efetivo início da mesma injeção de combustível;
- A duração da injeção de combustível na câmara de combustão.

Os parâmetros acima citados influenciam de modo determinante o comportamento do motor, sobretudo no que diz respeito à potência produzida, às emissões de escape, à rumorosidade e à condução do veículo.

A central de controle do motor, com base na carga do motor e no regime do motor, comanda adequadamente o regulador de vazão na bomba de alta pressão para obter uma pressão de linha sempre otimizada.



Dosagem do combustível

A dosagem do combustível é calculada em função de:

- Posição do pedal do acelerador;
- Rotações do motor;
- Quantidade do ar introduzido.

O resultado pode ser corrigido em função da temperatura da água ou então para evitar:

- Ruídos;
- Fumaça;
- Sobrecargas;
- Superaquecimentos;
- Sobre rotação da turbina.

A massa de combustível calculada desta forma é convertida a princípio em volume (**mm³ por envio**) e a seguir em tempo de injeção.

De acordo com a temperatura e rotação do motor, o sistema pode operar com até 2 pré-injeções (injeção piloto 1 e 2) e uma injeção principal.

Pós-funcionamento

Com cada parada do motor utilizando-se a chave, a ECU continua sendo alimentada ainda durante alguns segundos pelo relé principal.

Isto permite ao microprocessador transferir alguns dados da memória principal (do tipo volátil) a uma memória não volátil, que pode ser cancelada e reescrita (**EEprom**), a fim de tê-las à disposição para a sucessiva partida (veja: Funcionamento).

Estes dados consistem principalmente de:

- Diversas programações (marcha lenta do motor, etc.);
- Regulagens de alguns componentes;
- Memória de avarias.

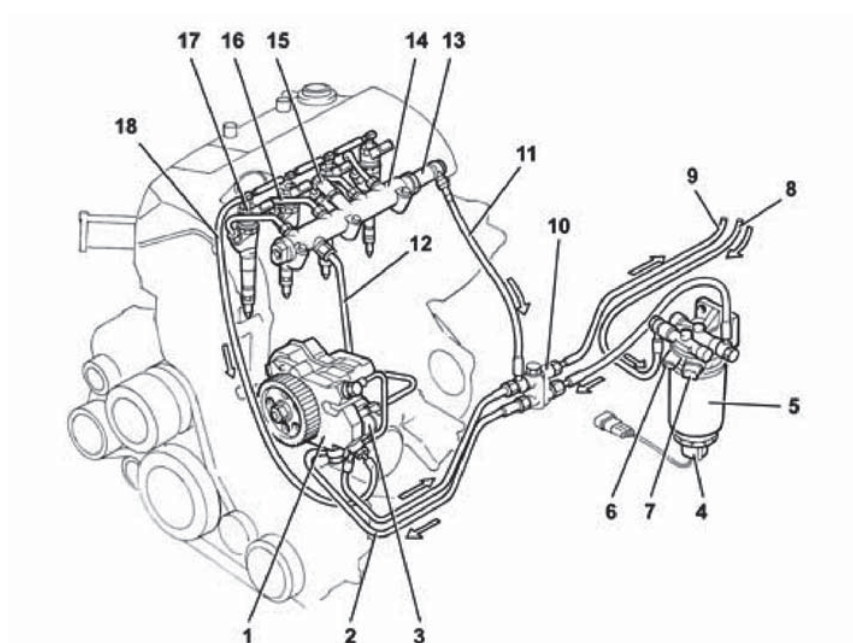
Balanco individual

O balanço individual dos cilindros contribui para aumentar o conforto e para facilitar a condução.

Esta função permite efetuar um controle individual e personalizado da vazão de combustível e do início do envio para cada cilindro de maneira diferente entre um e outro cilindro a fim de compensar as tolerâncias hidráulicas do injetor.

As diferenças de fluxo (características de vazão) entre os diferentes injetores não podem ser avaliados diretamente pela ECU. Esta informação é proporcionada no momento da montagem do injetor através do EDI, com leitura do código de barras de cada injetor (classificação dos injetores).

Circuito de alimentação e retorno de combustível



- | | |
|--|---|
| 1. Bomba de alta pressão | 10. Quadrívio |
| 2. Tubulação chegada do combustível do filtro | 11. Tubulação de baixa pressão de retorno do Common Rail ao quadrívio |
| 3. Regulador de pressão | 12. Tubulação de alta pressão de envio ao Common Rail |
| 4. Sensor de presença de água no filtro | 13. N.A. |
| 5. Filtro de combustível com separador de água | 14. Common Rail |
| 6. Sensor de temperatura combustível | 15. Sensor de pressão |
| 7. Preaquecimento combustível | 16. Tubulação de alta pressão entre Rail e eletroinjetores |
| 8. Tubos de envio do combustível ao filtro | 17. Eletroinjetores |
| 9. Tubos de retorno do combustível ao tanque | 18. Tubulação de retorno dos eletroinjetores |

Funcionamento

A bomba de alta pressão mantém o combustível na pressão de serviço de modo contínuo, independentemente da fase e do cilindro que deve receber a injeção, e o acumula em um duto comum (rail) a todos os eletroinjetores.

Portanto, na entrada dos eletroinjetores há sempre combustível disponível na pressão de injeção calculada pela ECU.

Quando a eletro-válvula de um eletroinjetor é excitada pela ECU, no cilindro correspondente verifica-se a injeção de combustível tomado diretamente do acumulador hidráulico.

O sistema hidráulico é composto por um circuito de baixa pressão e de recirculação do combustível e por outro de alta pressão.

O circuito de alta pressão é composto pelas seguintes tubulações:

- Tubulação que conecta a saída da bomba de alta pressão com o rail;
- Acumulador hidráulico;
- Tubulações que alimentam os eletroinjetores.

O circuito de baixa pressão é composto pelas seguintes tubulações:

- Tubulação de envio do tanque ao filtro combustível;
- Tubulação de envio do filtro de combustível à bomba de alta pressão no motor;
- Tubos de retorno da bomba de alta pressão e eletroinjetores ao tanque.

Completa o sistema de alimentação o circuito de retorno do combustível dos eletroinjetores.

Em função das elevadas pressões existentes neste sistema hidráulico por motivos de segurança é necessário:

- Evitar conectar com um aperto inadequado as uniões das tubulações de alta pressão;
- Evitar desconectar as tubulações de alta pressão com o motor em funcionamento (**não se devem efetuar tentativas de sangria visto que são completamente inúteis e perigosas**).

Também a **integridade do circuito de baixa pressão é essencial para o correto funcionamento do sistema**, portanto, não se deve efetuar manipulações nem modificações e deve-se intervir imediatamente no caso de detectarem-se vazamentos.

Sistema hidráulico

O sistema hidráulico é composto por:

- Reservatório;
- Bomba elétrica de alimentação;
- Filtro de combustível;
- Bomba de alimentação a alta pressão;
- Regulador de vazão;

- Rail;
- Eletroinjetores;
- Tubulações de alimentação e recirculação de combustível.

Eletrobomba de combustível

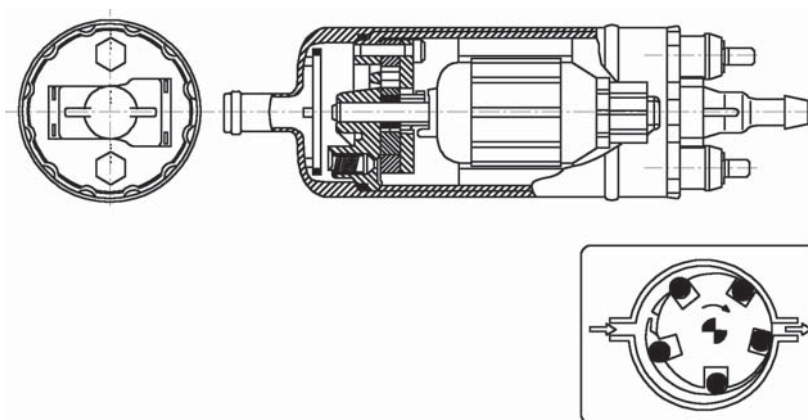
A eletrobomba imersa no combustível é do tipo volumétrica de rolos, com motor de escovas e com excitação de magnetos permanentes.

A roda gira, arrastada pelo motor elétrico, criando uns volumes que se deslocam da abertura de admissão para a abertura de envio.

Estes volumes são delimitados pelos rolos que, durante a rotação do motor aderem ao anel externo.

A bomba é provida de duas válvulas, uma de antirretorno para impedir o esvaziamento do circuito de combustível (com a bomba parada) e a segunda de sobre pressão que determina a recirculação do envio com aspiração ao produzirem pressões superiores a **5 bar**.

Características	
Pressão de envio	5,0 bar
Vazão	~ 185 litros/h
Alimentação	12V – 6 a 7A
Resistência da bobina a 20 °C	28,5 ohms

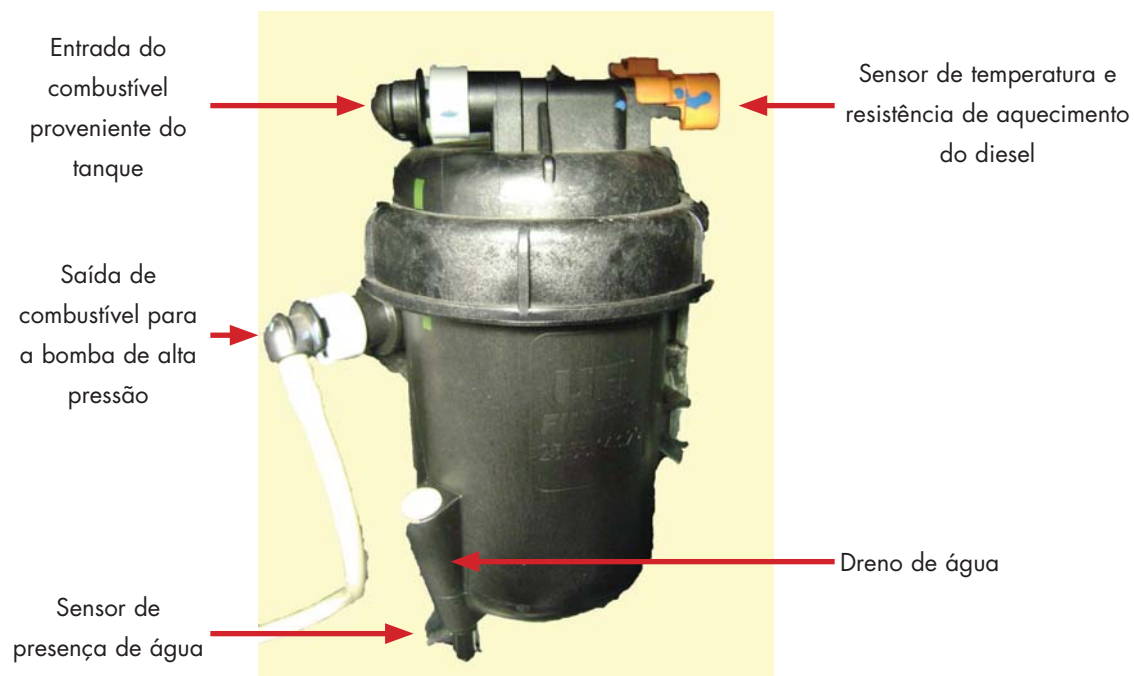


Filtro de combustível

O filtro de combustível está situado no vão do motor, lado do condutor está fixado na proteção do habitáculo - vão do motor.

O filtro é do tipo de cartucho com elemento filtrante, e está munido de um dispositivo de preaquecimento do combustível comandado pela central de controle do motor, com base nas informações do sensor de temperatura do diesel, montado no próprio filtro. Quando a temperatura do diesel é inferior a **6 °C**, uma resistência elétrica providencia a aquecê-lo até um máximo de **15 °C** antes de o enviar para a bomba de pressão.

Na base do cartucho do filtro de combustível está enroscado um sensor de presença de água e um dreno para eliminar essa água presente no combustível.



Sensor de temperatura do diesel e resistência de preaquecimento

O aquecimento do diesel é comandado sempre que sua temperatura chegar a 6°C e fica ativado até 15 °C.



