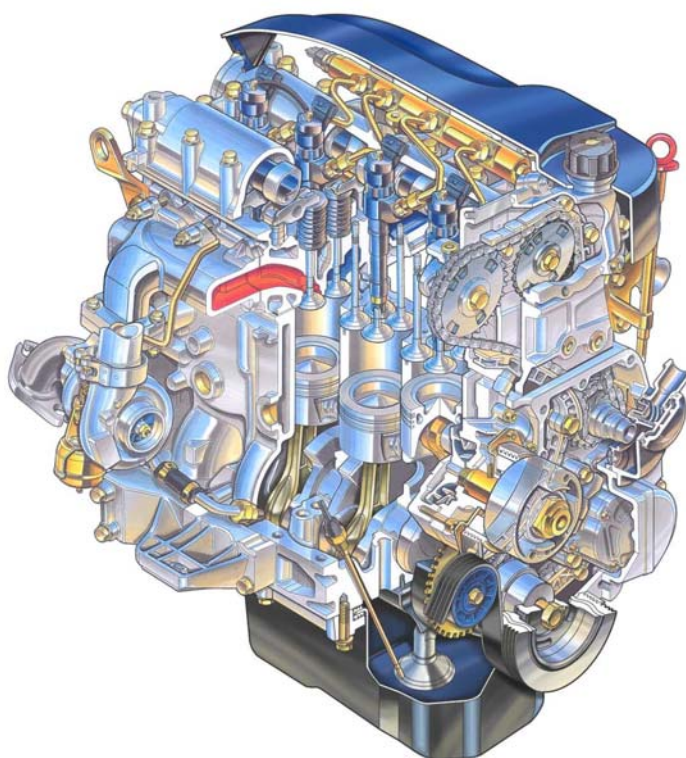
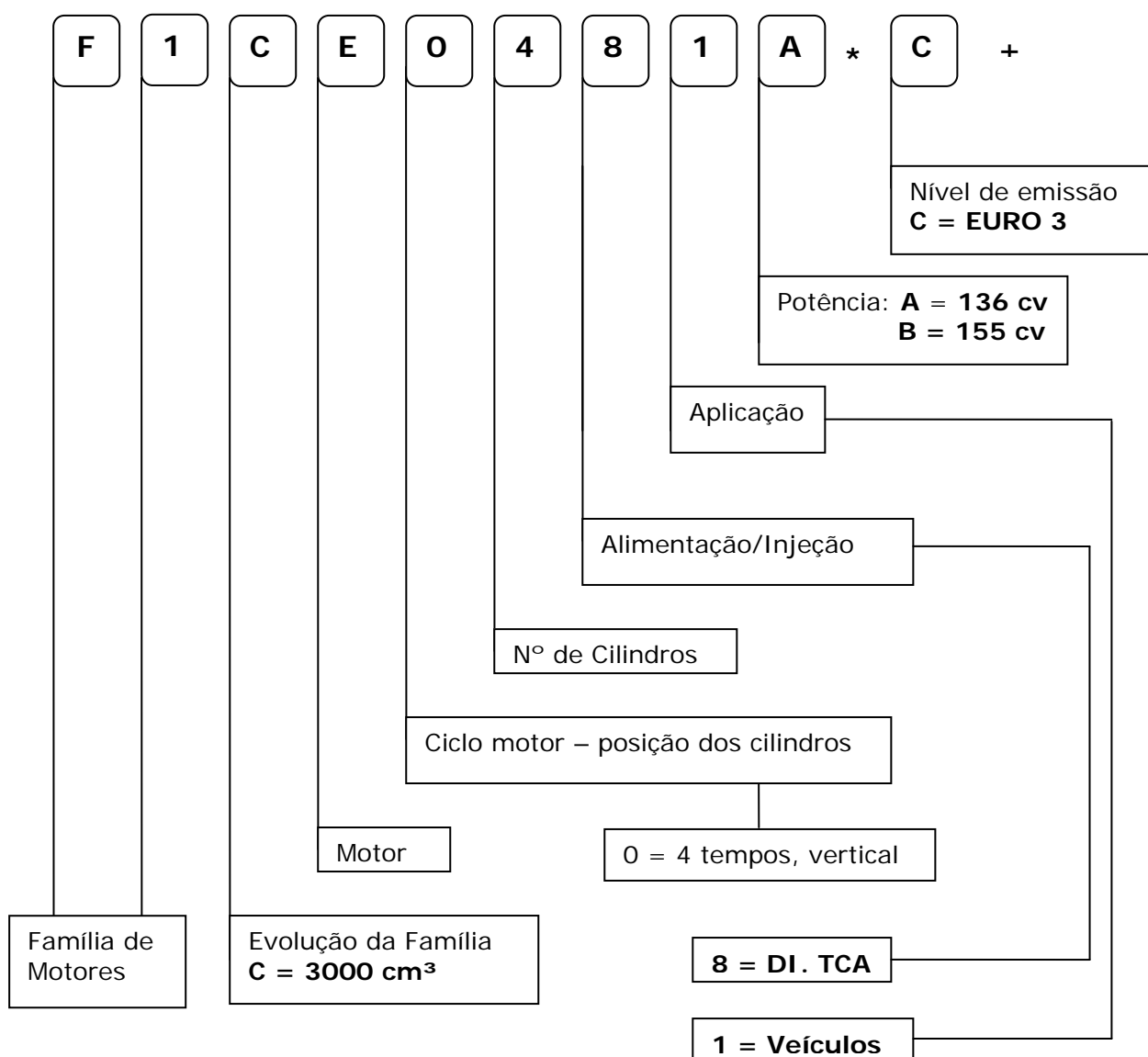


DAILY

Motor F1C
Sistema Common Rail
EDC 16 - F1C



Código de Identificação



Variante		

Número de produção						

Características Técnicas

	F1 C	
Cilindrada (litros)	2998	
Potência KW (CV)	100 (136)	114 (155)
Regime (rpm)	3180-3500	3500
Torque Nm (Kgm)	300 (30,5)	400 (40,7)
Regime (rpm)	1500 –3200	1700-2600

A nova família dos motores F1 C

Substituir a atual família de motores 8140 por um motor 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.

Distribuição acionada por corrente com tensores hidráulicos.

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

Estruturas super dimensionadas para possibilitarem possíveis potências maiores.

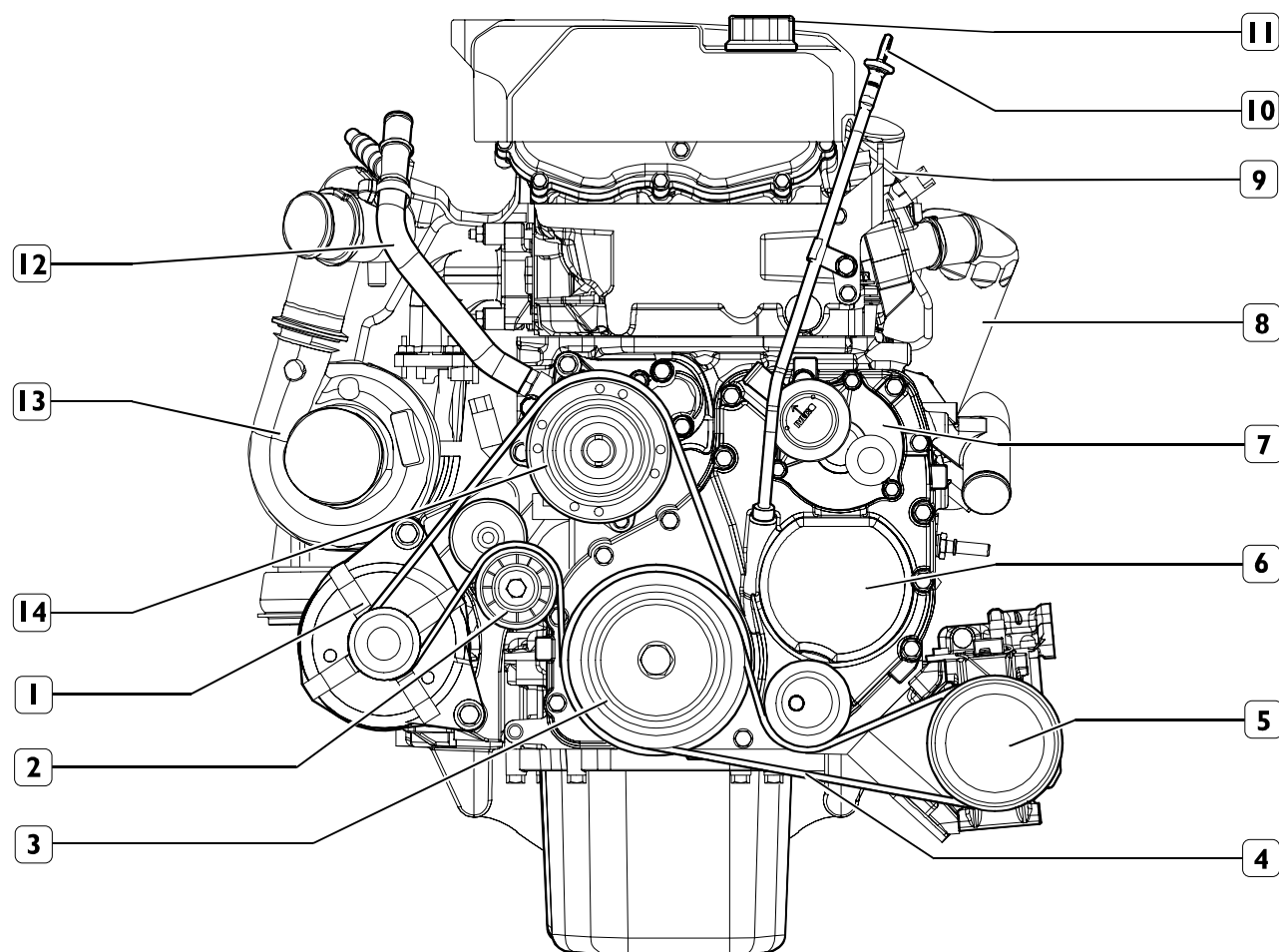
Elevada elasticidade e prestações.

Primeiro motor comercializado na sua categoria dos veículos comerciais com pressão de injeção de **1600 bar (máxima)**.

Excelente resposta durante a partida a frio: tempos de preaquecimento e arraste do motor inferiores ao 8140.

WALK-AROUND

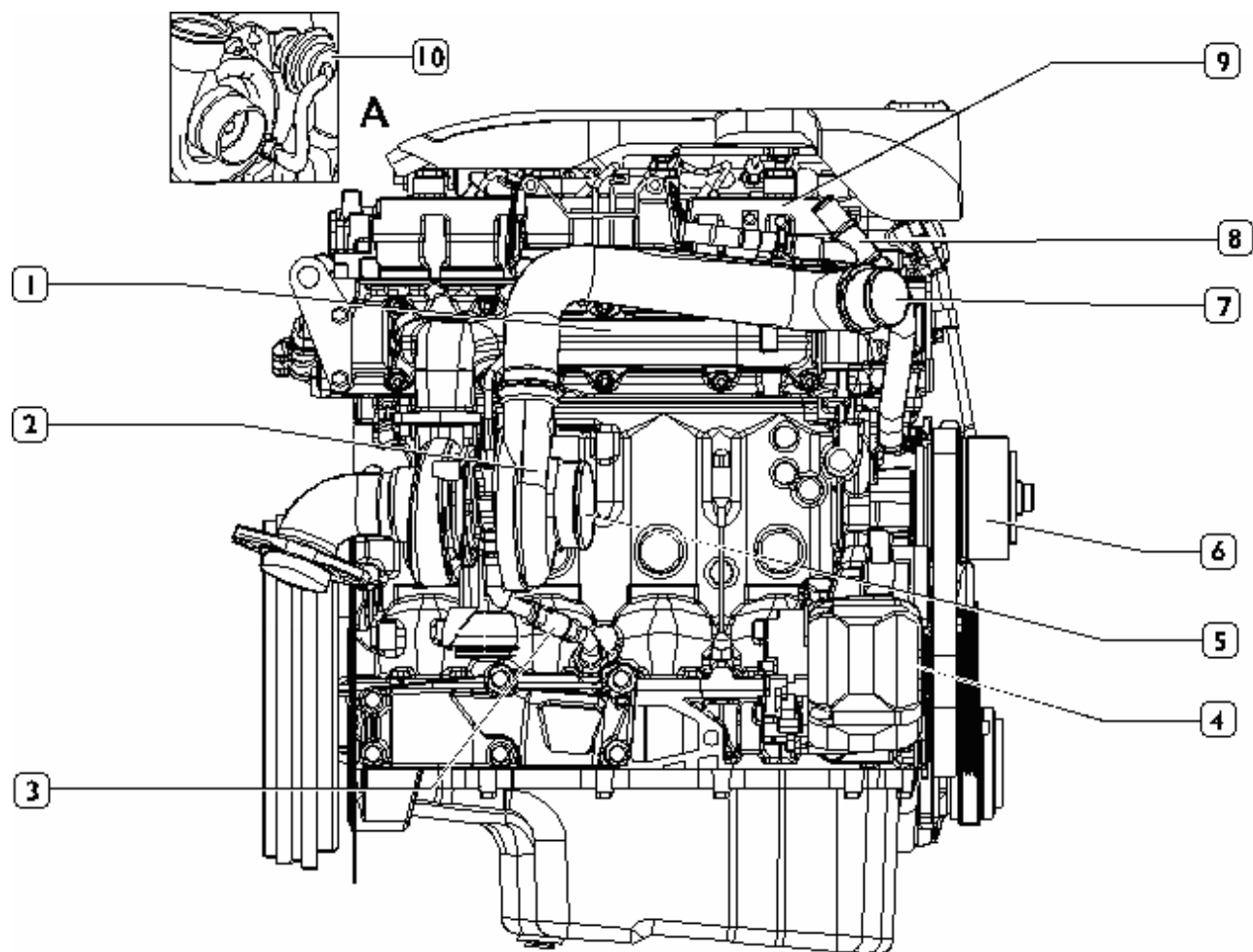
Vista frontal



1. Alternador
2. Tensor automático da correia poli-V
3. Polia do virabrequim
4. Correia poli-V
5. Compressor do ar condicionado
6. Bomba hidráulica da direção
7. Blow by

8. Filtro de óleo
9. Tubo de combustível de alta pressão
10. Vareta de nível óleo motor
11. Tampa de abastecimento óleo motor
12. Tubo saída do líquido de arrefecimento
13. Turbocompressor
14. Polia eletromagnética da hélice