Bomba de alta pressão

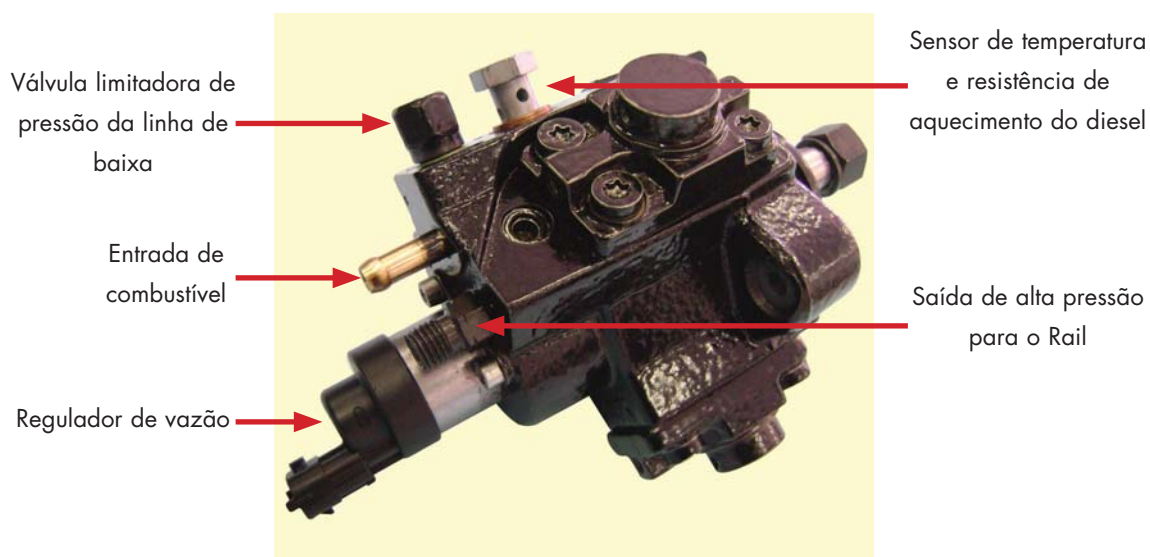
Bomba com três pistões radiais, governada através da correia dentada da distribuição e não requer sincronização.

A bomba é lubrificada e arrefecida pelo próprio combustível.

Nota: o grupo da bomba de alta pressão não pode ser revisada e, portanto, não deve ser retirado nem alterados seus parafusos de fixação.

A única intervenção permitida é a substituição da engrenagem de comando e do regulador de vazão.

Bomba de alta pressão CR/ CP1 H3 /R70/ 10-89S



Válvula limitadora de pressão da linha de baixa

A válvula limitadora, além de cumprir a função de coletor para as descargas de combustível, se encarrega de manter a pressão constante de **5 bar** na entrada do regulador de vazão.

Válvula limitadora: **5 bar**



Princípio de funcionamento da bomba de alta pressão

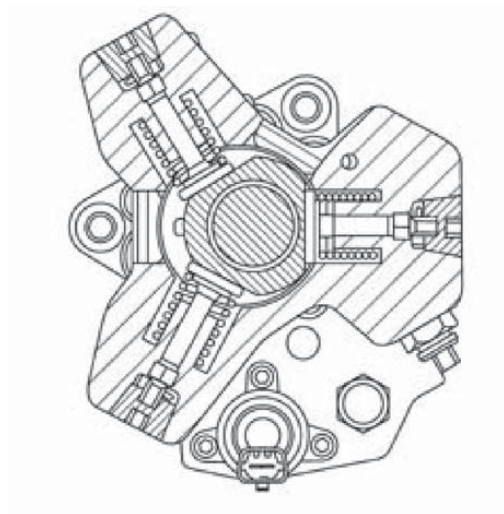
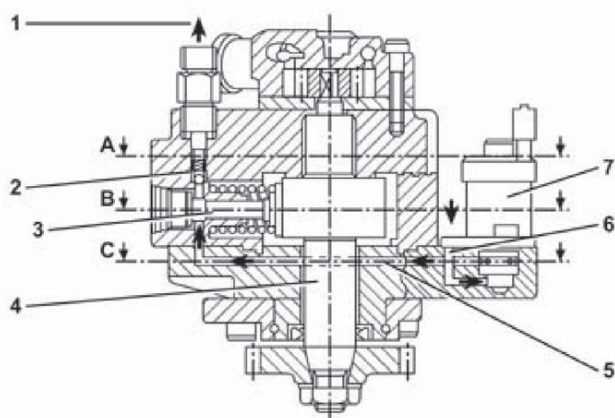
O pistão (3) é empurrado pelo excêntrico presente no eixo da bomba.

Em fase de admissão, a câmara de compressão é alimentada de combustível através do duto de alimentação (5). A quantidade de combustível enviada para a câmara de compressão é modulada pelo regulador de vazão (7).

O regulador de vazão, comandado pela central de controle do motor através de sinais PWM (Pulse Width Modulation), parcela o fluxo de combustível no circuito de baixa pressão variando a sua área de passagem.

Em fase de compressão o combustível atinge a pressão pedida para a abertura da válvula (2), a seguir, é enviado ao Common Rail através do tubo de envio (1).

1. Saída para envio ao Rail
2. Válvula de envio ao Rail
3. Pistão
4. Eixo da bomba
5. Duto de alimentação do pistão
6. Duto de alimentação do regulador de vazão
7. Regulador de vazão



Regulador de vazão

A válvula reguladora de vazão tem a função de ajustar e manter a pressão no Rail de acordo com a condição de carga do motor:

O regulador de vazão modula a quantidade de combustível enviada ao circuito de alta pressão em função dos comandos recebidos diretamente da central de controle do motor.

O regulador de vazão é constituído principalmente pelos seguintes componentes:

- Conector;
- Corpo;
- Solenóide;
- Mola de pré-carga;
- Cilindro obturador.

Na ausência de sinal, o regulador de vazão se encontra normalmente aberto, portanto, com a bomba em situação de vazão máxima. A ECU de controle do motor modula através do sinal PWM (Modulação por Largura de Pulso) a variação da vazão de combustível no circuito de alta pressão, isto através de um fechamento ou abertura parcial das seções de passagem do combustível no circuito de baixa pressão.



Resistência elétrica: **2,8 Ω $\pm$ 10%**

Valor lido no EDI em marcha lenta: **Duty Cycle – 41 a 42%**

Pressão medida no Rail em marcha lenta: **~ 334 bar**

Valores com motor aquecido em temperatura normal de trabalho.

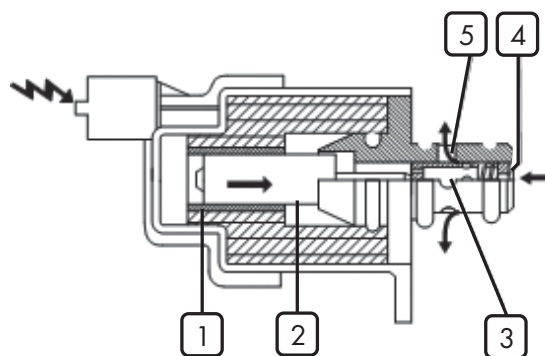
Pinos da central **A19/A49**

Funcionamento

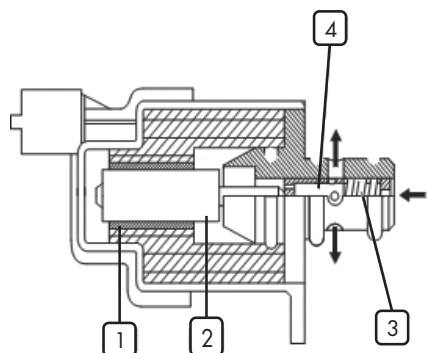
Quando a ECU de controle do motor pilota o regulador de vazão (através do sinal PWM) energiza o solenóide (1) que, por sua vez, gera o movimento do núcleo magnético (2). A translação do núcleo provoca o deslocamento no sentido axial do cilindro obturador (3), parcelando a vazão do combustível.

A força magnética do eletroímã é proporcional à **corrente de comando**. A variação da corrente de comando é realizada por pulsos (modulação da largura de pulsos – PWM).

1. Solenóide
2. Núcleo magnético
3. Cilindro obturador
4. Entrada do combustível
5. Saída do combustível



Quando o solenóide (1) não é energizado, o núcleo magnético é empurrado para a posição de repouso pela mola de pré-carga (3). Nesta situação o cilindro obturador (4) fica em posição tal como para oferecer ao combustível a seção máxima de passagem (aberta).



1. Solenóide
2. Núcleo magnético
3. Mola de pré-carga
4. Cilindro obturador

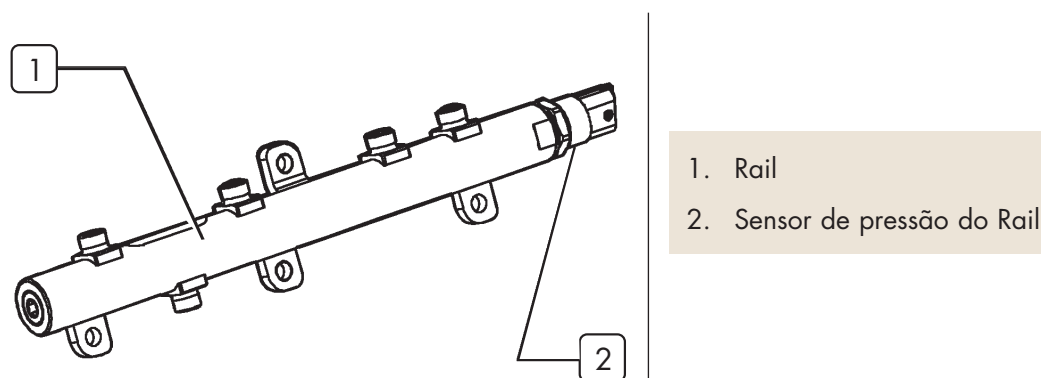
Em caso de falha elétrica (curto circuito ou circuito aberto) da eletroválvula, o motor não entra em funcionamento. (0% de duty cycle)

Acumulador hidráulico Rail

O acumulador hidráulico é montado no cabeçote dos cilindros do lado da admissão. Atenua as oscilações de pressão do combustível devido:

- Ao funcionamento da bomba de alta pressão;
- À abertura dos eletroinjetores.

No acumulador hidráulico (1) monta-se: o sensor de pressão do combustível (2).



Eletroinjetores

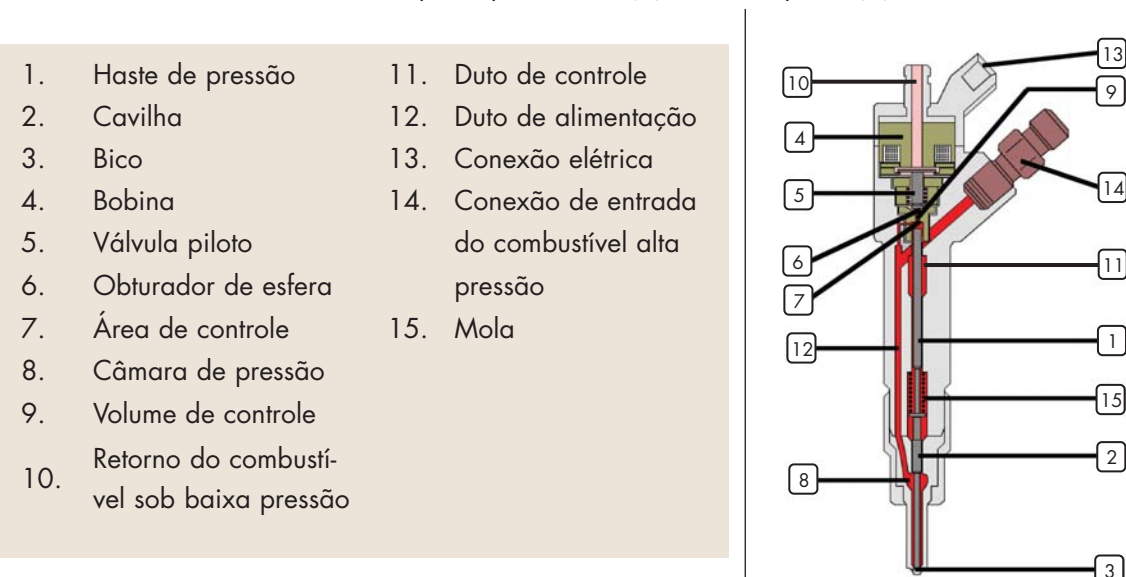
Nos eletroinjetores é prevista uma alimentação em alta pressão (até **1600 bar**) e uma recirculação na pressão atmosférica, necessária para o óleo utilizado para o funcionamento da válvula piloto.

A temperatura do óleo recirculado pelo eletroinjetor pode alcançar valores elevados (aproximadamente **120 °C**).

Os eletroinjetores são montados no cabeçote dos cilindros e governados pela ECU.

O eletroinjetor pode ser subdividido em duas partes (veja a figura abaixo):

- **Accionador/pulverizador** composto por haste de pressão (1), cavilha (2) e bico (3);
- **Eletroválvula** de comando composta por bobina (4) e válvula piloto (5).

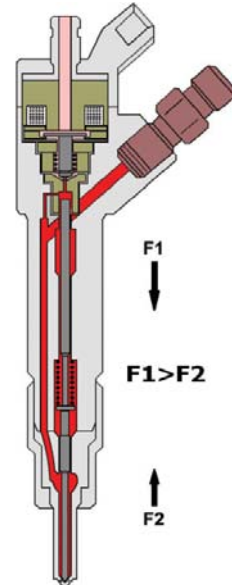


Funcionamento

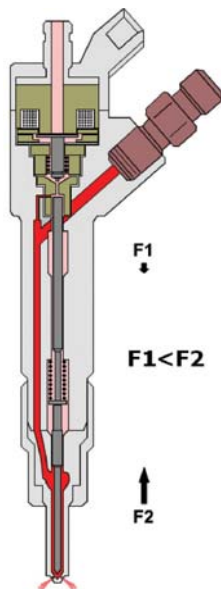
O funcionamento do eletroinjetor pode ser dividido em três etapas:

Posição de repouso

A bobina está desativada e o obturador se encontra na posição de fechamento e não permite a introdução do combustível no cilindro, $F1 > F2$.