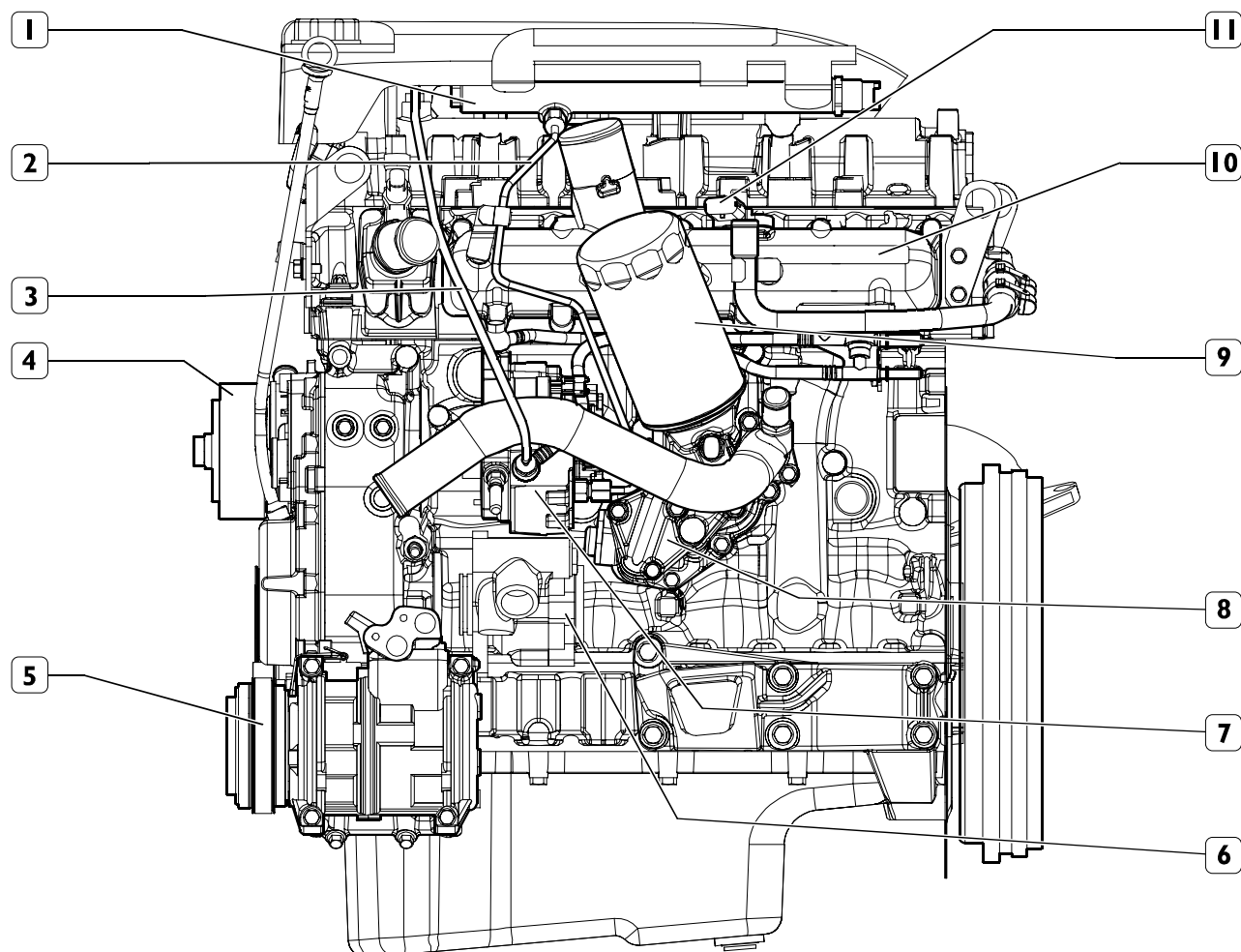
Vista lateral direita



1. Coletor de descarga
2. Turbocompressor
3. Retorno do óleo lubrificante
4. Alternador
5. Entrada de ar do turbocompressor
6. Polia eletromagnética da hélice

7. Tubo entrada de ar
8. Retorno da água do aquecedor da cabine
9. Cabeçote superior
10. Válvula waste-gate

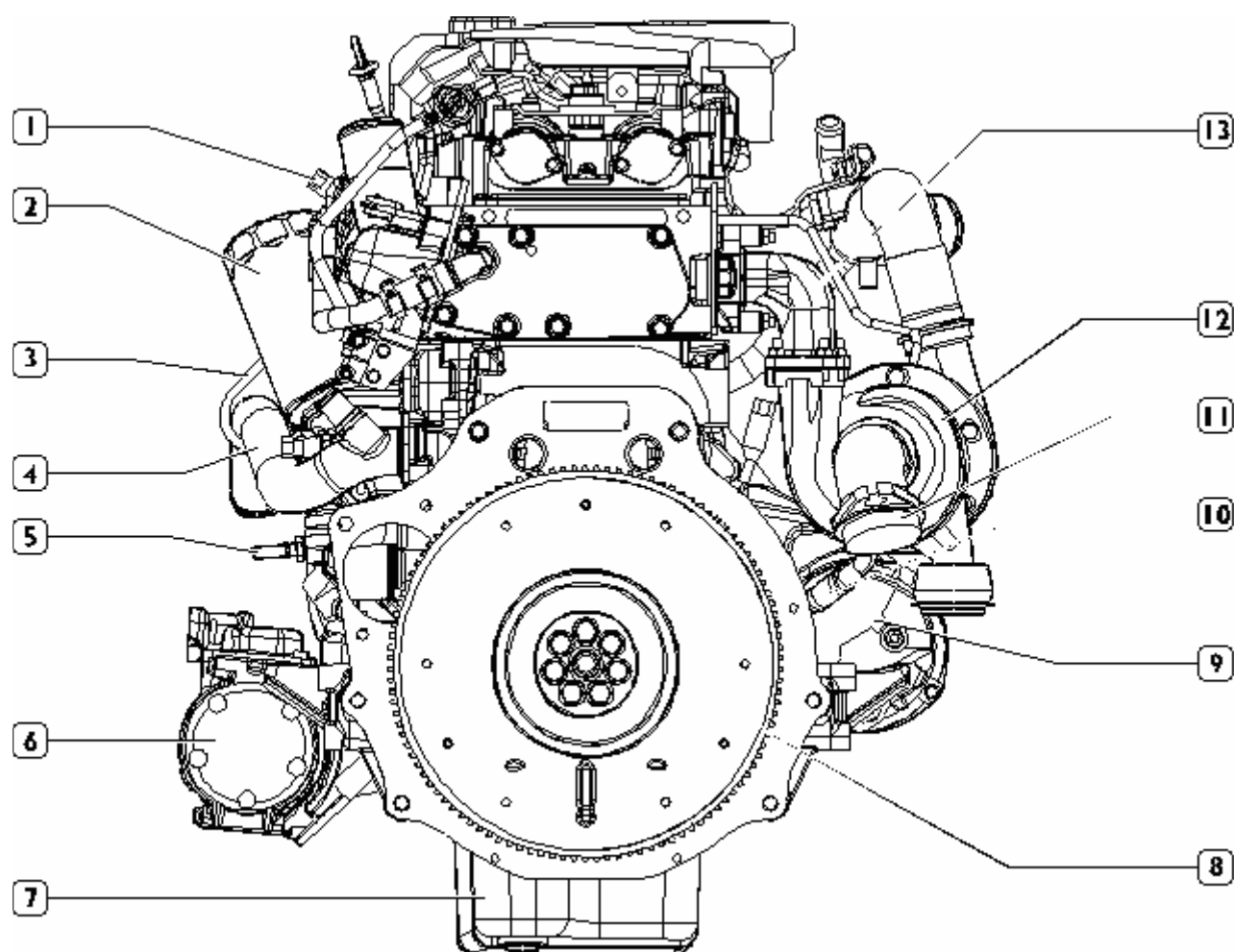
Vista lateral esquerda



1. Common Rail
2. Tubulação combustível de alta pressão
3. Tubulação retorno dos injetores
4. Polia eletromagnética da hélice
5. Compressor do ar condicionado
6. Bomba hidráulica da direção

7. Bomba de alta pressão
8. Trocador de calor
9. Filtro de óleo lubrificante
10. Coletor de admissão
11. Sensor de pressão e temperatura ar

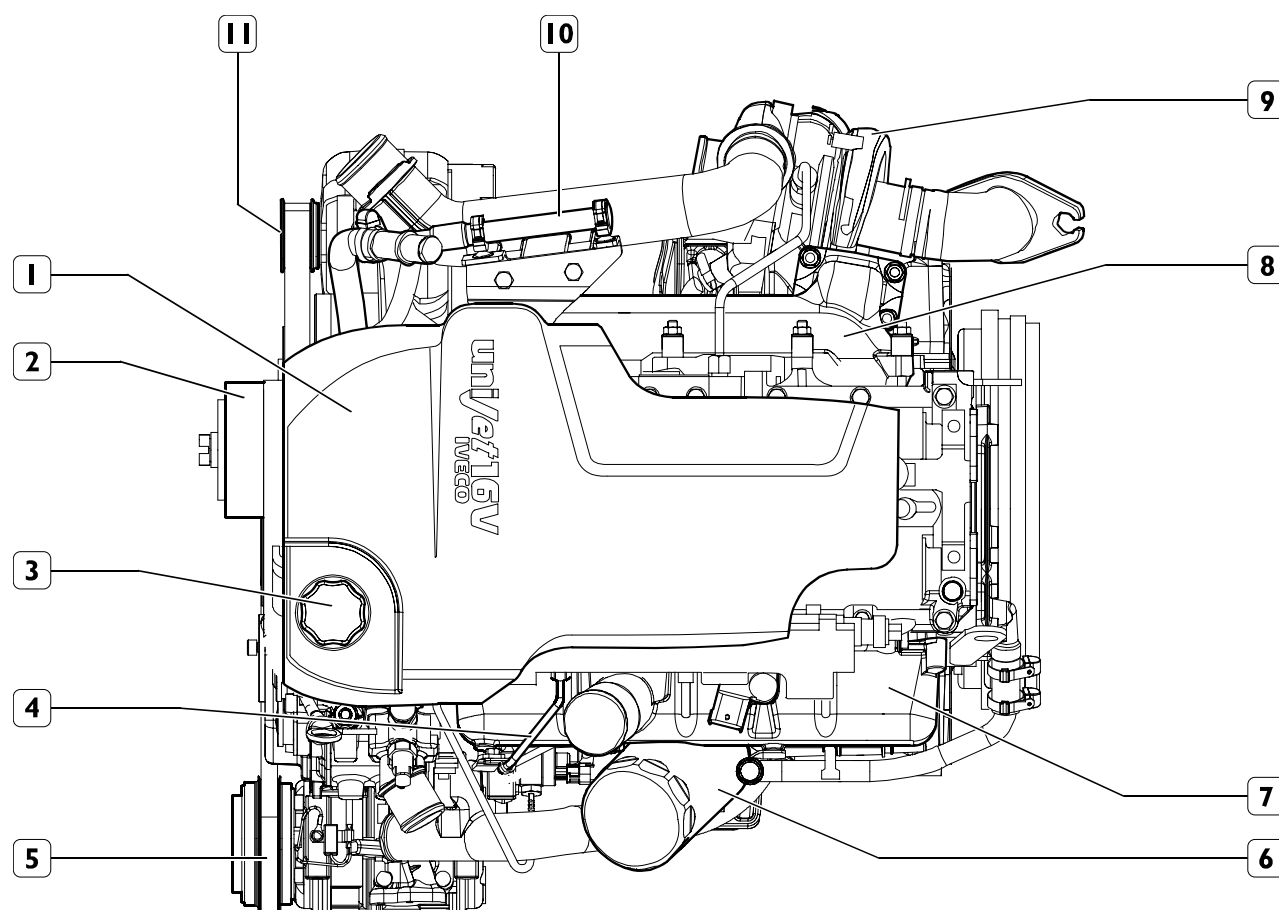
Vista posterior



1. Sensor de pressão e temperatura ar
2. Filtro de óleo lubrificante
3. Tubulação retorno de combustível
4. Tubulação líquido de arrefecimento
5. Racor do depressor
6. Compressor do ar condicionado
7. Câter do motor

8. Volante do motor de dupla massa
9. Alternador
10. Tubulação retorno de óleo lubrificante do turbocompressor
11. Tubulação de saída dos gases de descarga
12. Turbocompressor
13. Coletor de escapamento