Início da injeção



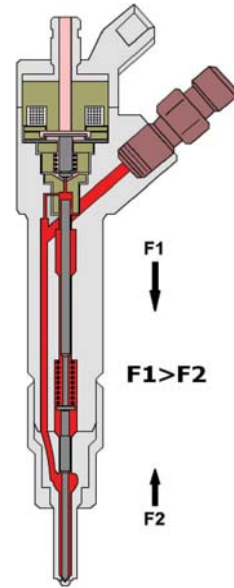
A bobina é energizada provocando o levantamento do obturador.

O combustível flui para o retorno, provocando uma redução da pressão.

Ao mesmo tempo a pressão da linha, através do duto de alimentação, realiza na câmara de pressão uma força $F2 > F1$ provocando o levantamento da cavilha e permite a introdução do combustível nos cilindros.

Fim da injeção

A bobina (4) é desenergizada e provoca o retorno à posição de fechamento do obturador (6), que restabelece um equilíbrio de forças tal que provoca o retorno à posição de fechamento da cavilha (2), com a consequente conclusão da injeção.



Controle dos sinais dos eletroinjetores (injeções piloto e principal)

Imagem gerada no osciloscópio com motor em marcha lenta

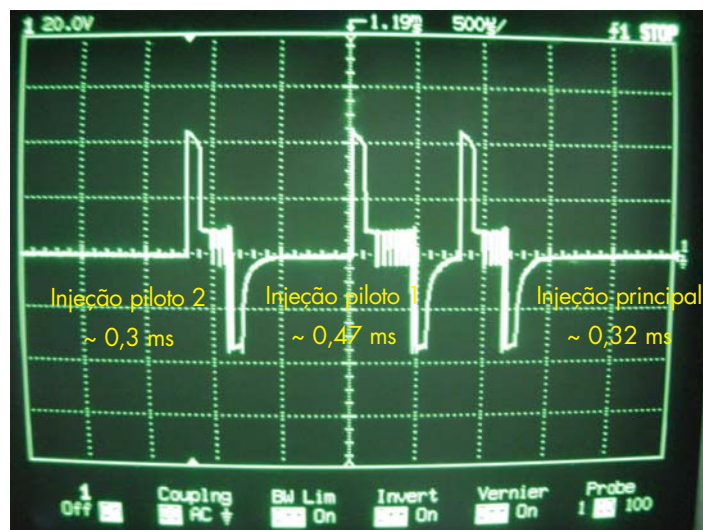
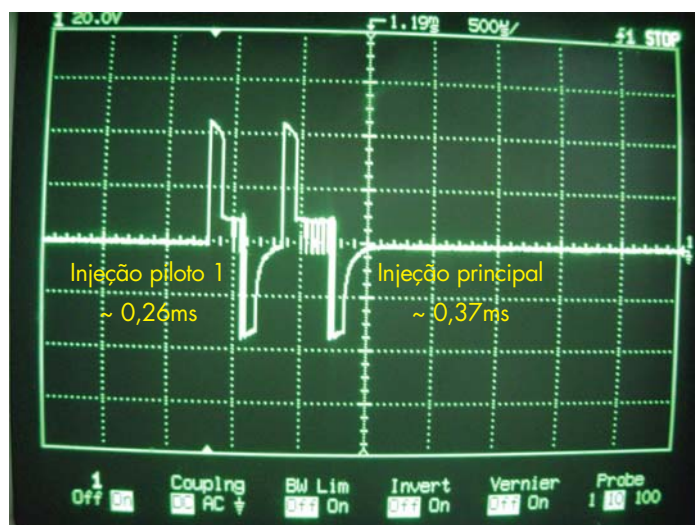


Imagem gerada no osciloscópio com motor em aceleração (3000 rpm)



Classificação dos injetores via EDI

A classificação do injetor com método de IMA é um procedimento para melhoria do desempenho e das emissões, combinando corretamente a característica de cada injetor com a estratégia do software para o controle dentro da ECU. As características de cada injetor elétrico são identificadas por uma série de 7 caracteres alfanuméricos impressos no corpo do injetor pelo fabricante BOSCH. As fábricas que produzem o motor têm que receber e interpretar os códigos de IMA de cada injetor elétrico para os combinar com o cilindro correspondente, em que são montados.



Toda vez que for substituir um injetor, deve-se inserir o código contendo 7 caracteres que está gravado na parte superior do injetor (ver ilustração) via EDI. A central de controle do motor memoriza este código e utiliza-o para um controle preciso da vazão de combustível em cada injetor, visto que os injetores podem apresentar pequenas diferenças de vazão de um para o outro.

Exemplo:

Lendo e convertendo o código IMA de um injetor do cilindro X;

Caractere	IMA 1	IMA 2	IMA 3	IMA 4	IMA 5	IMA 6	IMA 7
Código inserido via EDI	C	2	T	5	1	A	A
Valor reconhecido pela central	02	19	11	1C	18	00	00

O valor reconhecido é feito por uma tabela memorizada na própria central.

Obs: é importante na retirada dos injetores do motor, em casos onde não haja substituição dos mesmos, não trocá-los de posição, mantendo-os no mesmo cilindro em que foram retirados, visto que eles já foram classificados e memorizados pela central neste cilindro.

No caso de uma central de controle do motor virgem, os injetores devem ser classificados. Caso não sejam, ocorrerá a gravação de erro na memória da central. Após a classificação dos injetores o erro se apaga.

Recovery

Em caso de falha elétrica do injetor (circuito aberto), temos:

- Lâmpada indicadora de avarias ligada;
- Desabilita a função de controle do balanço individual dos cilindros.

Componentes eletroeletrônicos

Central eletrônica EDC 16

A central eletrônica é do tipo “Flash eprom”, isto é, pode ser reprogramada de fora sem intervir no hardware.

Elabora os sinais provenientes dos sensores através da aplicação de algoritmos de software e governa os atuadores (em particular os eletroinjetores e o regulador de vazão).

A central eletrônica de injeção tem integrado o sensor de pressão absoluta, a fim de melhorar posteriormente o gerenciamento do sistema de injeção. É montada no lado esquerdo do compartimento do motor e é conectada ao chicote do veículo através de dois conectores:

- **Conector A** de 60 pinos para os componentes presentes no motor;
- **Conector K** de 94 pinos para os componentes presentes no veículo.

Informações de entrada/saída entre a central de controle do motor e sensores/atuadores

Os sinais em entrada/saída entre a central de controle do motor e os sensores/atuadores são:

Sinais de entrada

- Interruptor do pedal de embreagem;
- Sensor de temperatura da água do motor;
- Sensor de temperatura do óleo diesel;
- Sensor de número de rotações e PMS;
- Sensor de fase;
- Interruptor sinal pedal do freio;
- Potenciômetro do pedal do acelerador;
- Sensor de pressão do Rail;
- Sensor de pressão e temperatura do ar ambiente para central de controle do motor;
- Sensor de pressão linear do A/C.

Sinais de saída

- Relé para acionamento das velas de preaquecimento;
- Relé para acionamento da bomba de combustível;
- Relé para central de controle do motor; LED para sinalização avaria da central de controle do motor
- LED para sinalização de preaquecimento ligado;

- Quadro de instrumentos;
- Eletroválvula para regulação da pressão;
- Eletroinjetores;
- Relés de acionamento da 1ª e 2ª velocidades do eletroventilador;
- Relé de acionamento do eletroventilador suplementar;
- Comando do relé de aquecimento do óleo diesel;
- Comando do relé do compressor do ar-condicionado.

Descrição Funcional

A central de controle do motor controla e regula o sistema integral de injeção eletrônica de diesel.

A central do vão do motor (CVM) aloja os fusíveis F02, F11, F17, F18, F20, F21, F22, e os relés T19, T09, T10, para a proteção e comando da alimentação da central de controle do motor e os vários sensores e eletroválvulas. A central de controle do motor recebe também uma alimentação pós-chave de ignição (15/54) no **pino 28**, através da linha protegida pelo fusível **F16**.

O relé principal de injeção **T09** controla o sistema completo: o relé é excitado por um sinal de comando (massa) proveniente do **pino 72 conector K** da central de controle do motor (NCM) e envia, por conseguinte, a alimentação:

- Ao **pino 1** da própria central, através da linha pelo fusível **F17** localizado no CVM;
- Ao **pino 5** da própria central, através da linha pelo fusível **F22** localizado no CVM;
- Aos sensores: de velocidade e presença de água no óleo Diesel, através da linha pelo fusível **F11** localizado no CVM;
- Para a central de comando das velas de preaquecimento pelo fusível **F11**.

O relé da bomba do combustível **T10** localizado no CVM é alimentado em sua entrada na linha de carga (pino 30) por um positivo direto da bateria através do fusível **F21**.

Este relé é excitado por um sinal de comando proveniente do **pino 20** da central e um massa proveniente do interruptor inercial e fornece a alimentação a eletrobomba do combustível.

Os **pinos 2, 4 e 6** da central de controle do motor (NCM) estão à massa.

O relé de preaquecimento do Diesel **T19** localizado no CVM é alimentado em sua entrada na linha de carga (pino 30) por um positivo direto da bateria através do fusível **F20**.

Este relé é excitado por um sinal de comando (massa) proveniente do **pino 68 do conector K** da central e fornece a alimentação à resistência do aquecimento do Diesel.

A central de controle das velas de preaquecimento é alimentada diretamente pela bateria através da linha protegida pelo fusível **F2** localizado no CVM e pelo relé **T09** através da linha do fusível **F11** e troca os sinais de comando e de controle com os **pinos 93 e 52 do conector K** da central de controle do motor, que controla a sua temporização.

Os injetores recebem a alimentação de consenso (+) para a abertura pelos **pinos 16, 2, 01 e 17 do conector A** respectivamente para os cilindros 1, 2, 3 e 4.

A central de controle do motor envia o comando aos injetores **pelos pinos 47, 31, 46 e 33** do conector A respectivamente para os cilindros 1, 2, 3 e 4.

Pelos pinos 71 e 92 do conector K, a central do motor comanda o acendimento das luzes-espia no quadro de instrumentos, em caso de mau funcionamento do sistema de injeção e preaquecimento do motor, respectivamente.

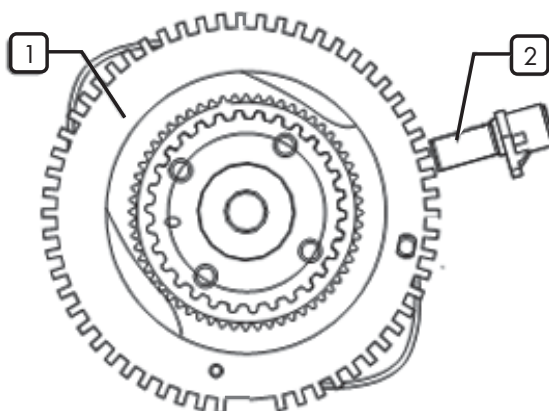
Sensores

Sensor de rotações do motor

É um sensor do tipo indutivo, localizado na roda fônica montada na extremidade dianteira da árvore de manivelas.

Produz sinais obtidos das linhas de fluxo magnético que se fecham através dos dentes da roda fônica. **58 dentes (60 menos 2)**.

A central eletrônica utiliza estes sinais para medir a rotação do motor, sua posição angular e para pilotar o contador eletrônico de rotações.

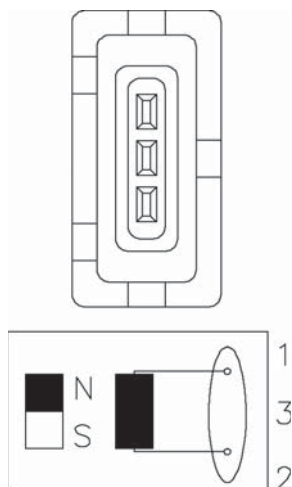


1. Roda fônica
2. Sensor indutivo

Para obter sinais corretos, a distância prescrita entre a roda fônica e o sensor (entreferro) deve ser compreendida entre $0,8 \div 1,5$ mm.

Esta distância não é regulável, portanto, no caso de se registrar um valor de entreferro fora da tolerância, verificar a integridade do sensor e da roda fônica.

Resistência elétrica : $915 \Omega \pm 10\%$



Pinos da central **A12/A27**

Recovery

Em caso de falha elétrica (circuito aberto) ou sinal inválido (não plausível) desse sensor, temos:

- Lâmpada indicadora de avarias ligada;
- Motor, mesmo com uma certa dificuldade, entra em funcionamento pela informação do sensor de fase;
- Limitação na quantidade de combustível injetada.

Sensor de fase da distribuição

É um sensor do tipo hall e é localizado na engrenagem do eixo de comando de válvulas das válvulas de admissão.

Uma camada de semicondutor percorrido por corrente, imerso num campo magnético normal, gera nos seus cabos uma diferença de potencial conhecida como tensão de Hall.

Se a intensidade da corrente permanece constante, a tensão gerada depende só da intensidade do campo magnético; é necessário que a intensidade do campo magnético varie periodicamente para obter um sinal elétrico modulado, cuja frequência é proporcional à velocidade com que muda o campo magnético.

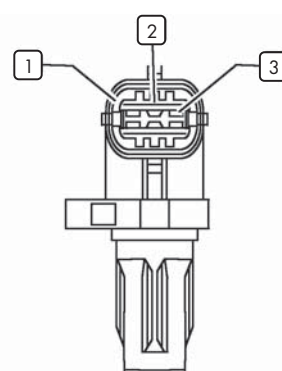
Para obter esta mudança, o sensor passa por um anel metálico (parte interna da polia) dotado de uma abertura.

No seu movimento, a parte metálica do anel cobre o sensor bloqueando o campo magnético com consequente sinal baixo de saída; vice-versa em correspondência com a abertura e com a presença do campo magnético, o sensor gera um sinal alto.

O sinal, em conjunto com os sinais relativos ao número de rotações do motor e PMS, permite à central de injeção reconhecer a posição dos pistões e determinar o ponto de injeção.

1. Massa
3. Sinal
4. Alimentação (+)

Para obter sinais corretos, a distância prescrita entre a polia do comando de válvulas e o sensor (entreferro) deve estar compreendida entre $0,8 \div 1,5$ mm.



Esta distância não é regulável, portanto, no caso de se registrar um valor de entreferro fora da tolerância, verificar a integridade do sensor e da polia do comando de válvulas.

Pinos da central **A11/A20/A50**

Recovery

Em caso de falha no sensor de fase, a central de controle do motor consegue ainda reconhecer os cilindros nos quais deve injetar o combustível.

Se isto ocorre quando o motor já se encontra em funcionamento a sucessão das combustões já foi adquirida, razão pela qual a central continua com a sequência na qual já se sincronizou.

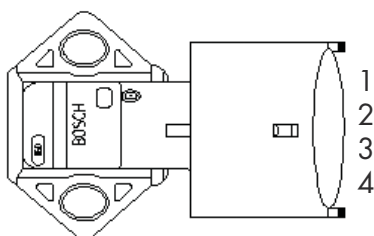
Se isso ocorre com o motor parado a central energiza um único eletroinjeter. Com isso no máximo dentro de duas rotações da árvore de manivelas nesse cilindro se verificará uma injeção pela qual a central deverá se sincronizar somente em relação à ordem de combustão e dar partida no motor.

Em caso de falha nesse sensor temos a lâmpada indicadora de avarias ligada.

Sensor da pressão e temperatura do ar

Situado no coletor de admissão, mede o valor da pressão e temperatura do ar de superalimentação introduzido no coletor de admissão.

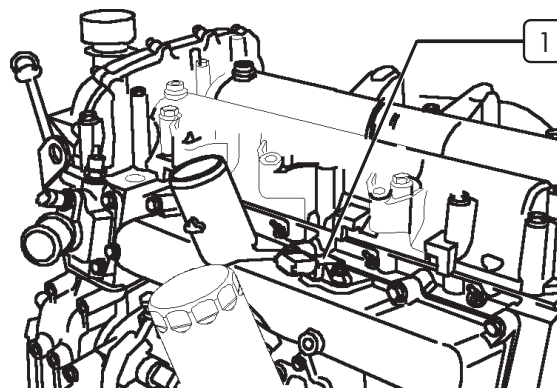
Estes valores permitem à central eletrônica determinar com precisão a quantidade de ar introduzido nos cilindros, a fim de pilotar os eletroinjetores para regular a admissão de combustível, com a qual se limitam às emissões nocivas e o consumo, aumentando por sua vez as condições de funcionamento. Internamente o sensor é provido de um circuito eletrônico de correção da temperatura para otimizar a medição da pressão em função da temperatura do ar na admissão.



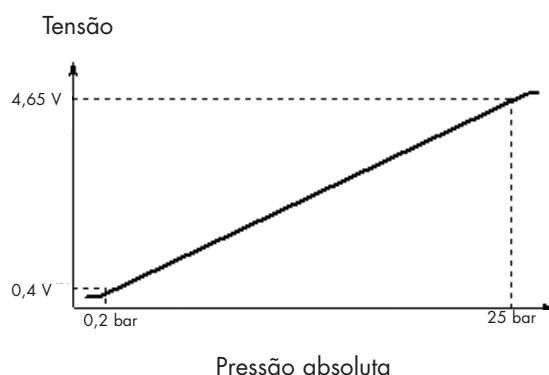
Pino sensor	Pinos da central
1	A23 - massa
2	A53 - sinal
3	A13 - alimentação 5V
4	A40 - sinal pressão 0 ~ 5V

Localização

Temperatura	Resistência
- 40° C	48.50 kOhms
- 20° C	15.67 kOhms
0° C	5.86 kOhms
20° C	2.50 kOhms
40° C	1.17 kOhms
60° C	0.59 kOhms
80° C	0.32 kOhms
100° C	0.18 kOhms
120° C	0.11 kOhms



Tensão



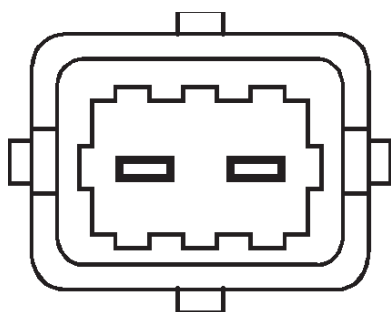
Recovery

Em caso de falha nesse sensor, temos:

- Limitação na quantidade de combustível injetada;
- Lâmpada indicadora de avarias ligada.

Sensor da temperatura do combustível

Integrado no filtro do combustível, mede a temperatura do combustível e transmite este valor à central eletrônica. Com a temperatura do combustível excessiva (situação de temperatura ambiente externa, motor com plena carga e reservatório na reserva) deixa de ficar garantida a correta lubrificação da bomba de alta pressão. A central eletrônica, com base nos valores recebidos, determina a densidade e o volume do combustível e, corrigindo a admissão, limita as condições de funcionamento do motor.



Valores resistência

- 30° C =	26114 Ohms
+25° C =	2057 Ohms
+60° C =	596 Ohms
+100° C =	186 Ohms
+100° C =	144 Ohms
Pinos da central: K11 e K10	

Recovery

Em caso de falha elétrica (c.c. ao positivo, c.c. à massa ou circuito aberto) desse sensor, temos:

- Lâmpada indicadora de avaria ligada;
- Limitação na quantidade de combustível injetada;
- Altera a pressão de combustível no Rail.

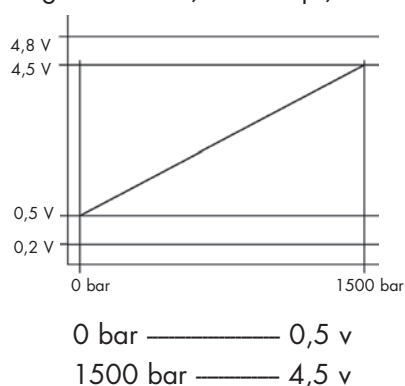
Sensor da pressão atmosférica

Integrado na central eletrônica, proporciona um critério de correção para a medição da vazão do ar.

Sensor da pressão do combustível

“É montado na extremidade do acumulador hidráulico (rail) e tem a tarefa de fornecer à central eletrônica de injeção um sinal para determinar a pressão do combustível no Rail” para:

- Regular a pressão de injeção;
- Regular a duração da injeção.



Alimentação 5 V	
Pinos da central	Pinos do sensor
A8	1 (-)
A43	2 (S)
A28	3 (+)

À medida que aumenta a pressão, aumenta o valor de tensão enviado para a central.

Recovery

Em caso de falha desse sensor de pressão(curto circuito ou circuito aberto) temos:

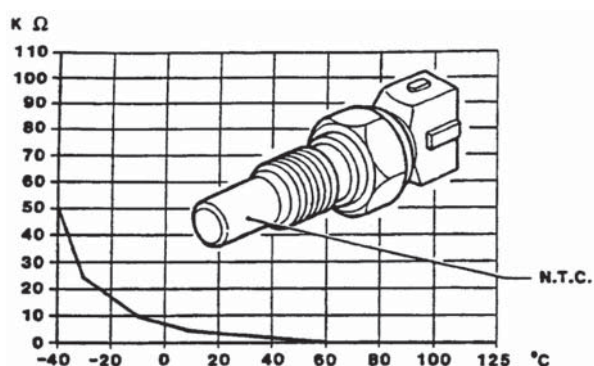
- Lâmpada indicadora de avaria ligada;
- Motor não entra em funcionamento;
- Regulador de vazão com duty cycle de 50%.

Sensor da temperatura do líquido de arrefecimento do motor

Proporciona à central eletrônica um índice do estado térmico do motor a fim de determinar as correções de injeção do combustível, pressão de injeção e avanço da injeção, durante a partida a frio e Aquecimento (Warm-up).

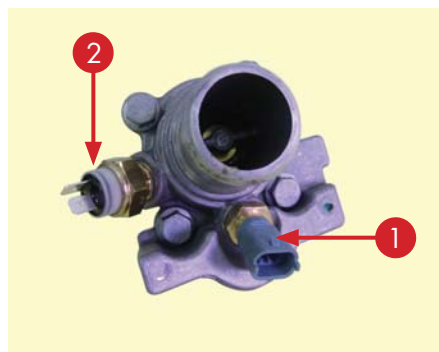
O sensor está instalado no termostato e registra a temperatura do líquido de arrefecimento do motor através de um termistor N.T.C. com um coeficiente de resistência negativo.

O sensor é realizado com a tecnologia dos semicondutores, pelo que, se a temperatura do elemento sensor aumenta com o aumentar da temperatura do líquido refrigerante, segue-se uma diminuição do valor resistivo.



Temperatura	Resistencia
- 40° C	48.30 kOhm
- 20° C	15.46 kOhm
0° C	5.89 kOhm
20° C	2.50 kOhm
40° C	1.17 kOhm
60° C	0.59 kOhm
80° C	0.32 kOhm
100° C	0.19 kOhm
120° C	0.11 kOhm

1. Sinal para o NCM
 2. Sinal para quadro de instrumentos
- Pinos da central
A41/A58



Recovery

Em caso de falha elétrica (c.c. ao positivo, c.c. à massa, ou circuito aberto), temos:

- Lâmpada indicadora de avaria ligada;
- Eletroventilador ligado na segunda velocidade;
- Compressor do ar-condicionado desativado;
- Comando da central das velas de preaquecimento (sinal ativo).

Em caso de falha de plausibilidade (diagnóstico funcional), ou seja, valores acima ou abaixo dos limites de sinal enviados pelo sensor, ou sinal não coerente com as condições do motor, temos:

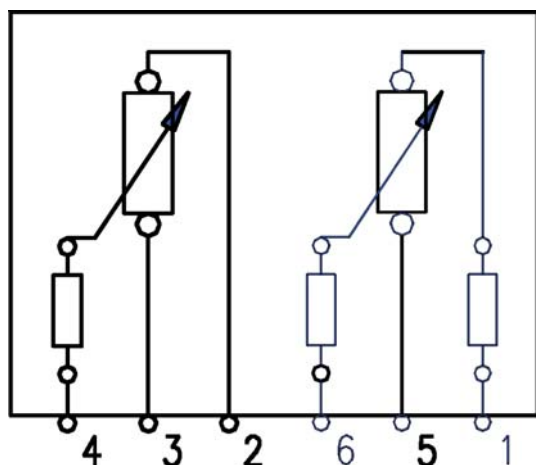
- Lâmpada indicadora de avaria ligada;
- Limitação na quantidade de combustível injetada.

Sensor da posição do pedal do acelerador

O sensor da posição do pedal do acelerador proporciona à central eletrônica um valor de tensão que é proporcional ao ângulo de acionamento do pedal, determinando a injeção de combustível.

A relação entre os sinais dos potenciômetros é de **2:1** (valor da resistência de um é o dobro da do outro).

O sinal de posição do pedal acelerador permite, junto com o número de rotações do motor, estabelecer os tempos de injeção e a respectiva pressão do combustível.



1. Positivo
2. Positivo
3. Negativo
4. Sinal
5. Negativo
6. Sinal

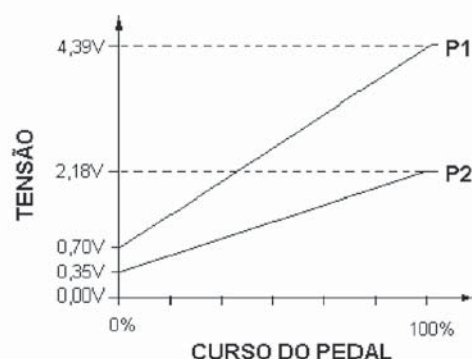
Alimentação 5V

Pinos da central

K8/K9/K30/K31/K45/K46

A tensão de saída do potenciômetro P1 varia de 0V a 5V, dependendo da posição do pedal do acelerador.