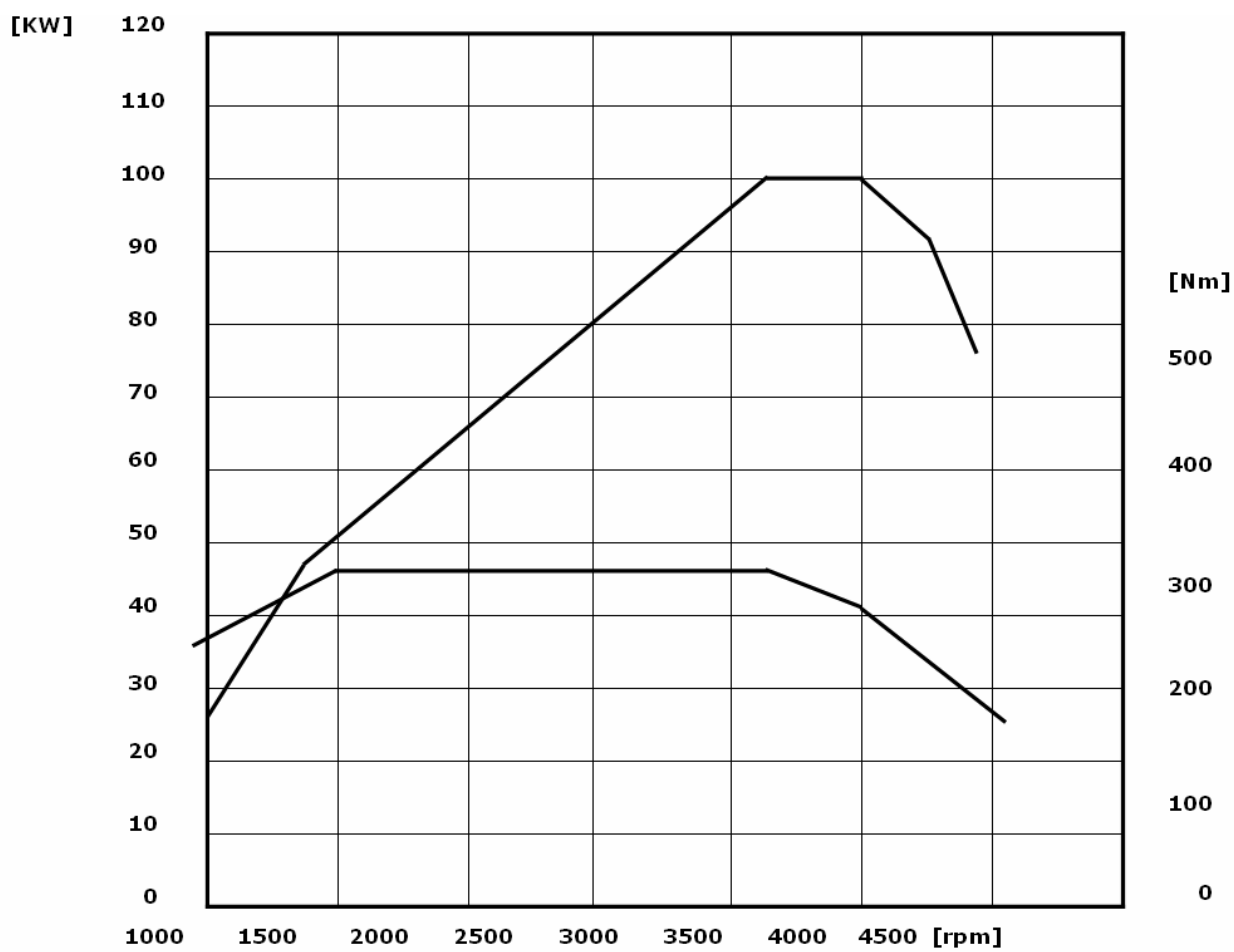
Vista superior



- | | |
|--|--|
| 1. Tampa superior insonorizante | 7. Coletor de admissão |
| 2. Polia eletromagnética da hélice Filtro de óleo lubrificante | 8. Coletor de escapamento |
| 3. Tubulação retorno de combustível | 9. Turbocompressor |
| 4. Tubulação líquido de arrefecimento | 10. Tubulação retorno do aquecimento da cabine |
| 5. Racor do depressor | 11. Polia do alternador |
| 6. Filtro de óleo lubrificante | |

Curvas características

100 KW (136 cv)

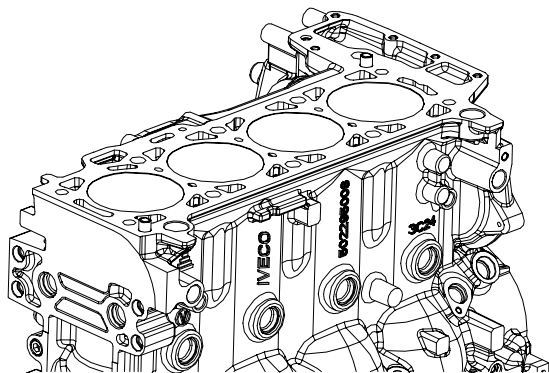


114 KW(155 cv)



Principais componentes mecânicos do motor

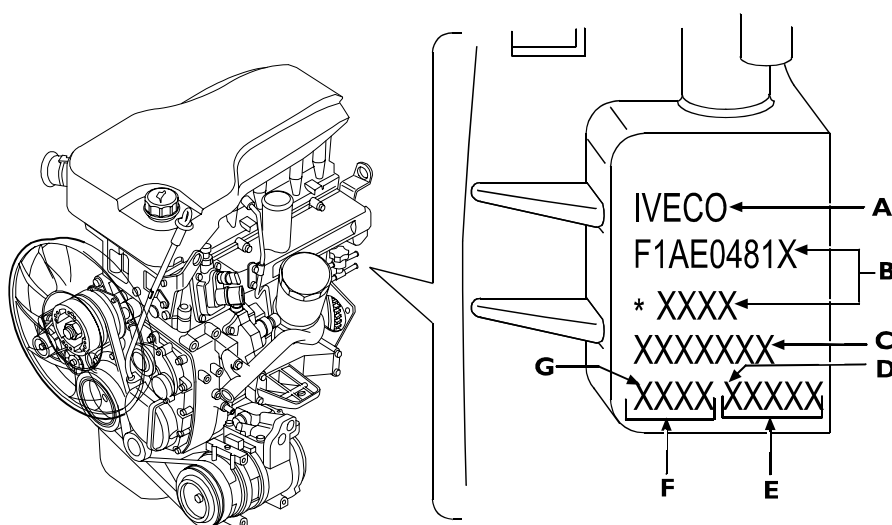
Bloco



Possui camisas integrais ao bloco.

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

Identificações gravadas no bloco



	Exemplo
A = Marca IVECO	IVECO
B = Denominação da IVECO da variante do motor **	F1CE0481A*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)	

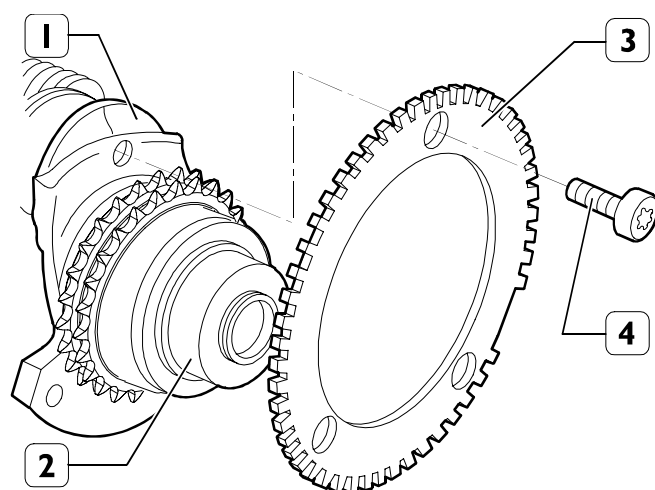
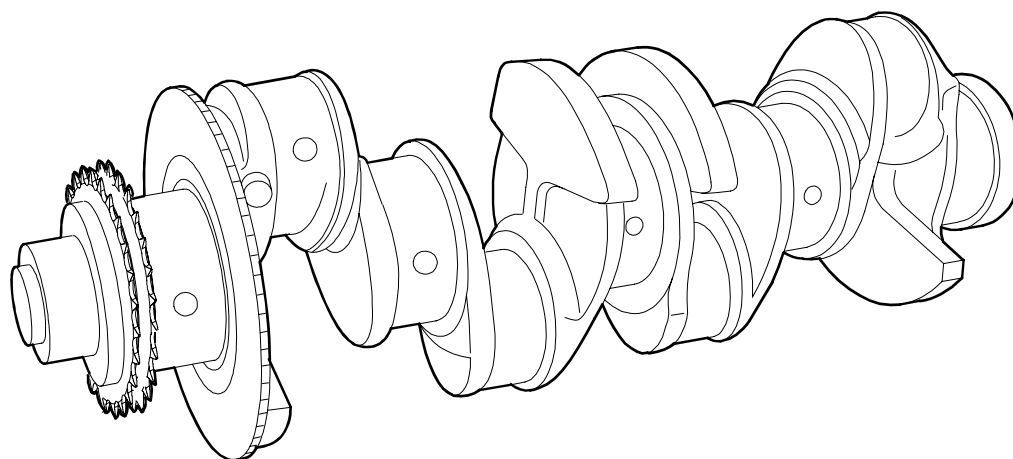
(**) Dados presentes no registro do número de pedido do motor "XZ".

Eixo virabrequim

Eixo fundido com cinco apoios.

Galeria de óleo lubrificante em seu interior.

Na extremidade dianteira estão montadas as engrenagens de acionamento da corrente de distribuição e dos órgãos auxiliares.



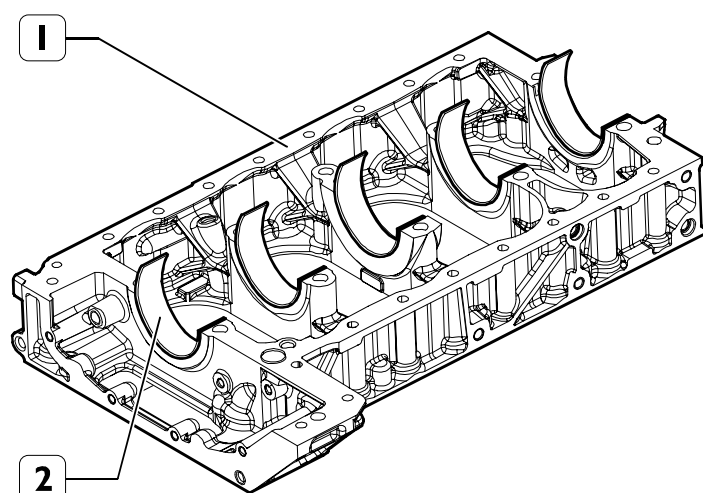
Caso sejam removidos os parafusos da roda fônica, estes deverão ser substituídos por novos e aplicado **Loctite 218** na montagem, com torque de **15 Nm**.

Se houver necessidade de substituição da roda fônica, o procedimento para sua montagem é o seguinte: aquecer a nova roda fônica por **15 min** a uma temperatura de **180° C**.

Sub-bloco

Os semicasquilhos são identificados por cores (STD).

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

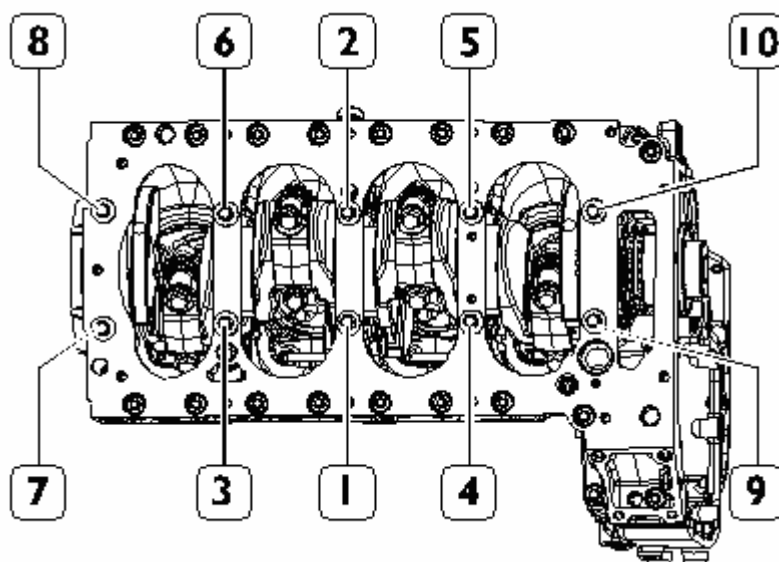


1 – Sub bloco

2 – Semicasquilhos

Antes da montagem do conjunto bloco/sub bloco, remover o adesivo velho, desengraxar as superfícies e aplicar **Loctite 510** (espessura do cordão ~1,3 a 1,7. Aguardar **10 min** antes de efetuar a montagem completa e aplicar o torque).

Seqüência de aperto e torques



- 1ª fase **50 Nm**.
- 2ª fase **aperto angular 60°**.
- 3ª fase **aperto angular 60°**.

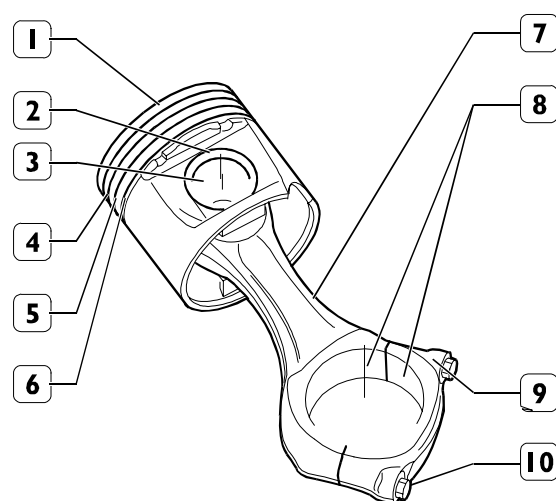
Os parafusos periféricos devem ser apertados com um torque de **26 ÷ 30 Nm**.

Biela

Fabricada em aço forjado, com corte oblíquo, com separação pelo processo de **fratura**. Cada biela é marcada na sua capa com:

- uma letra: **O** ou **X**, que indica a classe do diâmetro da cabeça da biela montada em produção;
- um número que indica a classe do peso da biela montada em produção.

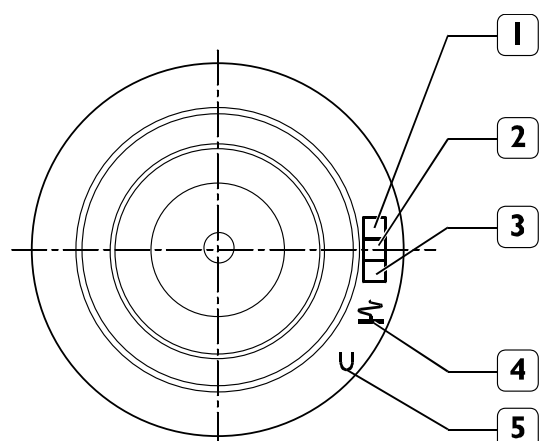
Conjunto biela-pistão



- 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

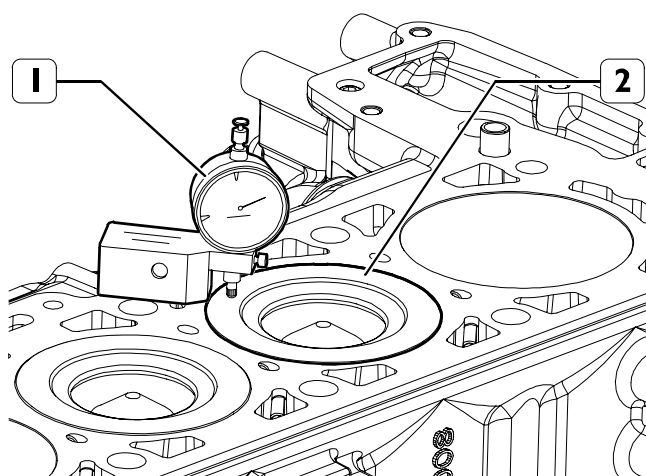
Pistão

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



- 1 – Tipo do motor
- 2 – Seleção da classe
- 3 – Fornecedor
- 4 – Sentido de montagem na camisa
- 5 – Execução do controle de adesão da 1ª ranhura.