Já o valor de tensão de saída do potenciômetro P2, que também varia em função do pedal, tem o valor instantâneo igual à metade do valor de tensão de saída do potenciômetro P1.



Esta característica especial que aumenta o nível de confiabilidade da informação gerada pelos potenciômetros.

Recovery

Em caso de falha elétrica (c.c. ao positivo, c.c. à massa ou circuito aberto) de qualquer um dos potenciômetros (P1 ou P2) temos:

- Lâmpada indicadora de avaria ligada;
- Limitação na quantidade de combustível injetada;
- Compressor do ar-condicionado desativado;
- Limitação na rotação do motor (800 rpm).

Em caso de falha na plausibilidade entre os sinais de P1 e P2, temos:

- Lâmpada de avarias ligada;
- Limitação na quantidade de combustível injetada;
- Compressor do ar-condicionado desativado.

Interruptor do pedal de freio

Composto de dois interruptores (1), um normalmente aberto (Brake Lamp) pino **17 conector K da central de controle do motor** e outro normalmente fechado (Brake Switch) pino **80 do conector K**. O lado positivo dos interruptores está ligado ao sinal de ignição (+15).

O sinal de “pedal do freio acionado” serve à central para:

- Perceber que é uma situação de desaceleração;
- Controlar a veracidade do sinal proveniente do potenciômetro acelerador.

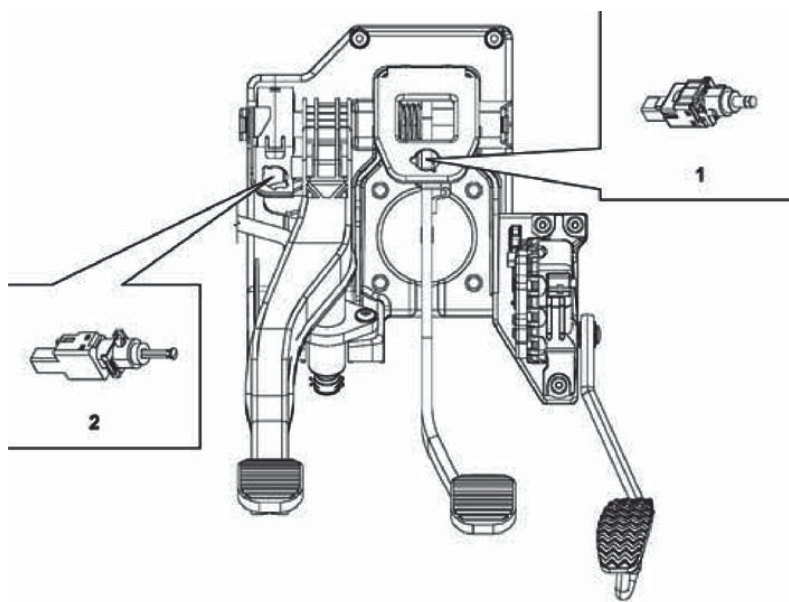
Recovery

Em caso de falha de plausibilidade dos sinais dos dois interruptores temos:

- Lâmpada indicadora de avarias desligada;
- Plausibilidade com o sensor de posição do pedal do acelerador desabilitada.

Interruptor do pedal da embreagem

No pedal da embreagem está presente um interruptor (2) ligado ao pino K79 da central de controle do motor. O sinal de “pedal da embreagem acionado” serve à central de controle do motor para distinguir as condições de marcha engatada e mudança de velocidade.



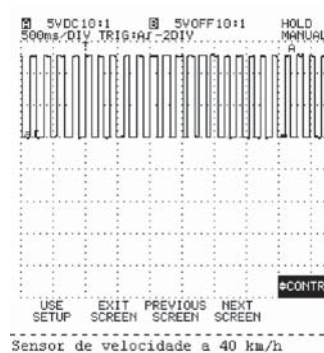
Sensor da velocidade do veículo

Montado na caixa de mudanças, em correspondência com a árvore de saída da transmissão, este sensor transmite à central eletrônica através do quadro de instrumentos o sinal de velocidade do veículo.

O gráfico a seguir mostra o sinal do sensor de velocidade coletado com o veículo a 40 km/h. Observa-se o tipo de onda quadrada característica do sensor de efeito Hall.



Alimentação = 12V
Amplitude do sinal gerado = 12V



pino da central – K75

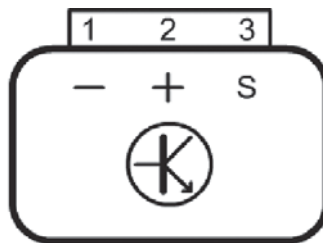
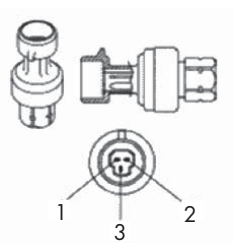
Recovery

Em caso de falha nesse sensor, temos:

- Lâmpada indicadora de avarias ligada;
- Desabilita a função de controle do balanço individual dos cilindros.

Sensor de pressão linear do AC

O sensor de pressão linear do sistema de ar-condicionado possui a função de medir a pressão do fluido refrigerante no sistema.



1. Alimentação negativa
2. Alimentação positiva (5V)
3. Sinal

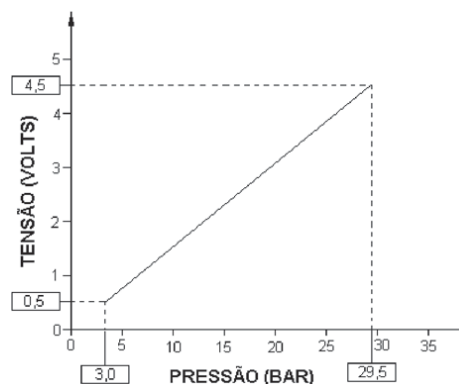
Em função dos valores de pressão a central de controle do motor intervém no funcionamento do compressor do sistema de AC ou no eletroventilador do sistema de arrefecimento, como ilustrado a seguir:

Pressão	Ação
~2,0 Bar	Desliga a embreagem eletromagnética do compressor por falta de refrigerante.
~16,0 Bar	Liga o eletroventilador do sistema de arrefecimento na 1ª Velocidade.
~21,0 Bar	Liga o eletroventilador do sistema de arrefecimento na 2ª Velocidade.
~29,0 Bar	Desliga a embreagem eletromagnética do compressor por excesso de pressão.

Características Elétricas

O valor de tensão no terminal de saída do Sensor de pressão linear varia em função do valor da pressão na linha de alta pressão da instalação de ar-condicionado.

O gráfico ao lado mostra a curva de resposta do sensor.



Recovery

Em caso de detecção de falha no sensor, o compressor do sistema de AC é desligado.

Atuadores

O sistema de injeção possui três categorias de acionadores governados pela central eletrônica:

A) **Eletrorinjeto**res;

B) **Reguladores** que requerem um comando de **PWM** (Modulação por Largura de Pulso):

- De vazão;
- EGR (se existir);

C) Atuadores com sinal ON/OFF contínuo para:

- Ativação dos relés de 1ª e 2ª velocidades do eletroventilador de arrefecimento do motor;
- Ativação/desativação do compressor do ar-condicionado através do relé T05 (se estiver montado);
- Comando da centralina das velas de preaquecimento;
- Aquecimento do filtro do combustível;
- Bomba elétrica de alimentação.

Nota: todos os comandos de potência são enviados através de relés situados no CVM (Central Vão Motor).

Comandos em PWM (Modulação por Largura de Pulso)

Um comando em PWM apresenta um estado ativo e um estado inativo, que se alternam dentro de um período preestabelecido e constante. Durante o estado ativo o circuito de comando do acionador permanece fechado, e desta forma é alimentado com a tensão de comando, enquanto que durante o estado inativo o circuito permanece aberto.

A duração destes dois estados pode ser modificada sempre que a soma dos dois seja igual ao período das vazões de modulação.

A duração do estado ativo determina o “ciclo de trabalho”, que normalmente é expresso em percentagem do período total; por exemplo se a duração dos estados ativa e passiva são iguais, o ciclo de trabalho corresponde a 50%.

Por motivos de diagnóstico, o ciclo de trabalho se limita entre 1% e 99%; a resolução do comando corresponde a 0,005 % (1/20000 do período).

A duração do período foi escolhida considerando as características dinâmicas de resposta do acionador.

Unidade eletrônica das velas de preaquecimento

O comando das velas efetua-se através da centralina de preaquecimento, sob o direto controle da central de controle do motor.

No interior da centralina de preaquecimento está presente um relé “inteligente” que envia uma resposta de retorno (“feedback”) à central de controle do motor que deste modo é informada da eventual avaria da centralina de preaquecimento ou do curto-circuito para a massa das velas.

Na figura estão indicados os conectores situados na base da centralina de preaquecimento e o respectivo pin-out.



- 31 - Massa
- 86 - Comutador de ignição (+15) via relé T09 e fusível F11.
- ST – Central de controle do motor (feedback)
- Di - Central de controle do motor (comando)
- 30 - Positivo bateria (+30)
- G1 - Velas de preaquecimento
- G2 - Velas de preaquecimento
- G3 - Velas de preaquecimento
- G4 - Velas de preaquecimento
- G5 - Não ligado
- G6 - Não ligado

Atuação da centralina de preaquecimento

Pino da centralina	Sistema ligado (tensão)	Sistema desligado (tensão)
Pino ST (feedback)	0 V	12 V
Pino Di (comando)	12 V	0 V

Estratégias de recovery

Quando um mau funcionamento aparece, o sistema eletrônico deve ativar a estratégia de recovery exigida. Estas estratégias evitam danos maiores ao sistema, permitindo a operação de sistema, embora em condições reduzidas de desempenho e preserva a segurança. Se os sensores estão defeituosos, o sistema eletrônico substitui os valores velhos obtidos dos sensores defeituosos com os valores de recovery concordados com gerenciamento do sistema ou, se possível, calcula-os outra vez independentemente da leitura e processamento de outros parâmetros. Em caso de mau funcionamento dos atuadores, as estratégias de recovery a serem adotadas dependem do atuador examinado. Todas as estratégias da recovery, se referindo a sensores e a atuadores, diferem no tipo do componente.

Lâmpada indicadora de avarias

A lâmpada indicadora de avarias é um indicador visual usado para dizer que existe uma ou várias falhas no veículo e que estas falhas estão causando um mau funcionamento do motor, aumentando as emissões de poluentes.

Contador de erros

Na primeira ocorrência da falha o código é armazenado como o presente: A lâmpada indicadora de avarias é ligada imediatamente. O contador de erros é ajustado (o decimal 40 pode ser visualizado no EDI). Assim que a falha for detectada como **não** presente (intermitente) a lâmpada indicadora de avarias tem que permanecer apagada e o contador de erros deve permanecer com o decimal 40. O contador de erros será diminuído por uma unidade em **cada ciclo de aquecimento**, se a falha correspondente é declarada como não presente (intermitente). Se a falha ocorrer outra vez a lâmpada de avarias da injeção é ligada imediatamente e o contador de erros é ajustado no decimal 40 novamente.

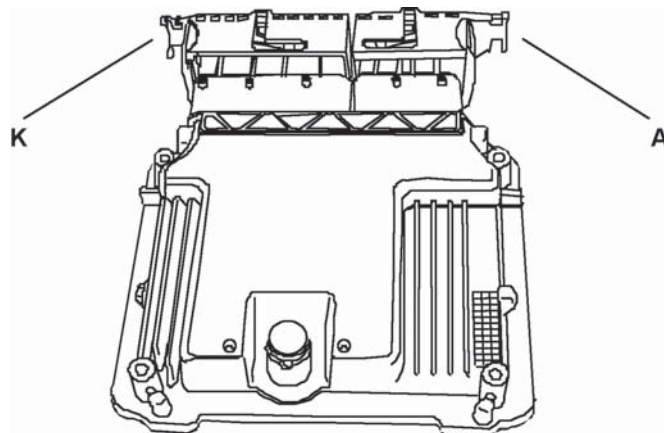
Obs: ciclo de aquecimento – O ciclo do aquecimento identifica geralmente as circunstâncias exigidas para validar a passagem do motor frio ao motor quente.

É considerado um ciclo de aquecimento completo quando a chave for colocada em marcha e a temperatura do motor for inferior a 70 °C e manter o motor em funcionamento até atingir a temperatura de 91 °C.

Ex : se a temperatura do motor na colocação em marcha é 69 °C, o ciclo do aquecimento começará e terminará em 91 °C; se a chave for desligada antes que a temperatura de água alcance 91 °C, o ciclo não estará terminado e os contadores de erros não são diminuídos; igualmente se a temperatura da água é mais elevada do que 70 °C (partida com motor quente), o ciclo não é considerado como válido.