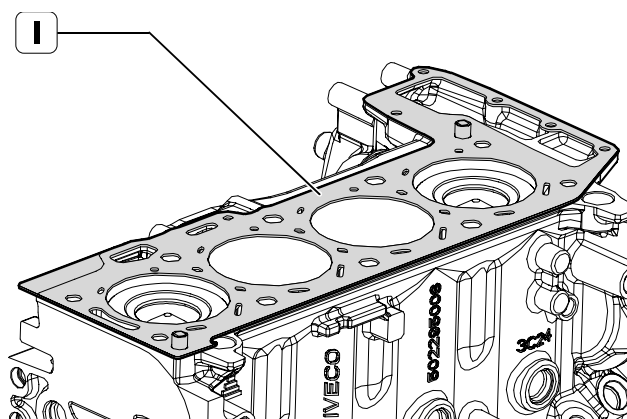
Controle da projeção do pistão



1 – Comparador com base.

2 – Pistão no PMS.

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

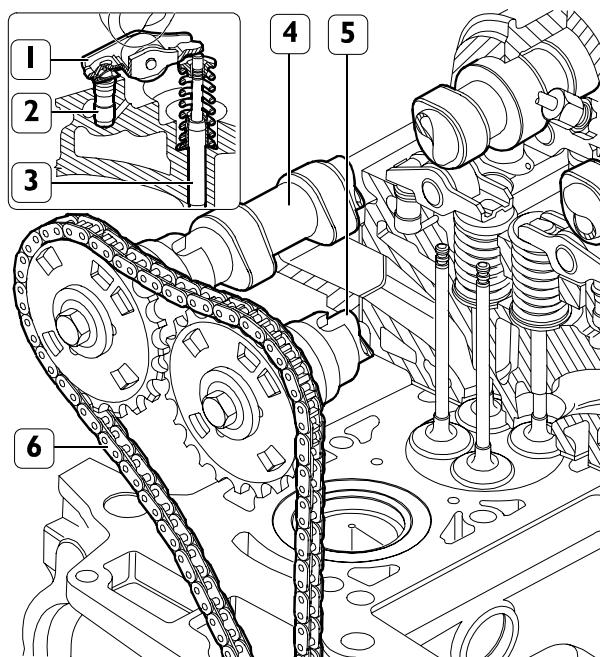


1 – Junta

A junta é fornecida em uma única medida de **1,21 ± 0,08mm**.

Distribuição

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



O acionamento dos comandos é feito por corrente:

- uma **corrente dupla de 3/8"**, que recebe o movimento do virabrequim e o transmite ao eixo de acionamento do conjunto auxiliar;
- uma segunda **corrente simples** recebe o movimento da engrenagem da bomba de alta pressão e aciona os comandos.

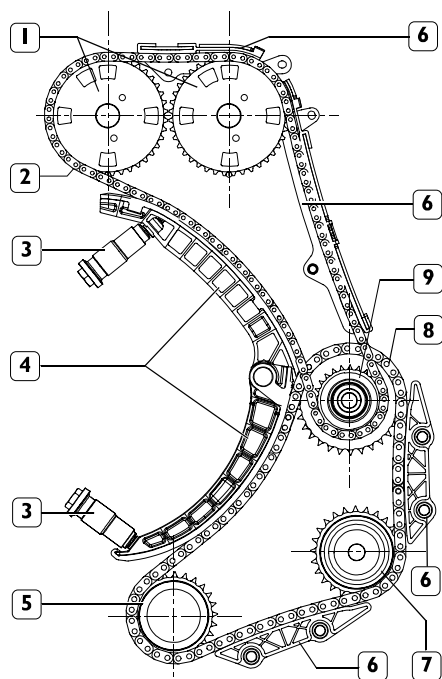
As duas engrenagens dos eixos comandos são intercambiáveis e possuem furos para a determinação da fase, através de um sensor.

Os balancins são individuais e são mantidos sempre em contato com as válvulas através de tuchos hidráulicos, eliminando assim a necessidade de regulagens.

A substituição das engrenagens deverá ser sempre aos pares.

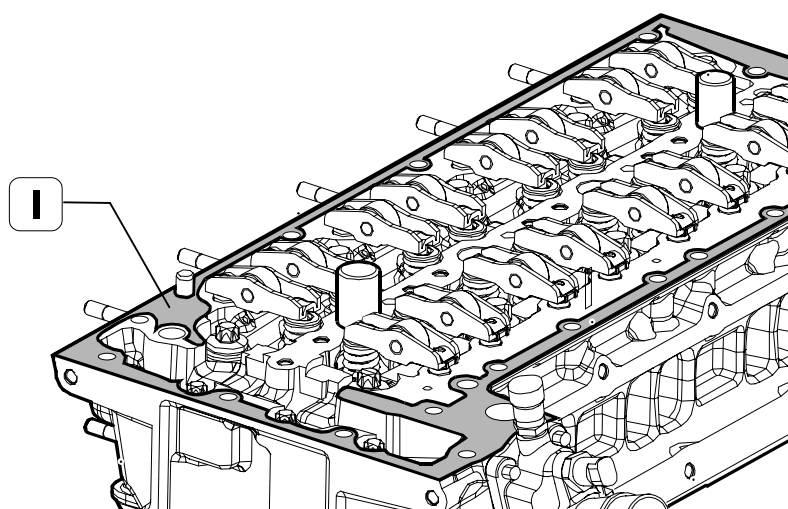
- 1 – Balancim
- 2 – Tucho hidráulico
- 3 – Guia de válvula
- 4 – Eixo comando da descarga
- 5 – Eixo comando de admissão
- 6 - Corrente

Nota: O tensor hidráulico superior da corrente está equipado com um dispositivo anti-retorno, faz-se necessária a sua **substituição** a cada desmontagem.

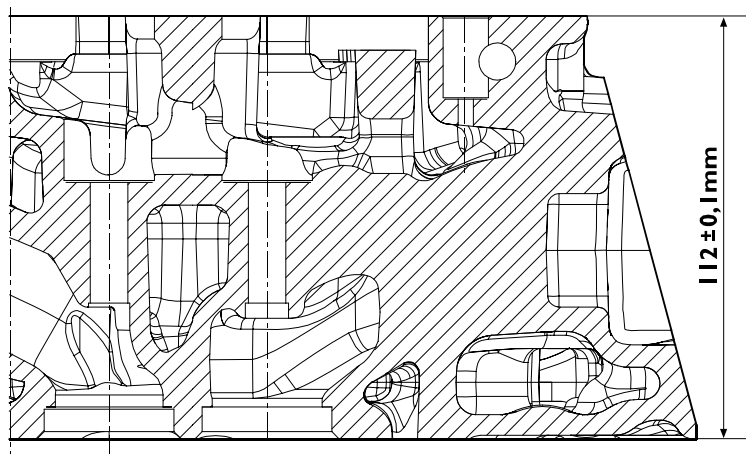


- 1 – Engrenagens dos comandos
- 2 – Corrente simples
- 3 – Tensor hidráulico
- 4 – Patins móveis
- 5 – Engrenagem de acionamento da árvore de manivelas
- 6 – Patim fixo
- 7 – Engrenagem da bomba de lubrificação/ depressor/bomba da direção hidráulica
- 8 – Corrente dupla
- 9 – Engrenagem bomba de alta pressão

Cabeçote



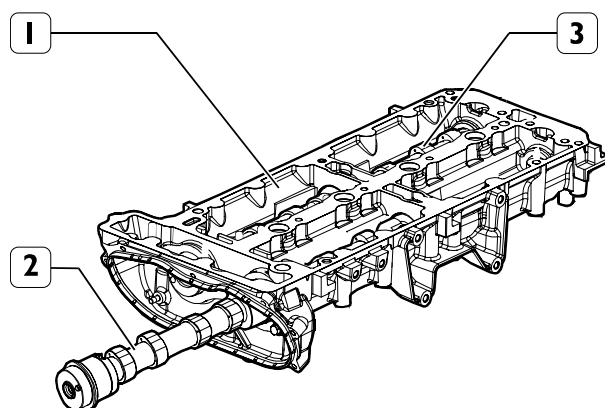
- 1 - Junta



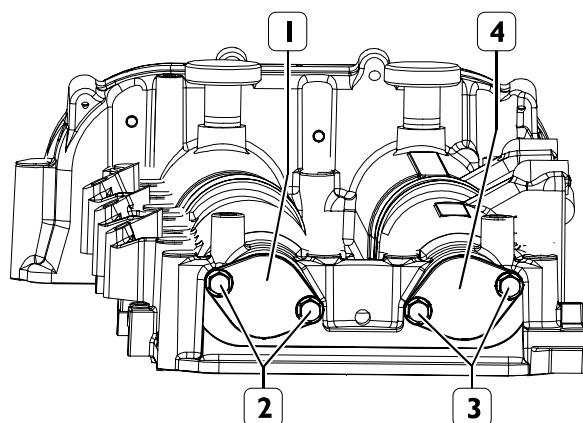
Dados para retífica

Altura **112 ± 0,1mm**.
O valor máximo a ser retirado é de **0,2mm**.

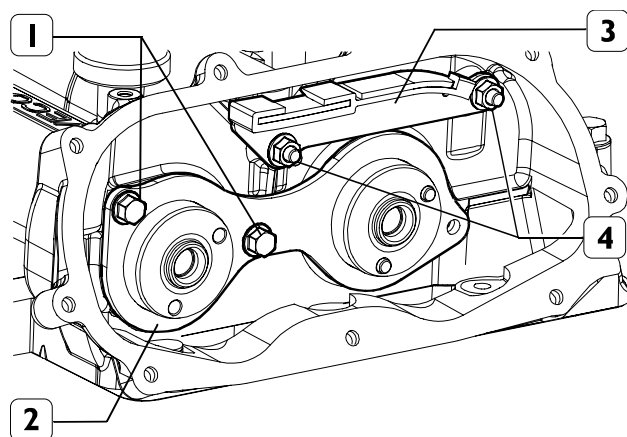
Cabeçote superior



- 1 – Cabeçote superior
- 2 – Eixo comando da admissão
- 3 – Eixo comando da descarga

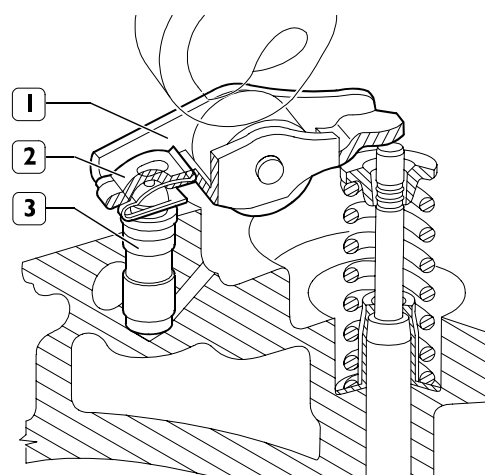


- 1, 4 – Tampas traseiras dos comandos
- 2, 3 - Parafusos



- 1 – Parafusos
- 2 - Placa de apoio
- 3 – Patim superior

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.

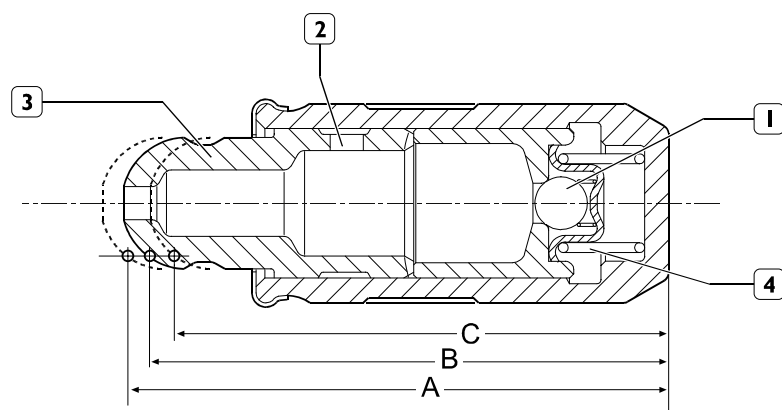
Funcionamento

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.



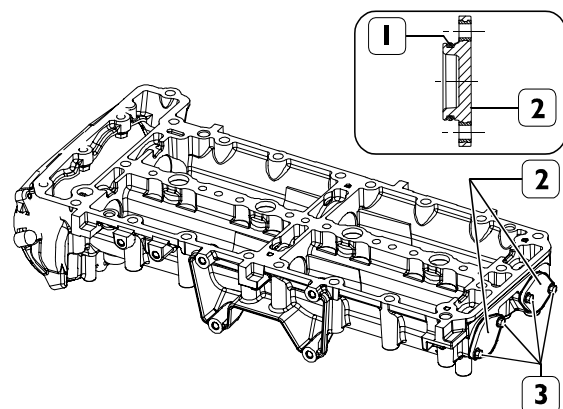
- 1 – Esfera
- 2 – Entrada do óleo
- 3 – Pistão
- 4 – Mola

A = $32,44 \pm 0,3$ final de curso

B = $31,30$ posição de trabalho

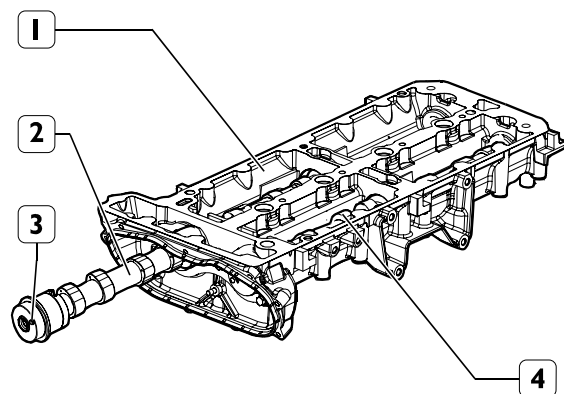
C = $29,75 \pm 0,25$ início do curso

Procedimento de montagem da corrente e fasagem

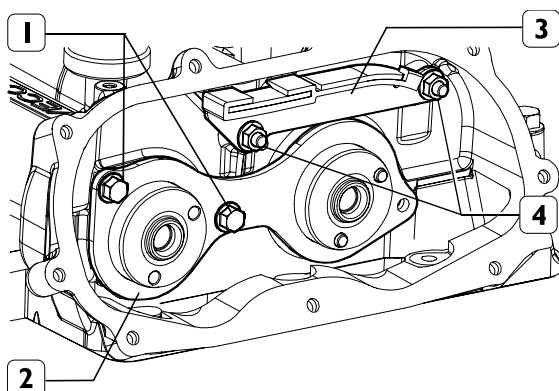


Cabeçote superior.