Central EDC 16

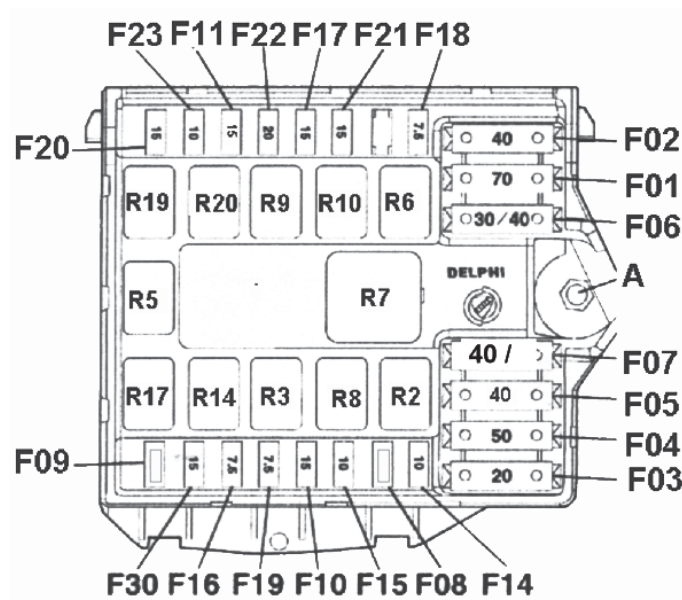
A centralina EDC 16 está conectada pelos conectores **A** e **K**.



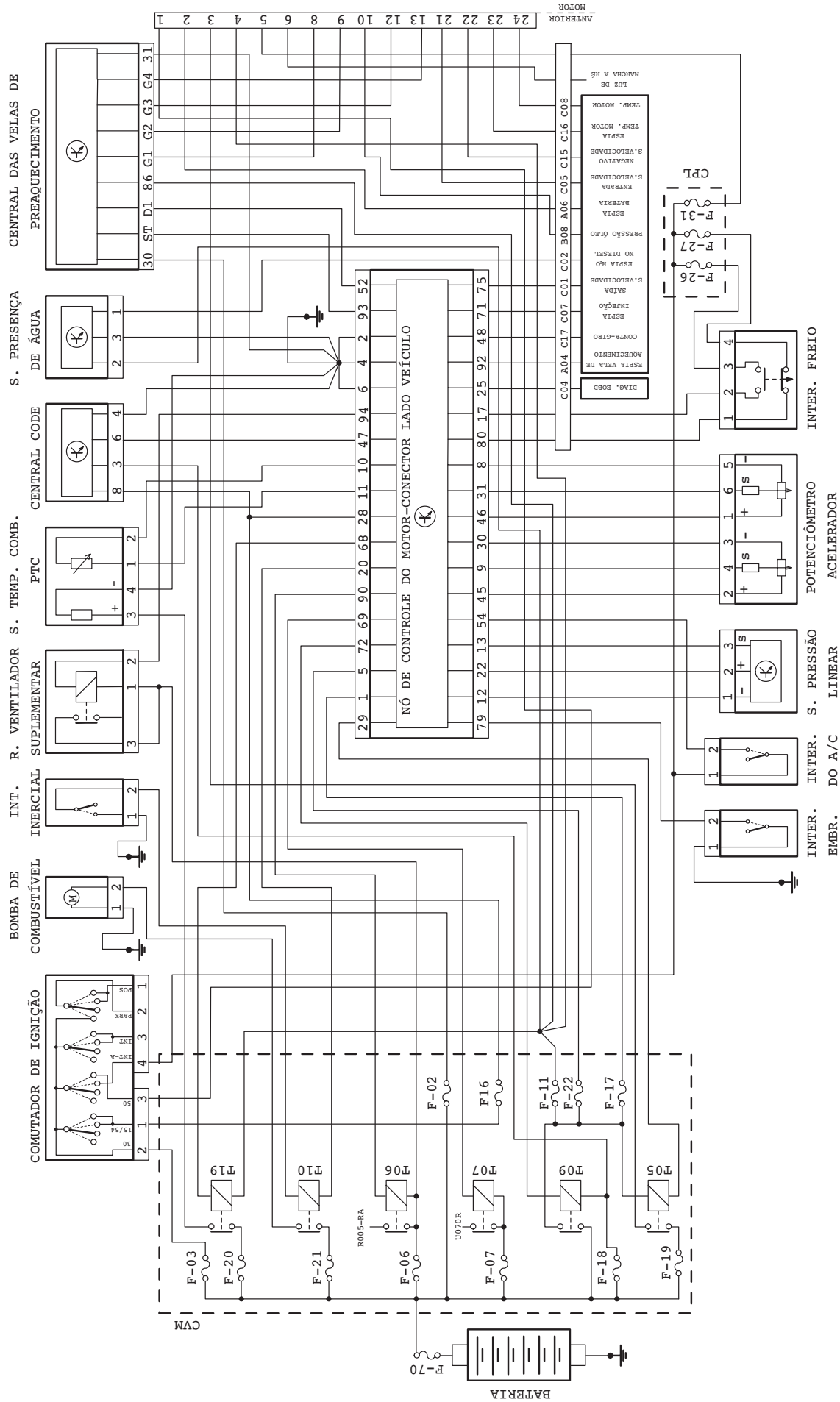
A – conector lado motor

K – conector lado veículo

CVM – Central do Vão Motor



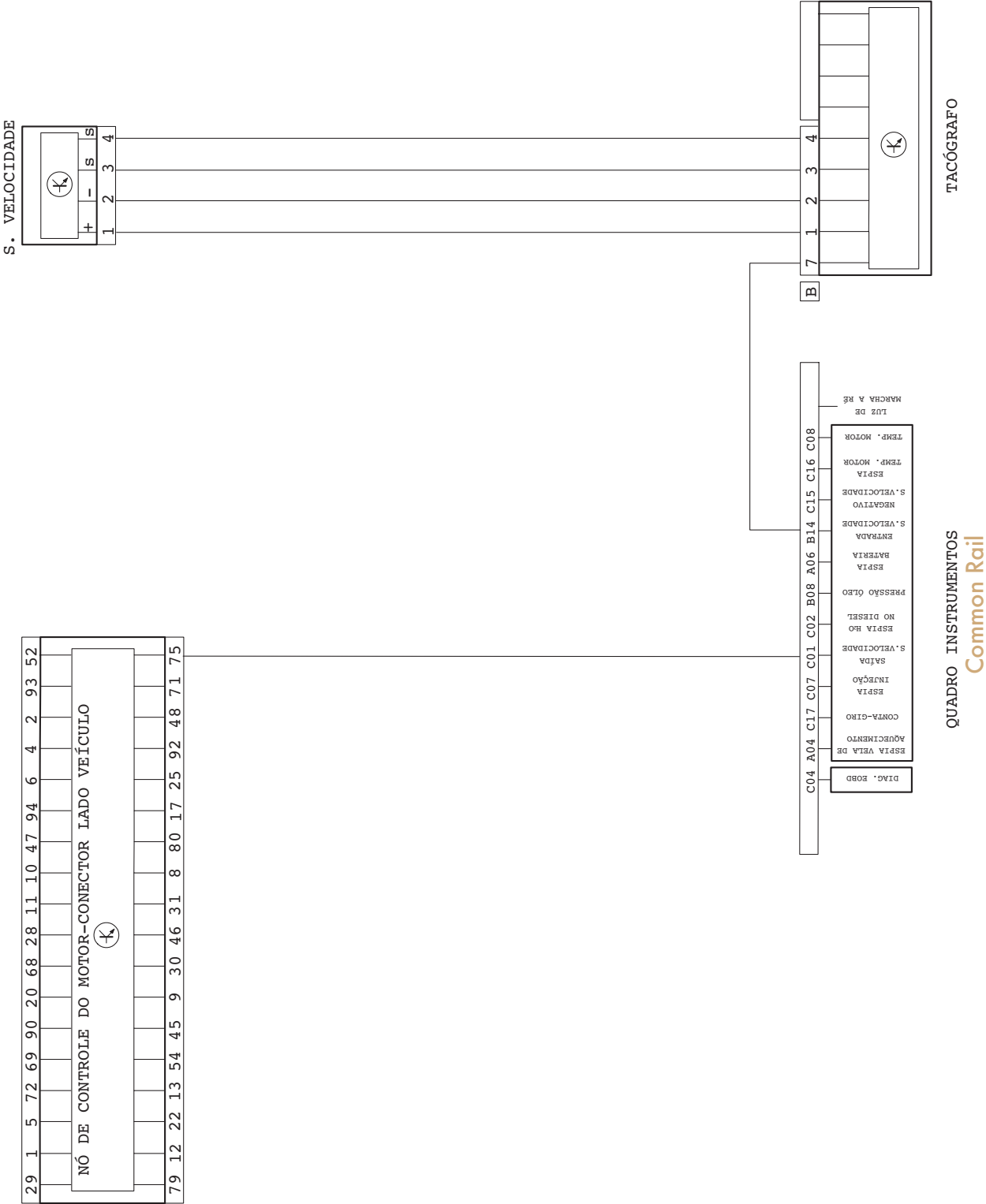
Controle Eletrônico do motor 2.3 - 1/2



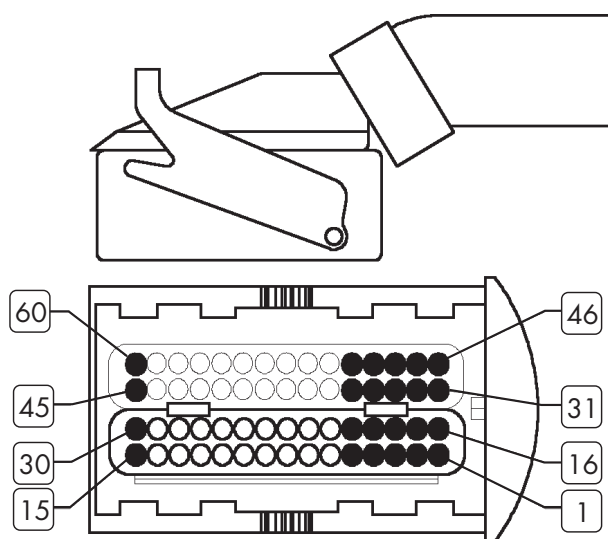
Common Rail



Controle Eletrônico do motor 2.3 - Veículos com tacógrafo

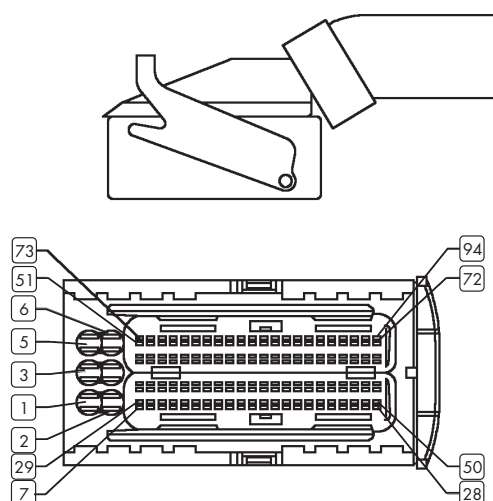


Pinos do conector A (lado do motor)



Pino	Função
1	Positivo do injetor cilindro 3
2	Positivo do injetor cilindro 2
8	Negativo do sensor de pressão rail
11	Positivo sensor de fase
12	Sensor de rotações
13	Positivo do sensor de temperatura e pressão do ar
16	Positivo do injetor cilindro 1
17	Positivo do injetor cilindro 4
19	Negativo da eletroválvula reguladora de pressão
20	Negativo do sensor de fase
21	Blindagem do sensor rotações
23	Negativo do sensor de temperatura e pressão do ar
27	Positivo do sensor rotações
28	Positivo do sensor de pressão rail
31	Negativo do injetor cilindro 2
33	Negativo do injetor cilindro 4
40	Sinal do sensor de pressão do ar
41	Negativo do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento
43	Sinal do sensor do rail
46	Negativo do injetor 3
47	Negativo do injetor cilindro 1
49	Positivo do regulador de pressão
50	Sinal do sensor fase
51	N.A.
52	N.A.
53	Sinal do sensor temperatura do ar
58	Sinal do sensor temperatura líquido arrefecimento

Pinos do conector K (lado da cabine)



Pino	Função
1	+30 (relé principal – T09)
2	Massa
4	Massa
5	+30 (relé principal)
6	Massa
8	Negativo do pedal acelerador (pino 5)
9	Sinal do pedal acelerador (pino 4)
10	Sensor de temperatura do combustível
11	Sensor de temperatura do combustível
12	Negativo do sensor de pressão linear
13	Sinal do sensor de pressão linear A/C
16	N.A.
17	Sinal pedal de freio acionado
20	Positivo do relé da eletrobomba de combustível T10
22	Positivo do sensor de pressão linear do A/C
25	Linha K
28	+ 15
29	Negativo do relé do compressor do ar-condicionado – T05
30	Negativo do pedal acelerador (pino 3)
31	Sinal do pedal acelerador (pino 6)
38	N.A.
42	N.A.
45	Alimentação do pedal acelerador (pino 2)
46	Alimentação do pedal acelerador (pino 1)
47	FIAT CODE
48	Sinal de rotações do motor para o quadro de instrumentos
52	Pino D1 relé de ativação das velas de preaquecimento
54	Sinal de ativação do interruptor do ar-condicionado
56	N.A.
57	N.A.
58	N.A.