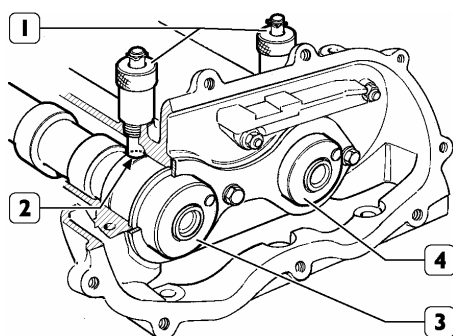
Lubrificar os retentores nas tampas (2) e executar a montagem, apertando os parafusos (3).



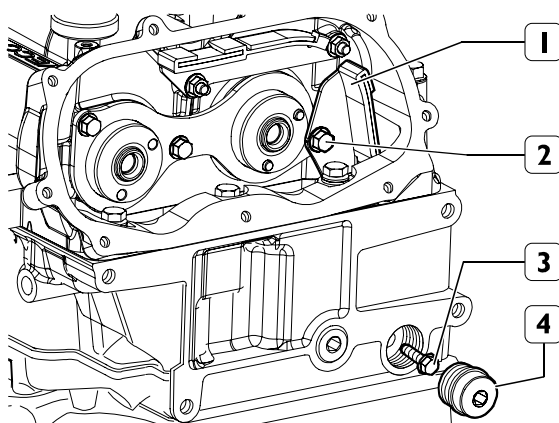
Lubrificar os apoios dos eixos comandos e montá-los.



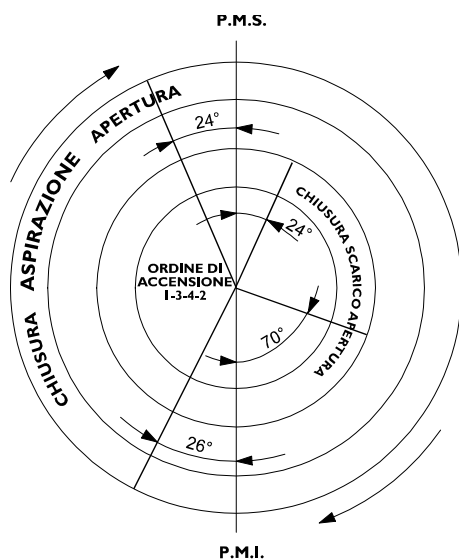
Montar o patim superior (3) e a placa de apoio (2).



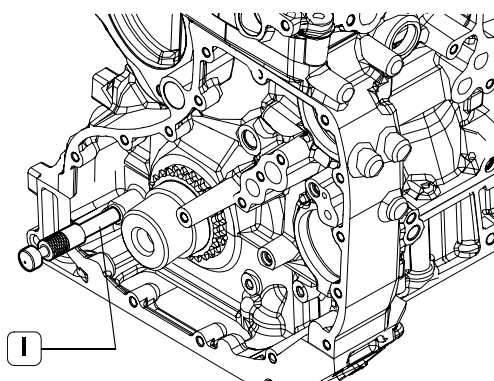
Instalar as ferramentas **99360614** nos encaixes apropriados nos eixos, rosqueando-as.



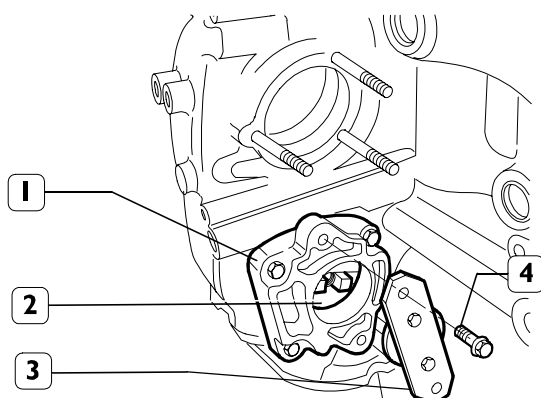
Montar o outro patim fixo (1) fixando-os através dos parafusos 2 e 3.
Montar o tampão 4 com uma junta nova e torquar.



Valores do diagrama de distribuição.

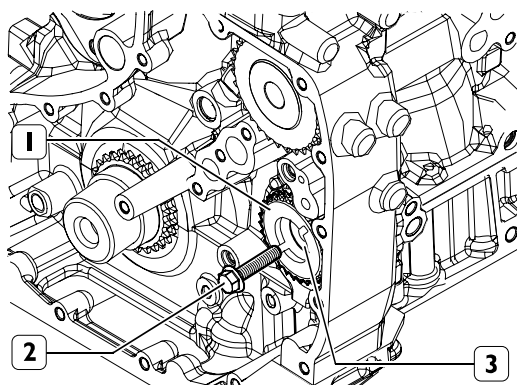


Girar o eixo de manivelas até que a ferramenta **99360615** se encaixe no mesmo. Nestas condições o eixo encontra-se em fase com a distribuição (os pistões encontram-se no **PMS**)

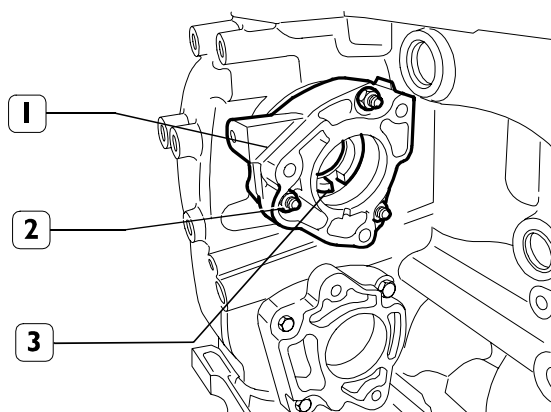


Montar o suporte **1** e o eixo **2**.

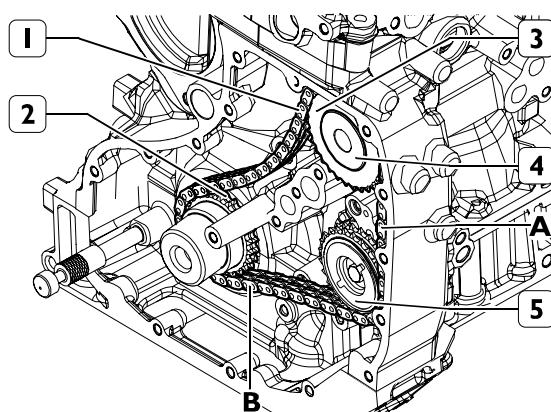
Montar a ferramenta **3 (99360187)** o eixo (**2**) travando.



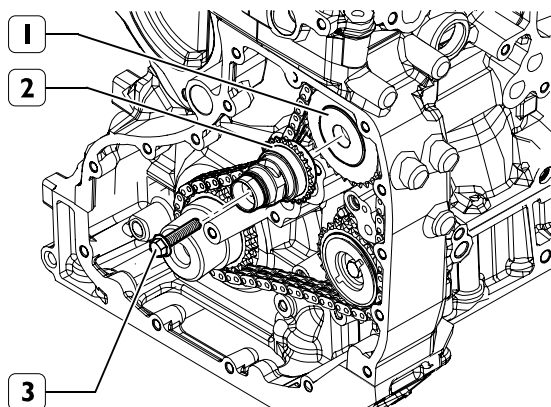
Montar a engrenagem **1** no eixo **3** .
Montar o parafuso **2** sem torquar.



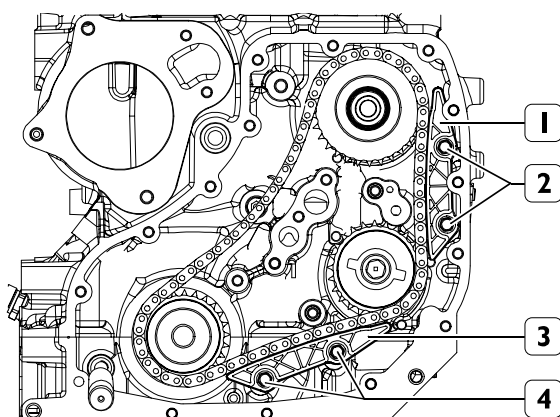
Montar o suporte **1** e o eixo **3**, torquar as
porcas **2**.



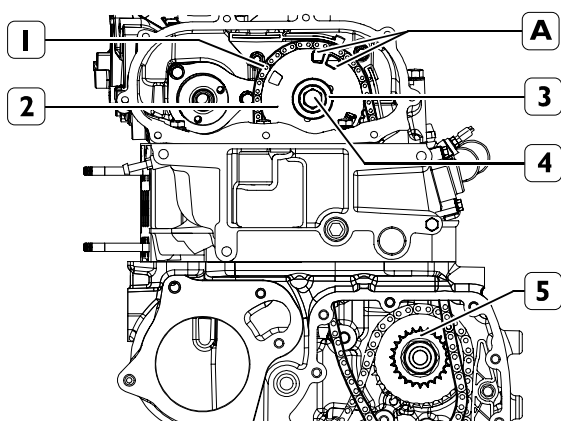
Montar a corrente **1** nas engrenagens **2**, **3** e
5 e encaixar a engrenagem **3** no eixo **4** de
modo que a corrente fique tencionada nos
trechos **A** e **B**.



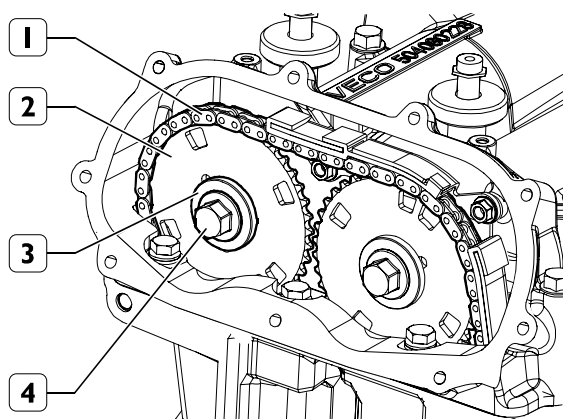
Monte o eixo com a engrenagem de acionamento **2** no eixo **1** de comando da bomba de alta pressão.



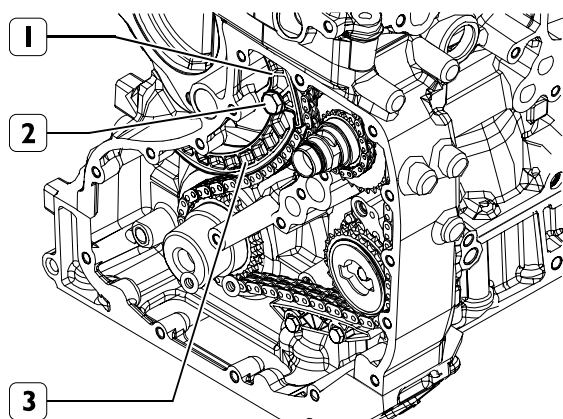
Montar o patim **1** e aplicar o torque nos parafusos **2**.
Montar o patim **3** e aplicar o torque nos parafusos **4**.



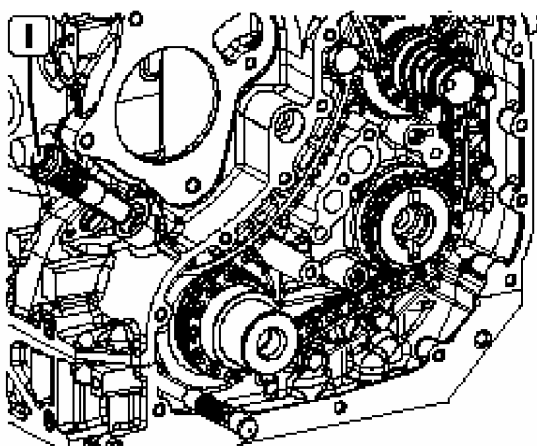
Montar a engrenagem **2** fixando-a com o parafuso **4** sem apertá-lo completamente. Colocar a corrente na engrenagem **5** e na **2**. Verificar que os rasgos **A** fiquem na posição assinalada.



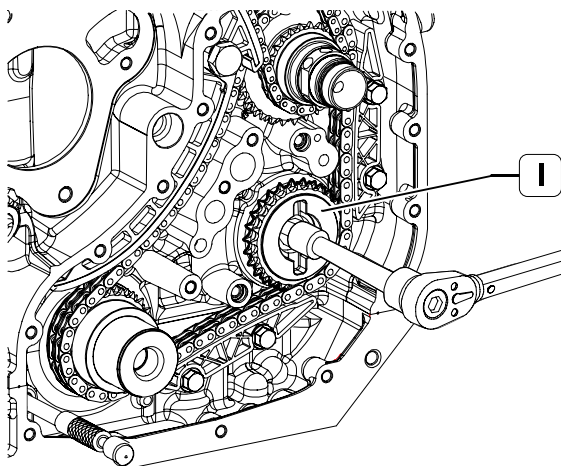
Colocar a corrente **1** na engrenagem **2** da descarga e montar esta no eixo comando. Colocar o parafuso sem apertá-lo por completo.



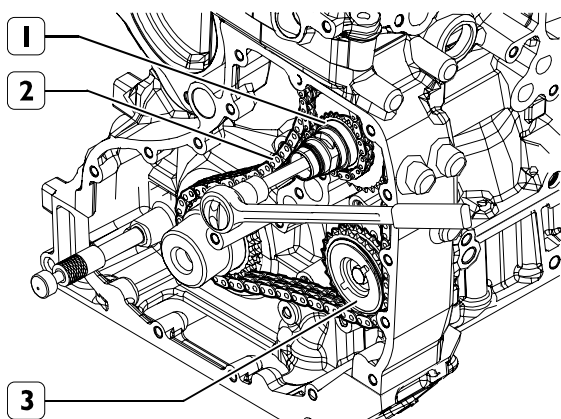
Montar os patins móveis **1** e **3** fixando-os com o parafuso **2**.



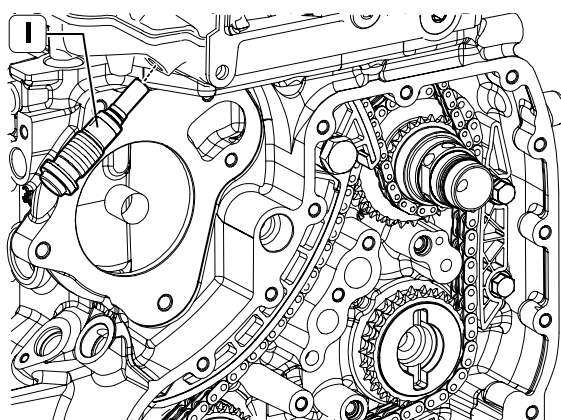
Montar o tensor **1** e torquear.