Pino	Função
68	Negativo do relé da resistência de aquecimento do combustível
69	Negativo do relé da segunda velocidade do eletroventilador – T07
70	Negativo do relé principal – T09
75	Sinal de velocidade do veículo (velocímetro)
77	N.A.
78	N.A.
79	Sinal do interruptor de embreagem
80	Sinal pedal do freio
90	Negativo relé T06 – primeira velocidade do eletroventilador
91	N.A.
92	Saída lâmpada de preaquecimento
93	Relé das velas preaquecimento
94	Negativo do relé do A/C

Diagnóstico do motor

1 - O motor desliga-se de repente. A seguir, após uma partida normal, recomeça a trabalhar.

Etapa	Operações a executar	Resultados dos controlos		
		Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
0	Verificar pela ordem:	Prosseguir para a Etapa 1.		
	• presença de combustível no depósito;		Falta de combustível.	Restabelecer o combustível.
	• correta fixação dos pontos de massa no motor; correta fixação à massa da bateria;		Fixações frouxas ou oxidadas.	Restabelecer as fixações corretas.
	• correta fixação do pólo positivo da bateria e de todos os cabos a ele ligados; ausência de água. no filtro do combustível;		Presença de água no depósito do combustível.	Limpar depósito e tubos e substituir o elemento filtrante.

	Verificar com o aparelho de diagnóstico	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
1	Ligar o EDI à tomada de diagnóstico. Verificar a ausência de erros memorizados na central.	Prosseguir para a Etapa 2.	Detectado erro na central.	Continuar conforme indicado pelo aparelho de diagnóstico.
	Teste em estrada com aparelho de diagnóstico	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
2	Executar um teste em estrada reproduzindo as condições em que se manifesta a anomalia, mantendo ligado o aparelho de diagnóstico. Verificar a ausência de erros memorizados na central.	Prosseguir para a Etapa 3.	Detectado erro na central.	Continuar conforme indicado pelo aparelho de diagnóstico.
	Verificar alta pressão dos injetores	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
3	Verificar que as fugas de diesel pelas conexões de recirculação dos injetores sejam em pequena quantidade (transpiração) e aproximadamente iguais entre si.	Prosseguir para a Etapa 4.	Fuga consistente por um injetor.	Substituir o injetor.
	Verificar alta pressão	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
4	Ligar o EDI à tomada de diagnóstico. Verificar que o valor da pressão do diesel esteja correto.	Prosseguir para a Etapa 12.	Valor de pressão incorreto.	Prosseguir para a Etapa 5.
	Verificar baixa pressão de retorno	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
5	Verificar que a pressão na tubulação de retorno ao depósito seja inferior a 1 bar .	Prosseguir para a Etapa 6.	Pressão superior ao limite máximo: tubo de retorno obstruído.	Restabelecer a tubulação, e se necessário substituí-la.
	Verificar baixa pressão de envio	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
6	Verificar que a pressão do diesel entre o filtro e a bomba radial de alta pressão seja ~ 5 bar .	Prosseguir para a Etapa 12.	Pressão inferior ao limite.	Prosseguir para a Etapa 7.
	Verificar baixa pressão de envio	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
7	Estrangular o tubo de retorno do combustível para o tanque e efetuar novamente o teste de pressão com tubo estrangulado, verificando se a pressão na saída do filtro se mantenha inferior a 5 bar .	Prosseguir para a Etapa 8.	Pressão sobe para 7 a 8 bar : regulador de pressão da linha de baixa defeituoso.	Substituir o regulador de pressão da linha de baixa.

	Verificar pressão do filtro	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
8	Verificar que a diferença de pressão entre a entrada e a saída do filtro seja inferior a 1 bar .	Prosseguir para a Etapa 9.	Diferença de pressão superior a 1 bar .	Substituir o cartucho do filtro.
	Verificar baixa pressão de alimentação	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
9	Verificar que a pressão da bomba de alimentação na entrada do filtro seja 5 bar .	Prosseguir para a Etapa 12.	Pressão inferior a 5 bar .	Prosseguir para a Etapa 10.
	Verificar baixa pressão de envio	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
10	Medir que a diferença de pressão entre a saída da bomba elétrica e a entrada do filtro seja inferior a 0,3 bar .	Prosseguir para a Etapa 11.	Diferença de pressão superior a 0,3 bar .	Substituir a tubulação.
	Verificar baixa pressão de envio	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
11	Verificar que a tensão de alimentação da bomba seja igual a 12 V e a corrente absorvida esteja compreendida entre 2 e 10 Ampères.	Fim do diagnóstico.	Tensão < 12 V .	Verificar a o circuito elétrico.
			Corrente > 10 Ampères : eletro bomba em curto-circuito ou obstrução na tubulação.	Substituir o grupo de admissão do combustível.
			Corrente < 2 Ampères : baixa tensão de alimentação ou resistência elevada da eletrobomba.	Verificar circuito elétrico ou substituir a eletrobomba.
	Verificar o funcionamento correto	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
12	Substituir a válvula reguladora de alta pressão (ou reguladora de vazão) e verificar que a anomalia já não esteja presente.	Fim do diagnóstico.	A anomalia persiste.	Restabelecer o regulador de pressão e prosseguir para o Passo 13.
	Verificar o funcionamento correto	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
13	Substituir a bomba de alta pressão e verificar que a anomalia já não exista.	Fim do diagnóstico.	A anomalia persiste.	Contatar a assistência técnica para mais informações sobre o problema.

2 - O motor funciona irregularmente

Etapa	Operações a executar	Resultados dos controlos		
	Controlos preliminares	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
0	Verificar pela ordem: - estado do circuito de admissão do ar; - ausência de anomalias no filtro do ar; - vedação da tubulação do diesel; - ausência de água, gasolina, parafina ou sujeira no tanque e filtro do combustível; - fixação do terminal de massa da bateria.	Prosseguir para a Etapa 1.	Anomalia no circuito de admissão do ar.	Restabelecer o circuito de admissão do ar.
			Filtro do ar obstruído.	Substituir o elemento filtrante.
			Fugas pelos tubos do óleo diesel.	Eliminar as fugas.
			Detectada presença de água, gasolina, parafina ou sujeira.	Limpar o tanque e tubulação e substituir o filtro de combustível.
			Terminal massa da bateria incerto.	Restabelecer eficiência do terminal massa bateria.
1	Verificar com o aparelho de diagnóstico	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Ligar o EDI à tomada de diagnóstico. Verificar: - ausência de erros na central; - plausibilidade dos parâmetros; - correto funcionamento dos eletroinjetores.	Prosseguir para a Etapa 2.	Detectado erro na central.	Continuar conforme indicado pelo aparelho de diagnóstico.
			Parâmetros não conformes.	Continuar conforme indicado pelo aparelho de diagnóstico.
			Falta de diálogo com a central.	Restabelecer a ligação entre a central de controle do motor e o conector de diagnóstico.
			Eletroinjetores defeituosos.	Substituir os eletroinjetores.

	Teste em estrada com aparelho de diagnóstico	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
2	Executar um teste de rua reproduzindo as condições em que se manifesta a anomalia, mantendo ligado o aparelho de diagnóstico. Verificar: - ausência de erros na central; - plausibilidade dos parâmetros.	Prosseguir para a Etapa 3.	Detectado erro na central.	Continuar conforme indicado pelo aparelho de diagnóstico.
			Parâmetros não conformes.	Continuar conforme indicado pelo aparelho de diagnóstico.
			Falta de diálogo com a central.	Reestabelecer a ligação entre a central de controle do motor e o conector de diagnóstico.
3	Verificar alta pressão dos injetores	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção.
	Verificar se a anomalia ainda existe.	Fim do diagnóstico	A anomalia persiste.	Substituir a central de controle do motor.

3 - O motor funciona regularmente a velocidades médias/baixas mas não atinge os rendimentos máximos normais (quer em velocidade quer em aceleração).

Etapa	Operações a executar	Resultados dos controlos		
		Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
0	Verificar pela ordem: - integridade do circuito de admissão do ar; - ausência de anomalias no filtro do ar; - vedação das tubulações do diesel; - curso do pedal do acelerador.	Prosseguir para a Etapa 1.	Anomalia no circuito de admissão do ar.	Restabelecer o circuito de admissão do ar.
			Filtro do ar obstruído.	Substituir o elemento filtrante.
			Fuga pelos tubos do óleo diesel.	Eliminar as fugas.
			Pedal do acelerador não efetua o curso completo.	Eliminar a causa da anomalia.

	Verificar com o aparelho de diagnóstico	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
1	Ligar o aparelho de diagnóstico à tomada de diagnóstico.	Prosseguir para a Etapa 2.	Detectado erro na central.	Prosseguir conforme indicado pelo aparelho de diagnóstico.
	Verificar:		Parâmetros não conformes.	Prosseguir conforme indicado pelo aparelho de diagnóstico.
	- ausência de erros na central; - conformidade dos parâmetros.			
	Teste em estrada com aparelho de diagnóstico	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
2	Certificar-se que são reproduzidas as condições em que se manifesta a anomalia	Prosseguir para a Etapa 3	Detectado o aparecimento repentino de erros na central.	Prosseguir conforme quanto indicado pelo aparelho de diagnóstico.
	Verificar:		Parâmetros fora da escala.	Prosseguir conforme quanto indicado pelo aparelho de diagnóstico.
	- ausência de erros na central; - conformidade dos parâmetros.		Falta de diálogo com a central.	Restabelecer a ligação entre a central de gestão do motor e o conector de diagnóstico.

3	Verificar dispositivo de desativação do terceiro pistão da bomba de pressão	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar o funcionamento do dispositivo de desativação do terceiro pistão da bomba de pressão. (somente motor 2.8 JTD – sistema Bosch EDC 15C7).	Prosseguir para a Etapa 4.	Ligações elétricas não corretas.	Restabelecer as ligações elétricas.
			O dispositivo não funciona: permanece bloqueado mesmo acima dos 2/3 da carga total do motor.	Substituir a bomba de pressão.
4	Verificar interruptor do pedal do freio	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar o correto funcionamento do interruptor do pedal do freio.	Prosseguir para a Etapa 5.	Pedal do freio não retorna.	Eliminar a causa do bloqueio.
			Interruptor bloqueado fechado.	Substituir o interruptor.
5	Verificar o turbo compressor	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar, o funcionamento do turbocompressor. Pode ser analisado a pressão do turbo pelo sensor de pressão do ar da admissão.	Prosseguir para a Etapa 6.	Anomalia no turbo-compressor.	Substituir o turbo-compressor.
			Chicote em C.C.	Eliminar a causa da anomalia.
6	Verificar alta pressão	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Ligar o EDI à tomada de diagnóstico. Verificar se o parâmetro pressão do óleo diesel no rail está correto.	Prosseguir para a Etapa 14.	Pressão incorreta.	Prosseguir para a Etapa 7.

7	Verificar baixa pressão de retorno	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar se a pressão na tubulação de retorno ao depósito é inferior a 1 bar .	Prosseguir para a Etapa 8.	Pressão superior ao limite máximo: tubulação de retorno ao depósito obstruída.	Restabelecer a tubulação, e se necessário substituí-la.
8	Verificar baixa pressão de envio	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar, se a pressão do óleo diesel entre o filtro e a bomba de pressão está com 5 bar .	Prosseguir para a Etapa 14.	Pressão inferior ao limite.	Prosseguir para a Etapa 9.
9	Verificar baixa pressão de envio	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Estrangular a tubulação de retorno depois da válvula e com a tubagem estrangulada, verificando se a pressão na saída do filtro se mantém inferior a 5 bar .	Prosseguir para a Etapa 10.	Pressão sobe para 7 a 8 bar: regulador de baixa pressão no suporte do filtro defeituoso. (Somente motor 2.8 JTD – sistema Bosch EDC 15C7.)	Substituir o suporte do filtro.
10	Verificar baixa pressão de envio	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar se a diferença de pressão na entrada e saída do filtro é inferior a 1 bar .	Prosseguir para a Etapa 11.	Diferença de pressão superior a 1 bar .	Substituir o cartucho do filtro do combustível.
11	Verificar baixa pressão de envio	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar se a pressão da bomba elétrica de alimentação é igual a 5 bar .	Prosseguir para a Etapa 14.	Pressão inferior a 5 bar .	Prosseguir para a Etapa 12.
12	Verificar baixa pressão de envio	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar se a diferença de pressão entre a saída da bomba elétrica e a entrada do filtro é inferior a 0,3 bar .	Prosseguir para a Etapa 13.	Diferença de pressão superior a 0,3 bar .	Substituir o tubo.