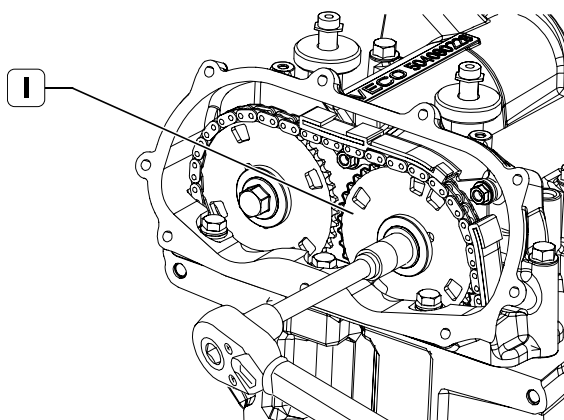
Torquear o parafuso da engrenagem.



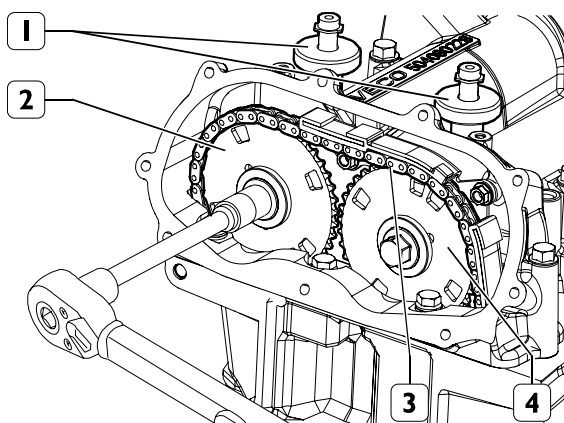
Certifique-se que entre as engrenagens **1** e a **3**, a corrente **2** está tencionada.



Montar o tensor **1** e torquar.

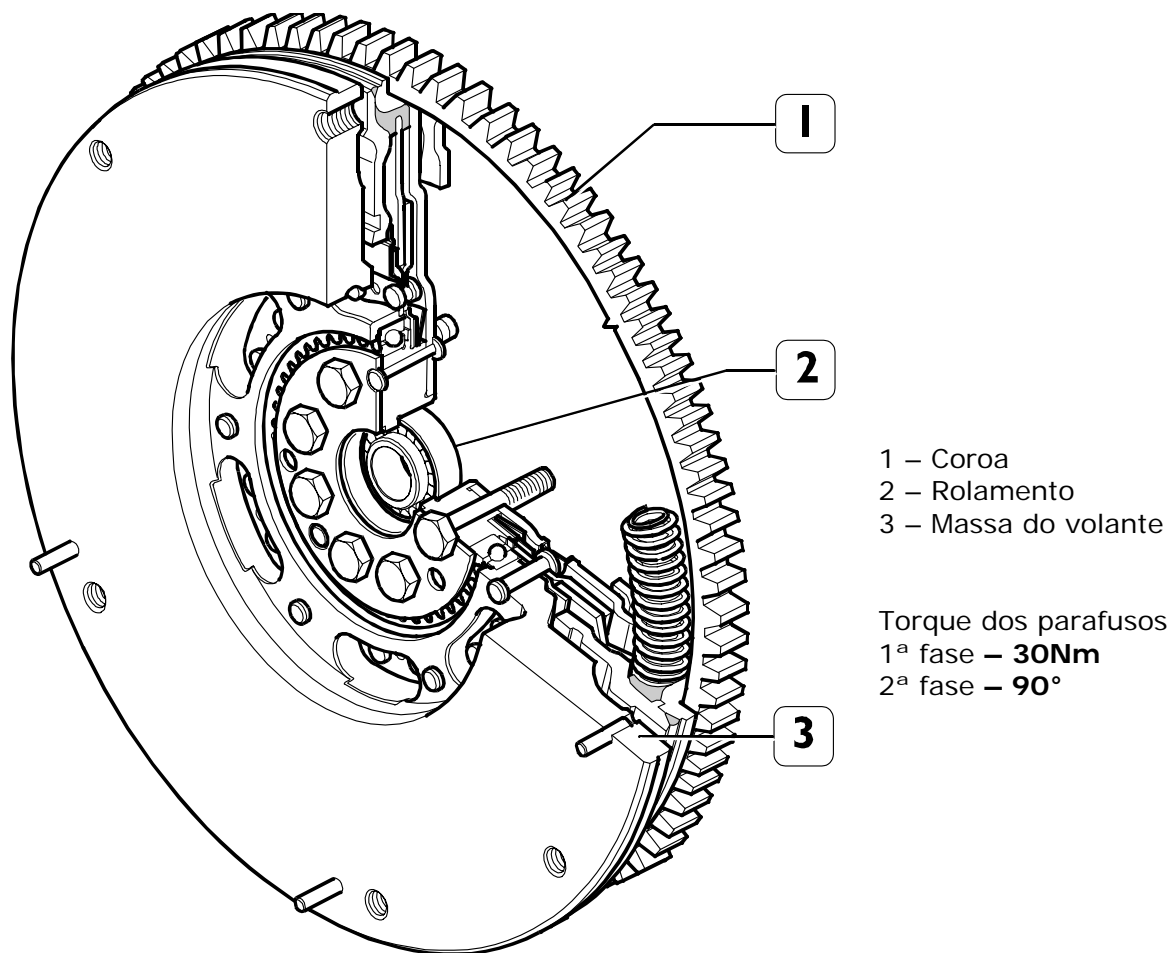


Torquear o parafuso da engrenagem do eixo comando da admissão.



Certifique-se que entre as engrenagens **2** e a **4**, a corrente **3** está tencionada.
Torquear o parafuso da engrenagem do eixo comando da descarga.
Remover as ferramentas **99360614**.

Volante de dupla massa



O volante de dupla massa é composto de duas partes:

- uma solidária à árvore de manivelas;
- outra à árvore de entrada da caixa de cambio com um sistema elástico de torção de amortecimento interposto.

As vantagens deste sistema em relação ao sistema integral são:

- amortecimento das irregularidades do motor transmitidas à caixa de mudanças com a conseqüente redução do nível de ruído da transmissão;
- redução do ruído na cabine como conseqüência da diminuição do nível de ruído geral.

A superfície de apoio do disco de embreagem deverá ser controlada e caso apresente sinais de atrito excessivos substituir o volante do motor (3).

Controle o estado dos dentes da coroa dentada (1); no caso de detectar rupturas ou um excessivo nível de desgaste dos dentes.

Lubrificação

Circuito de lubrificação

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

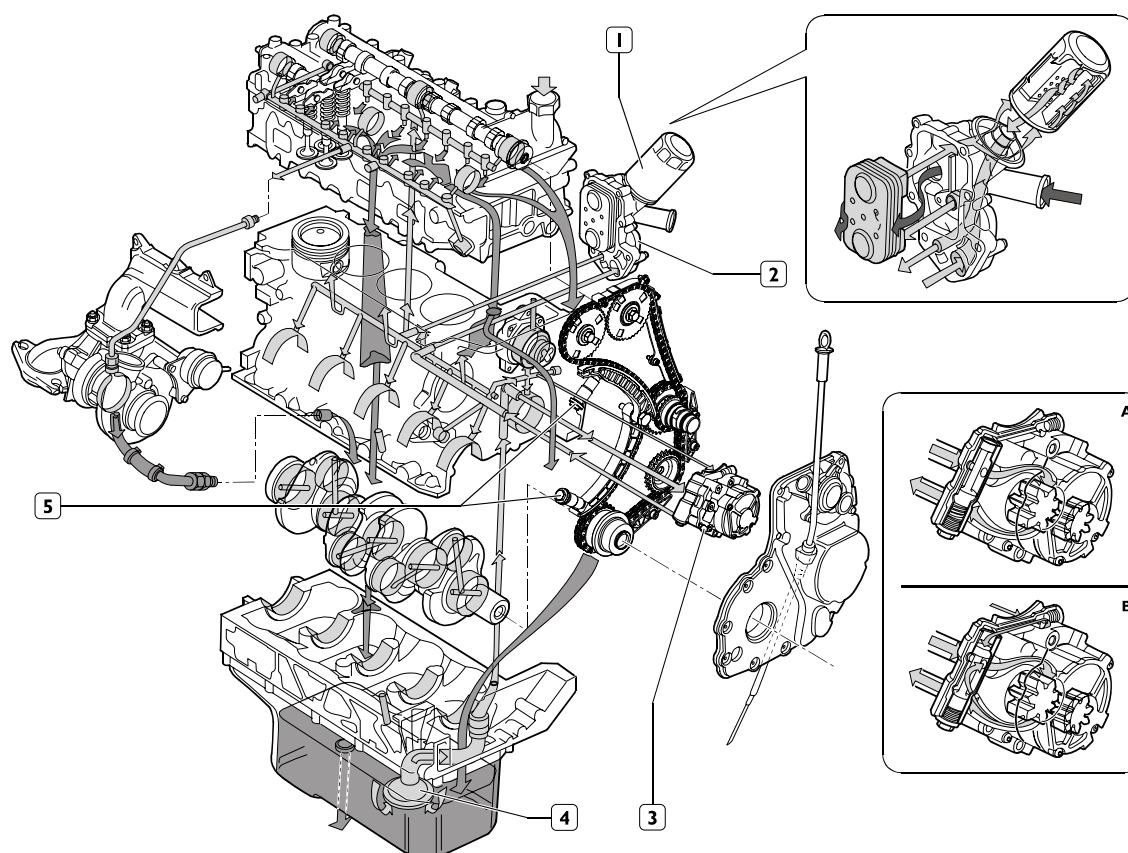
- Uma bomba de óleo de engrenagens com bomba de vácuo incorporada (**GPOD**);
- Uma válvula de regulagem de pressão incorporada na bomba de óleo;
- Um trocador de calor com cinco elementos;
- Um filtro de óleo de dupla filtragem com válvula de segurança incorporada.

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.

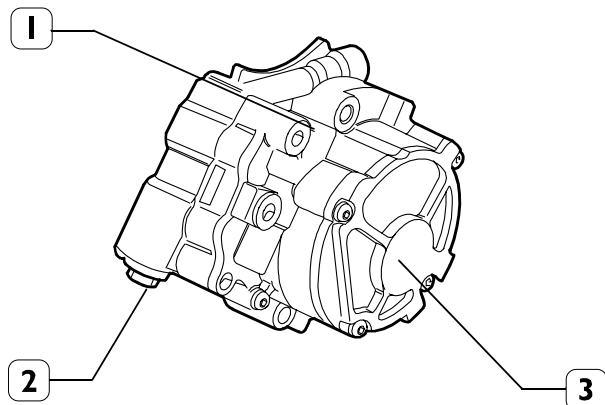
Além disso, o óleo de lubrificação alimenta os tensores hidráulicos da corrente de comando dos eixos dos órgãos auxiliares, de comando de válvulas e os tuchos hidráulicos.



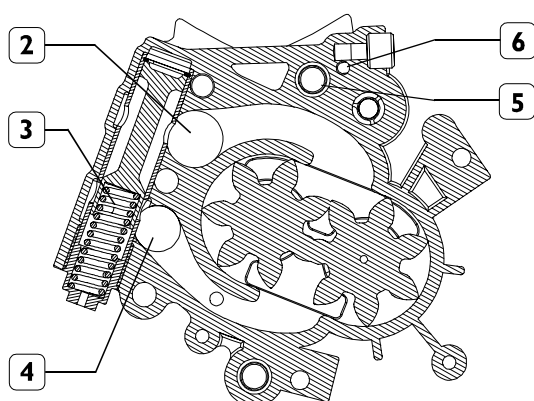
- Óleo sob pressão
→ Óleo retornando ao cárter
→ Líquido de arrefecimento do motor

- A. Válvula de regulagem de pressão fechada
B. Válvula de regulagem de pressão aberta

Grupo bomba de lubrificação e depressor (GPOD)

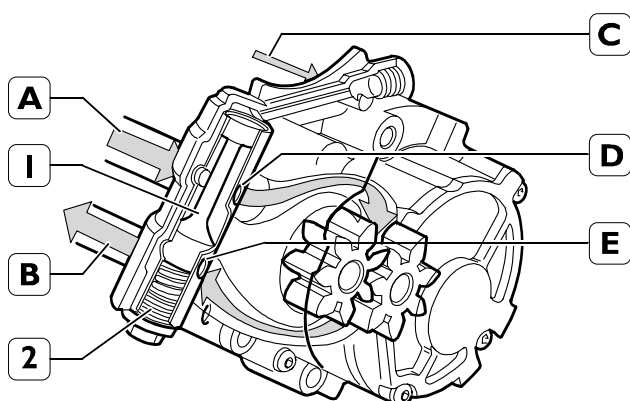


1. Bomba de lubrificação.
2. Válvula de regulação da pressão do óleo.
3. Bomba de vácuo.



2. Duto de aspiração do óleo
3. Válvula de regulação da pressão do óleo
4. Duto de envio do óleo
5. Duto de aspiração do ar da bomba de vácuo
6. Duto de aspiração do óleo da válvula de vácuo

Válvula de Regulação da Pressão do óleo

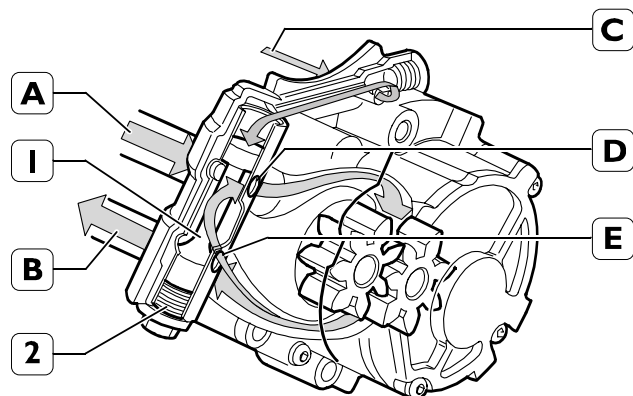


Se no duto **C**, a pressão do óleo for inferior a **4,4 bar**, a válvula (**1**) fecha os orifícios **D - E**.

1. Válvula
2. Mola
- A. Duto de aspiração do óleo do cárter
- B. Duto de envio do óleo para a base
- C. Duto de retorno do óleo para a base
- D - E. Orifício de descarga do óleo

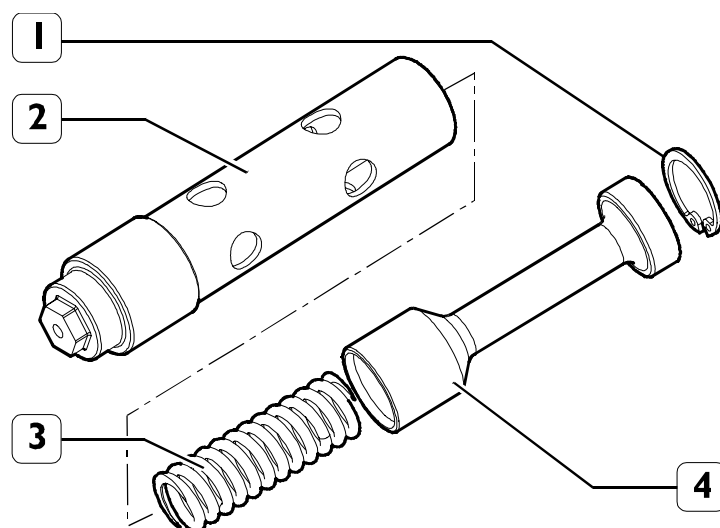
Pressão início da abertura **4,4 bar**

Válvula de Regulação da Pressão aberta



Quando a pressão do óleo no duto **C** é igual ou superior a **4,4 bar**, a válvula **(1)**, supera a reação da mola **(2)** e ao descer, comunica o duto de envio **A** com o duto de aspiração **B** através dos orifícios de descarga **D-E**, provocando o alívio da pressão.

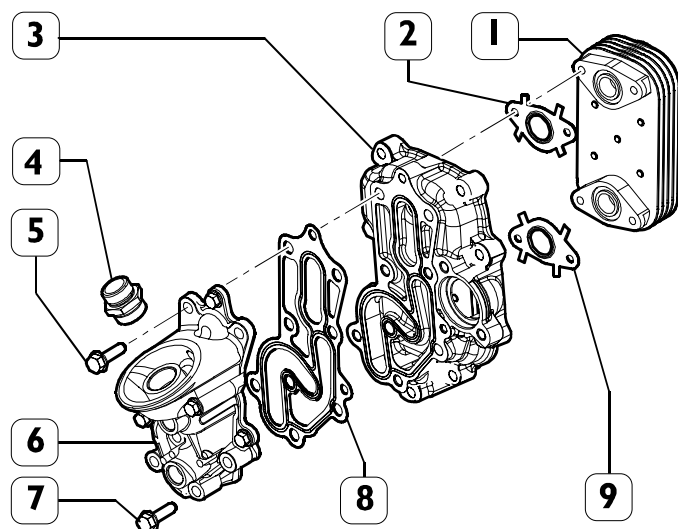
Quando a pressão desce abaixo do valor de **4,4 bar**, a mola **(2)** leva novamente a válvula **(1)** para a posição inicial de válvula fechada.



Componentes da válvula de regulação da pressão do óleo

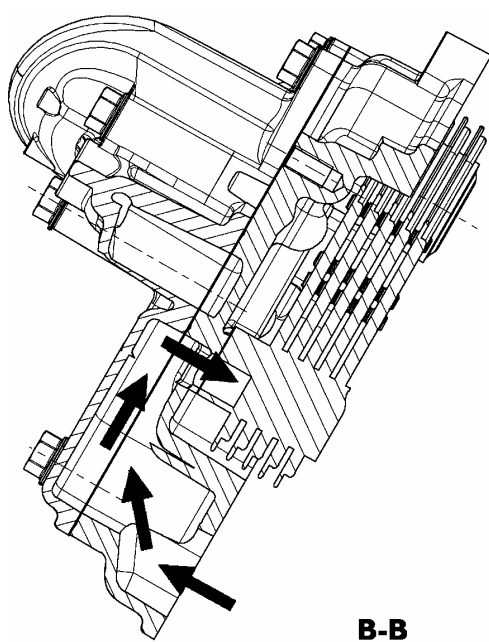
1. Anel elástico
2. Válvula
3. Mola
4. Corpo da válvula.

Trocador de calor

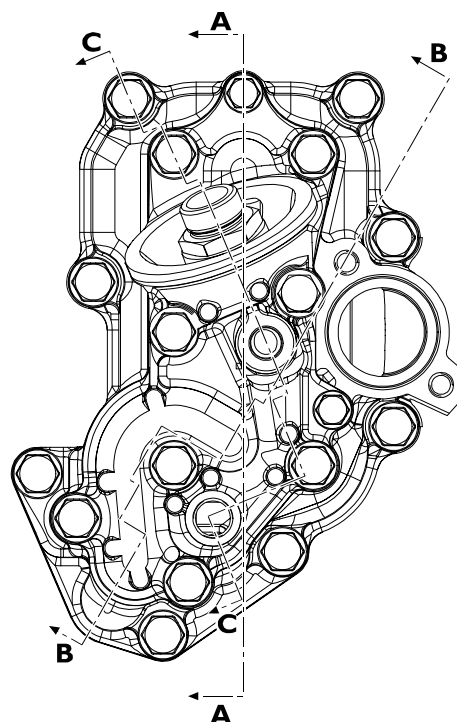


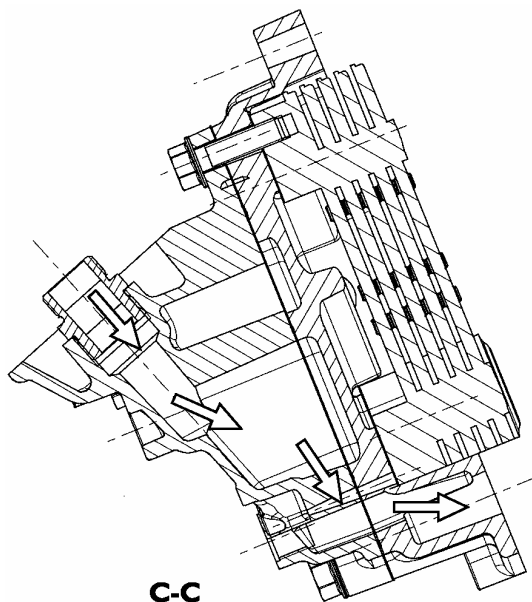
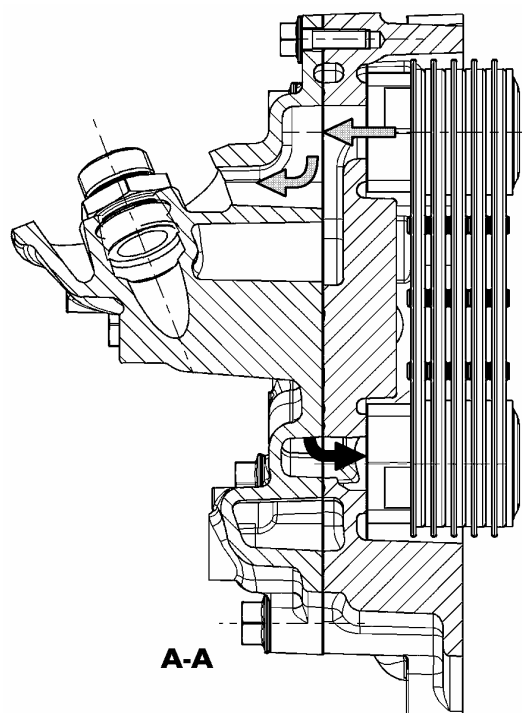
Peças que compõem o trocador de calor

1. Trocador de calor com cinco elementos
2. Junta do trocador de calor
3. Carcaça
4. Conexão (**Loctite 577**)
5. Parafuso
6. Suporte do filtro de óleo
7. Parafuso
8. Junta da carcaça do trocador de calor
9. Junta do trocador de calor



B-B



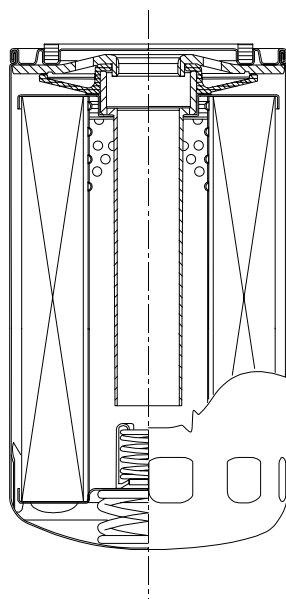


➔ Fluxo de óleo do trocador para o filtro de óleo

➔ Fluxo de óleo da base para o trocador

➔ Fluxo de óleo do trocador para a base

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)

Parte dos gases produzidos pela combustão durante o funcionamento do motor, escapa através das aberturas dos anéis elásticos dos pistões, para o cárter, misturando-se com os vapores de óleo presentes no mesmo (Blow-by).

Esta mistura, transportada do compartimento das correntes para cima, é parcialmente separada do óleo por um mecanismo situado na parte superior da tampa de distribuição e introduzida no circuito de aspiração do ar. O mecanismo é constituído essencialmente por um filtro centrífugo (3) montado no eixo (1), pelo comando da bomba de alta pressão / eixos de comando de válvulas e por uma tampa (2) na qual se alojam as válvulas (4 e 5) normalmente fechadas.

A válvula de membrana (4) regulando a descarga da mistura parcialmente depurada, mantém a pressão no interior do compartimento da corrente com um valor de $\sim 10 \div 15 \text{ bar}$.

A válvula de membrana (5) descarrega no compartimento uma parte do óleo ainda presente na mistura de saída do filtro (3) e que se condensa na câmara (6).

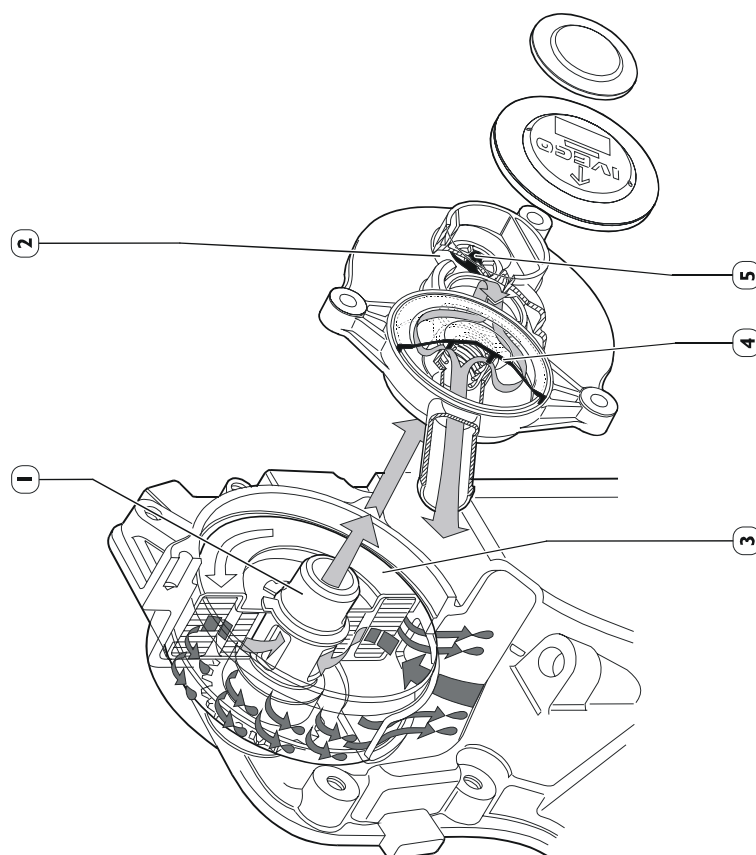
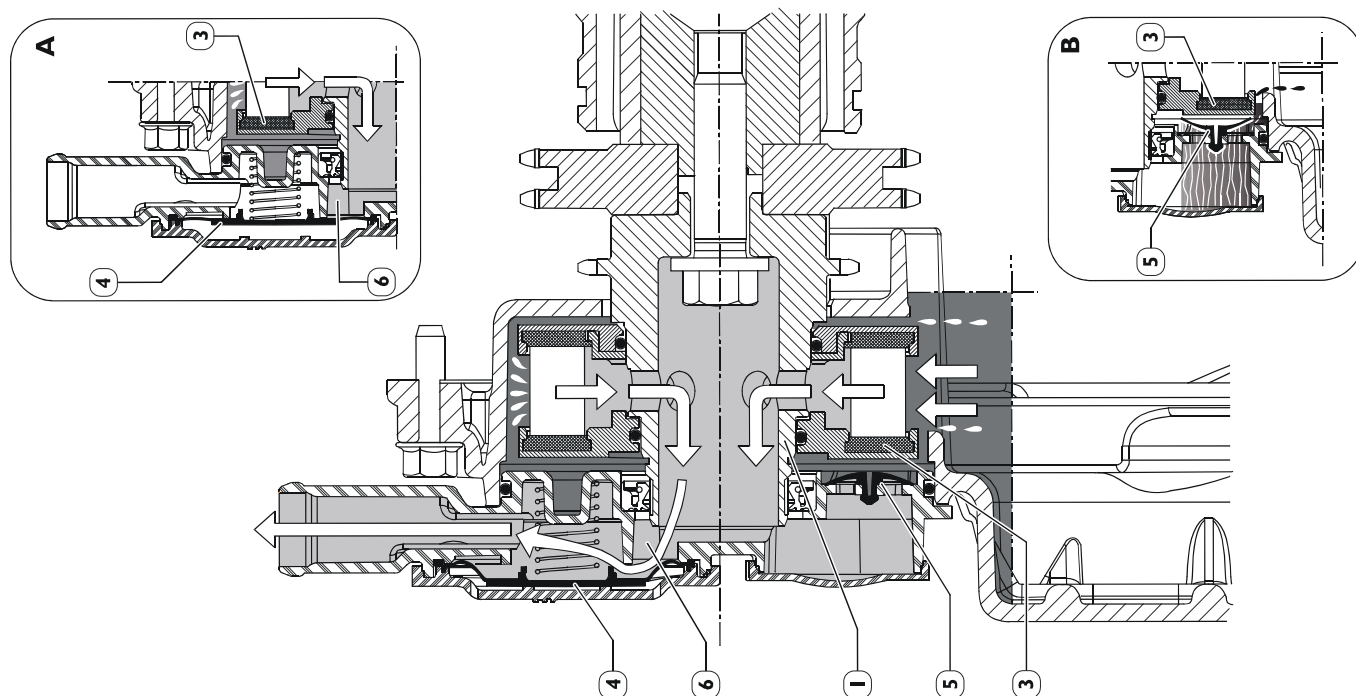
Funcionamento

Quando a mistura atravessa o filtro centrífugo (3) devido à centrifugação é parcialmente depurada pelas partículas de óleo, que se condensarão nas paredes da tampa para voltar ao circuito da lubrificação.