13	Verificar baixa pressão de envio	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar se a tensão de alimentação da bomba é igual a 12 V e a corrente absorvida está compreendida entre 2 e 10 Ampères .	Prosseguir para a Etapa 14.	Tensão < 12 V .	Verificar chicote elétrico e tensão da bateria.
			Corrente > 10 Ampères : bomba com atritos.	Substituir o conjunto da bomba do combustível.
			Corrente < 2 Ampères : bomba obstruída.	Substituir o conjunto bomba do combustível e efetuar a limpeza do depósito do combustível.
14	Verificar o funcionamento correto	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Substituir a válvula reguladora de pressão DRV (ou reguladora de vazão) e verificar que a anomalia já não esteja presente.	Fim do diagnóstico.	A anomalia persiste.	Restabelecer a válvula e prosseguir para a Etapa 15.
15	Verificar o funcionamento correto	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Substituir a bomba de alta pressão e verificar que a anomalia já não esteja presente.	Fim do diagnóstico.	A anomalia persiste.	Restabelecer a bomba e prosseguir para a Etapa 16.
16	Verificar sincronização da distribuição	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar a correta sincronização da distribuição (correia dentada).	Prosseguir para a Etapa 17.	Sincronização da distribuição incorreta.	Restabelecer a correta sincronização da distribuição.
17	Verificar a folga das válvulas	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar a correta folga das válvulas (Somente motor 2.8 JTD – sistema Bosch EDC 15C7.)	Prosseguir para a Etapa 18.	Folga das válvulas não correta.	Efetuar a regulagem das válvulas.
18	Verificar compressão dos cilindros	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Efetuar teste de compressão dos cilindros.	Prosseguir para a Etapa 20.	Compressão dos cilindros insuficiente.	Prosseguir para a Etapa 19.

19	Verificar causa de insuficiente compressão	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Executar desmontagem do cabeçote do motor para verificar a vedação das válvulas. Verificar o estado das guias/retentores de válvulas.	Prosseguir para a Etapa 20	Vedação das válvulas insuficiente.	Restabelecer a vedação.
			Guias/retentores gastos.	Fazer a revisão do cabeçote do motor.
20	Verificar o funcionamento correto.	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar se a anomalia ainda existe.	Fim do diagnóstico.	A anomalia persiste: central defeituosa.	Substituir a central de controle do motor.

4 - O motor emite uma grande quantidade de fumaça no escape

Etapa	Operações a executar	Resultados dos controlos		
0	Controlos preliminares	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar o nível do óleo do motor. Verificar o estado do filtro de ar.	Prosseguir para a Etapa 1.	1. Nível do óleo demasiadamente alto.	1. Corrigir o nível do óleo.
			2. Elemento filtrante sujo ou danificado.	2. Substituir o elemento filtrante de ar.
1	Verificar com o aparelho de diagnóstico	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Ligar o aparelho de diagnóstico (EDI) à tomada de diagnóstico.	Prosseguir para a Etapa 2.	1. Detectado erro na central.	1. Continuar conforme indicado pelo aparelho de diagnóstico.
	Verificar: - Ausência de anomalias na central de controle do motor; - Plausibilidade de todos os parâmetros.		2. Falta de diálogo com a central.	2. Restabelecer a ligação entre a central de controle do motor e o conector de diagnóstico.

2	Verificar circuito Blow-by	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar a integridade do circuito de aspiração dos gases de blow-by. Verificar, sobretudo, a ausência de obstruções no separador ou nas tubulações.	Prosseguir para a Etapa	1. Detectada anomalia na tubulação da admissão ao separador.	1. Restabelecer o funcionamento do circuito. Se necessário, substituir a tubulação.
			2. Detectada anomalia na tubulação do separador à admissão.	2. Restabelecer o funcionamento do circuito. Eventualmente substituir a tubulação.
			3. Detectada anomalia na tubulação de recuperação.	3. Restabelecer o funcionamento do circuito: eventualmente substituir a tubulação.
			4. Anomalia no separador.	4. Substituir o separador.
3	Verificar circuito de ar	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar a integridade e a impermeabilidade do circuito de alimentação do ar: verificar, sobretudo, a ausência de óleo nas tubulações.	Prosseguir para a Etapa 4.	1. Componente do circuito danificado.	1. Substituir o componente danificado.
			2. Presença de óleo nas tubulações de admissão.	2. Limpar as tubulações (verificar a origem do óleo).
4	Verificar funcionamento da válvula EGR	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar o funcionamento da válvula EGR (não aplicado aos nossos motores atuais).	Prosseguir para a Etapa 5.	Anomalia no funcionamento da válvula.	Substituir válvula EGR.

5	Verificar compressão dos cilindros	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Executar o teste de compressão dos cilindros.	Prosseguir para a Etapa 6.	Compressão dos cilindros insuficiente.	Prosseguir para a Etapa 6.
6	Verificar causa de compressão insuficiente	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Executar desmontagem do cabeçote do motor para verificar a impermeabilidade das válvulas. Verificar o estado das guias/retentores de válvulas.	Prosseguir para a Etapa 7.	1. Vedação das válvulas insuficiente.	1. Efetuar uma revisão no cabeçote do motor.
			2. Guias/retentores gastos.	2. Corrigir as folgas visando seu funcionamento correto.
7	Verificar o funcionamento correto	Tudo OK	Problemas detectados	Intervenção
	Verificar se a anomalia ainda existe.	Fim do diagnóstico.		

Caderno de Exercícios



Exercícios - Motor F1A e gerenciamento eletrônico Bosch EDC16

1. Qual a pressão de combustível na linha de baixa pressão? Onde está localizado o regulador de pressão da linha de baixa?

2. Como é determinada a espessura da junta do motor? Quais as espessuras de juntas existentes para o motor 2.3 16V?

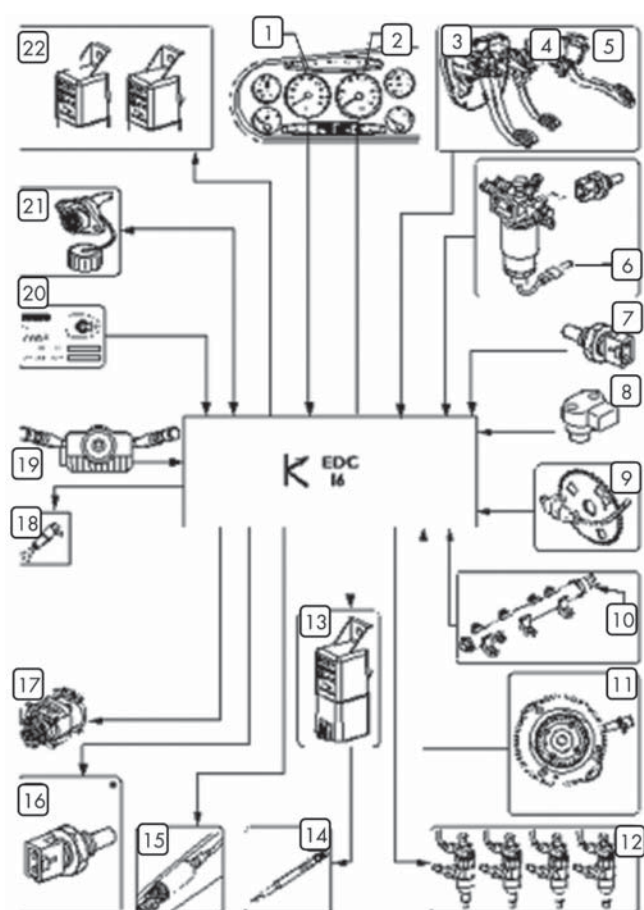
3. Qual é o objetivo de se efetuar uma pré-injeção (injeção piloto)?

4. Quais são as faixas de pressão de trabalho no Rail do sistema EDC 16 no motor F1A? Qual componente é comandado pela central para variar essa pressão de trabalho?

5. Qual é a temperatura de ativação do sistema de aquecimento do diesel? Onde está localizado o sensor de temperatura e aquecimento do diesel?

6. Quais são os parâmetros utilizados para controlar a quantidade de combustível injetada?

7. Identifique os componentes do sistema EDC 16C:



- 1 - _____
- 2 - _____
- 3 - _____
- 4 - _____
- 5 - _____
- 6 - _____
- 7 - _____
- 8 - _____
- 9 - _____
- 10 - _____
- 11 - _____
- 12 - _____
- 13 - _____
- 14 - _____
- 15 - _____
- 16 - _____
- 17 - _____
- 18 - _____
- 19 - _____
- 20 - _____
- 21 - _____
- 22 - _____

8. No sistema EDC 16C utilizado no Ducato, quantas injeções de combustível existem? Quais são elas?

9. Qual a temperatura de ativação da centralina das velas de preaquecimento?

10. Qual a finalidade de realizar a classificação dos injetores? Quando deve ser feito esse procedimento?

11. Identifique os pinos da centralina de comando das velas de preaquecimento:

30 _____
ST _____
Di _____
31 _____
86 _____
G1 _____



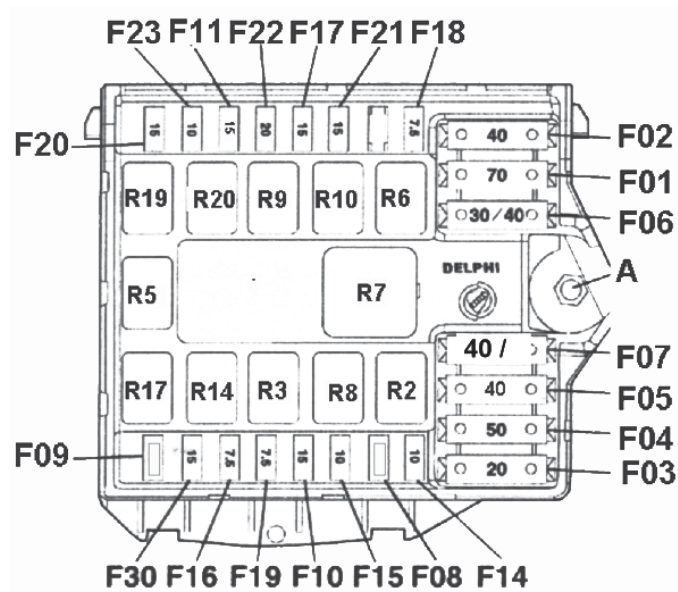
12. Sem o sensor de fases o motor entrará em funcionamento?

13. Quais os componentes do sistema (sensores e atuadores) que em caso de falha, o motor para de funcionar?

14. Sem o sinal do sensor de rotações, o motor consegue entrar em funcionamento? O que ocorre se o motor já estiver funcionando e deixar de receber o sinal do sensor de rotações?

15. Em caso de falhas no sensor de temperatura da água (curto-circuito ou circuito aberto), qual o comportamento do sistema?

16. Marque com um "X" os relés e fusíveis ilustrados no CVM abaixo que estão relacionados ao sistema de injeção e descreva quais deles que em caso de falha (fusível queimado, relé danificado), o motor não entra em funcionamento:



Pós-teste

1. No sistema de injeção diesel Bosch EDC 16 aplicado no Ducato, a pressão de combustível da linha de baixa pressão é:
 - A. 2,5 bar.
 - B. 3,0 bar.
 - C. 4,0 bar.
 - D. 5,0 bar.

2. A junta do cabeçote do motor Ducato F1A 2.3 16V é definida através da:
 - A. Distância do pistão à válvula de descarga.
 - B. Altura dos pistões em relação ao bloco.
 - C. Altura do bloco.
 - D. Altura da pré-câmara em relação ao bloco.

3. A função principal da pré-injeção de combustível é:
 - A. Aumentar o torque do motor.
 - B. Reduzir o ruído de funcionamento característico dos motores diesel.
 - C. Aumentar a potência do motor.
 - D. Reduzir emissões.

4. Quantas injeções existem em um mesmo bico no sistema Bosch EDC 16 Ducato, durante a fase de compressão?
 - A. 3 injeções.
 - B. 1 injeção.
 - C. 2 injeções.
 - D. 5 injeções.

5. O regulador de pressão de combustível da linha de baixa está localizado:
 - A. No tanque de combustível.
 - B. Na eletrobomba de combustível.
 - C. No filtro de combustível.
 - D. Na bomba de alta pressão.

6. A pressão máxima do combustível no sistema Bosch EDC Ducato é:

- A. 1600 bar.
- B. 900 bar.
- C. 2000 bar.
- D. 1350 bar.

7. Qual a temperatura de ativação da centralina das velas de pré-aquecimento?

- A. 10°.
- B. 8°.
- C. 5°.
- D. 0°.

8. Quais dos componentes abaixo causam o não funcionamento do motor 2.3 sistema Bosch EDC 16? Assinale a sequência correta:

- A. Eletroinjetor/sensor de pressão/eletroventilador.
- B. Eletroválvula reguladora de vazão/sensor de fase/sensor de rotação.
- C. Sensor de pressão do turbo/regulador de pressão.
- D. Sensor de pressão do Rail/eletroválvula reguladora de vazão.

9. Onde está localizada a válvula limitadora de pressão do circuito de óleo lubrificante do motor?

- A. Na própria bomba de óleo.
- B. No alojamento do filtro de óleo.
- C. No bloco do motor.
- D. No trocador de calor.

10. Onde está localizada a roda fônica do sensor de rotações no motor F1A 2.3 ?

- A. Na polia da árvore de manivelas.
- B. Na própria árvore de manivelas próximo ao volante do motor.
- C. Na árvore de manivelas próximo a engrenagem da bomba de óleo.
- D. No volante do motor.