A mistura depurada, se introduz através dos orifícios do eixo (1) e atinge a válvula de membrana (4), no coletor de ar localizado antes do turbocompressor.

A abertura / fechamento da válvula (4) depende da prevalência da relação entre a pressão que atua sobre a membrana (4) e o vácuo existente debaixo da mesma.

A parte de óleo eventualmente presente na mistura de saída do filtro centrífugo (3) e que se condensa na câmara (6), é descarregada no compartimento das correntes através da válvula de membrana (5), quando a pressão que a mantém fechada cessa após a redução da rotação do motor.



Gás com conteúdo de óleo maior de **10 g/h**

Gás com conteúdo de óleo maior de **~ 0,2 g/h**

Óleo condensado que retorna ao cârter de óleo



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 sensor do nível do líquido de arrefecimento situado na base do tanque de expansão;
- Um sensor de pressão (3) sinaliza à central eletrônica EDC quando a pressão no interior do tanque de expansão supera o valor de **0,4 bar**, neste caso, a central eletrônica reduz a potência do motor modificando a carga da injeção (De-rating);
- 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 eletro-ventilador constituído por uma polia eletromagnética sobre cujo eixo gira neutro um cubo provido de uma placa metálica móvel axialmente e na qual se encontra montado o ventilador;
- Um termostato de três vias que regula a circulação do líquido de arrefecimento do motor.

Funcionamento

A bomba d'água, acionada através de uma correia poli-V pela árvore de manivelas, 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, devida 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).

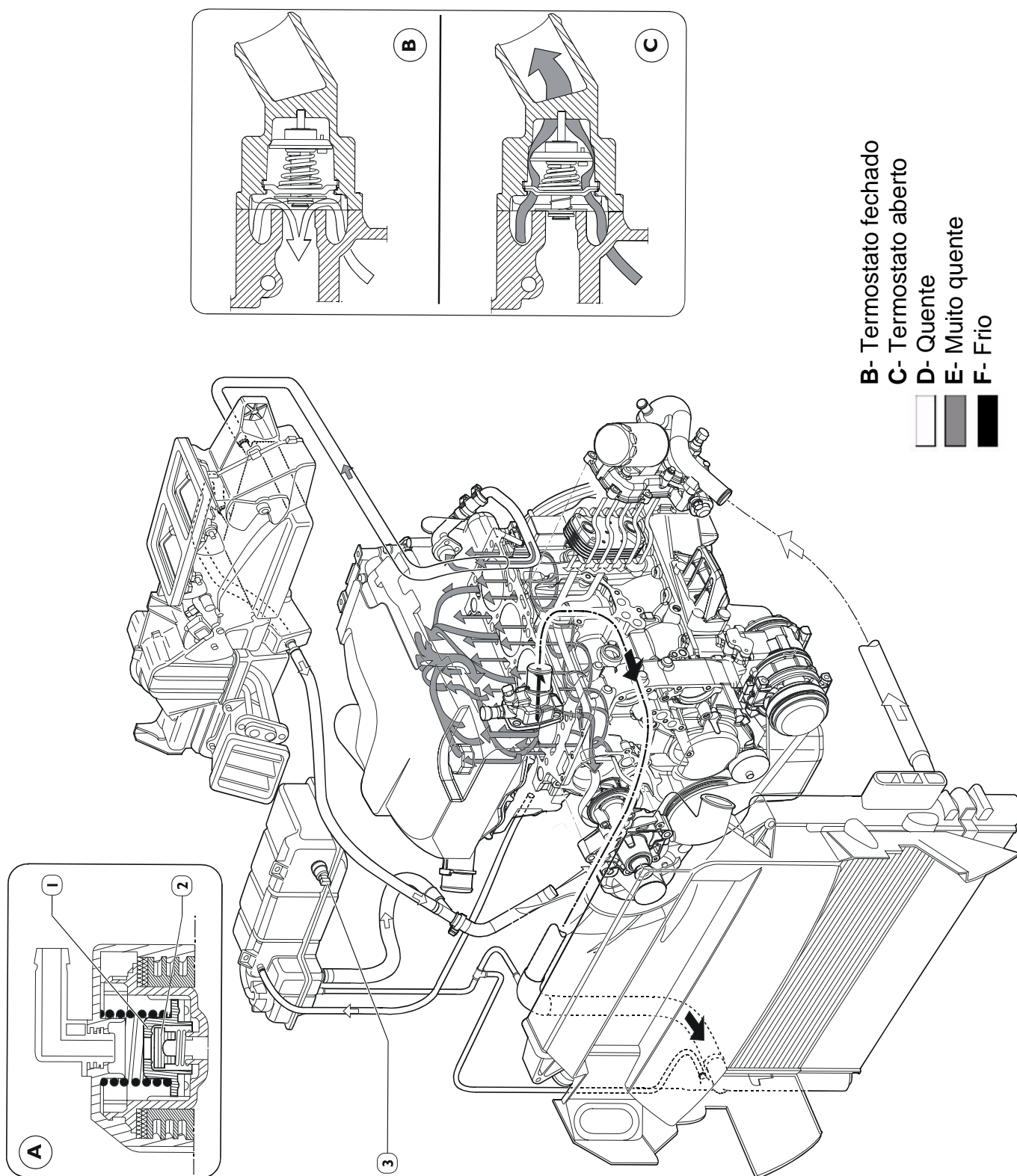
A válvula de descarga (2) desempenha uma dupla função:

- 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.

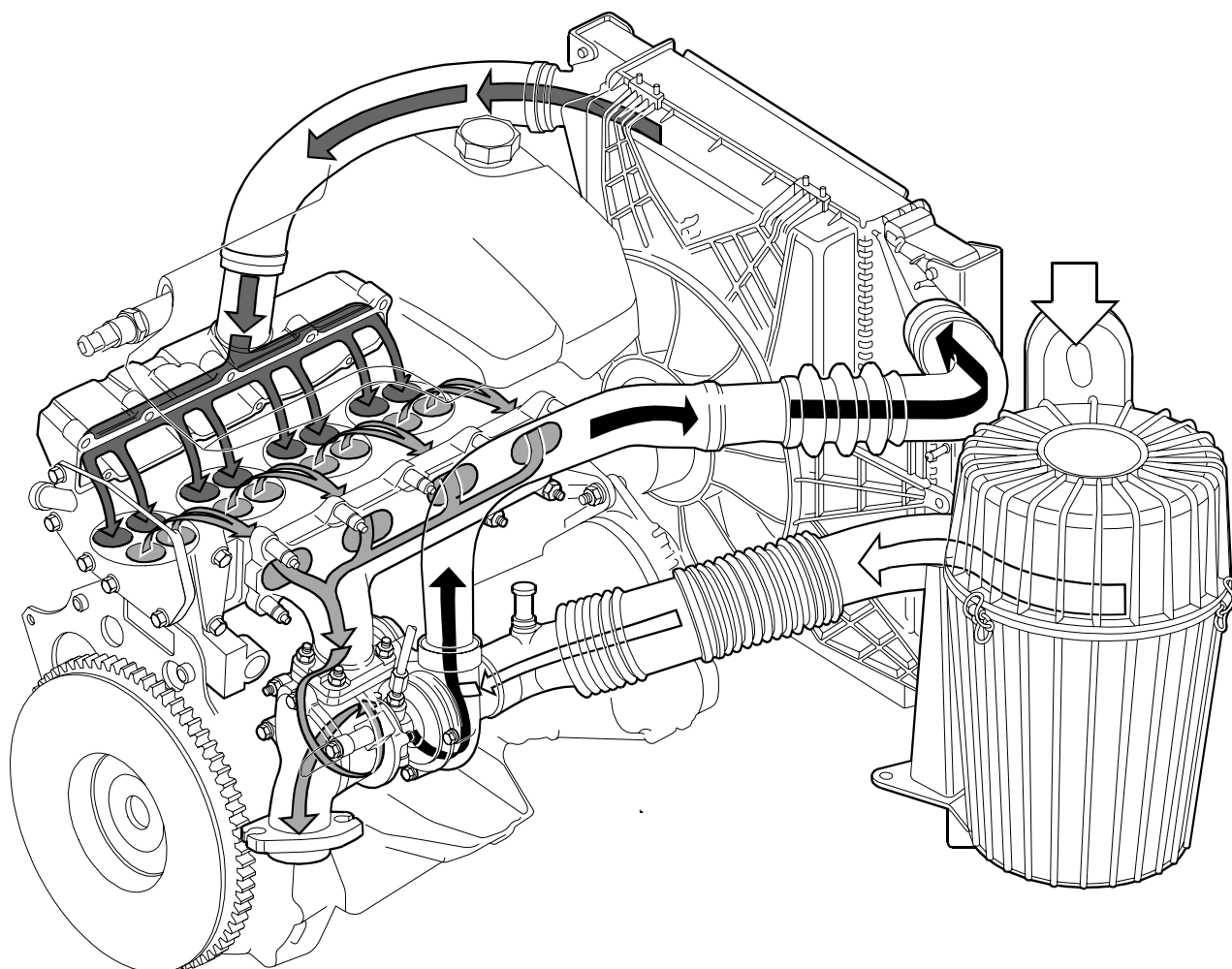
Abertura da válvula de descarga **$1 \pm 0,1 \text{ kg/cm}^2$** .






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



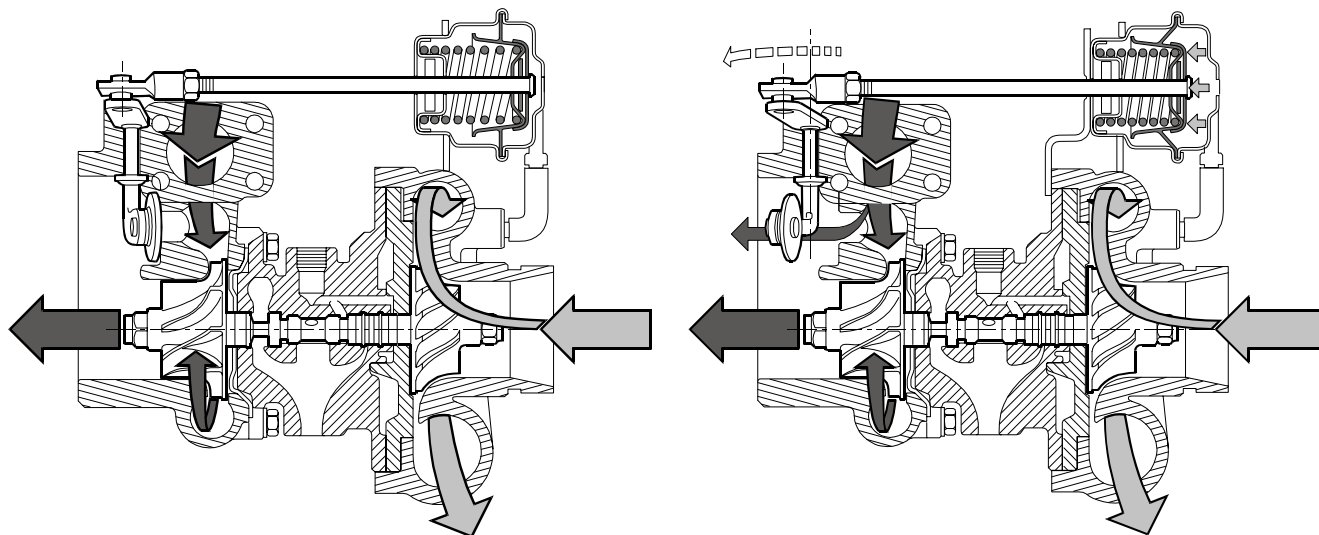
Sobrealimentação

Circuito do ar



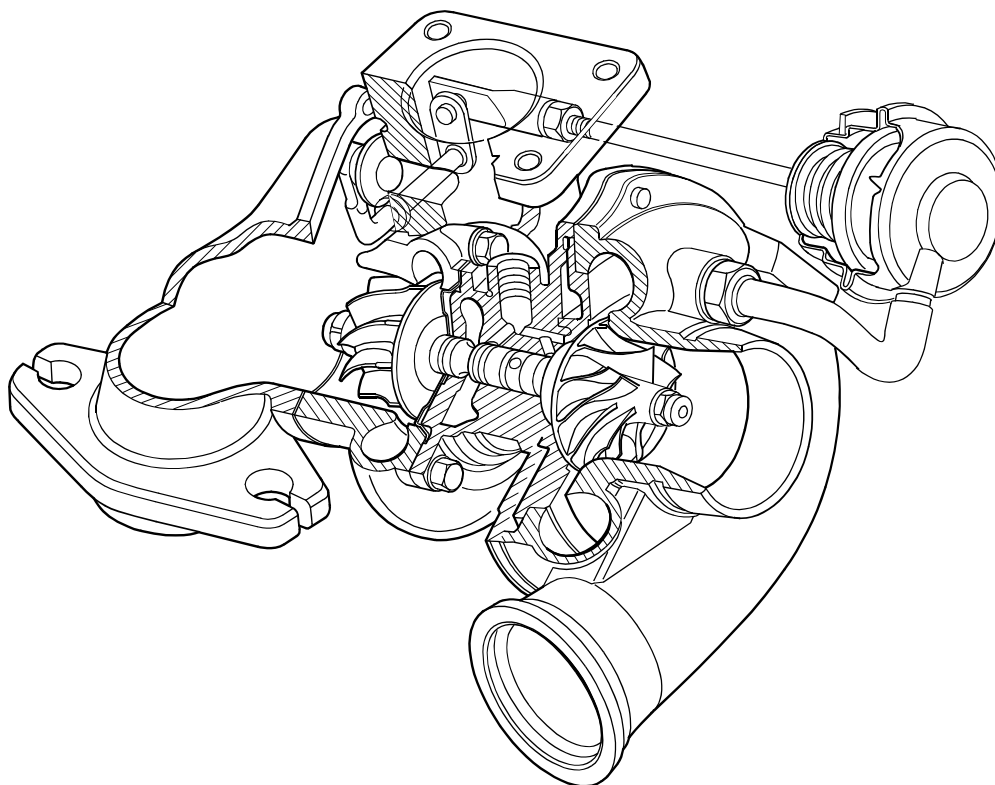
-  Ar na temperatura ambiente (atmosférica)
-  Ar comprimido quente (pós-turbina)
-  Ar comprimido frio (pós intercooler)
-  Gases de escapamento
-  Gases de escapamento pós turbina

Turbocompressor

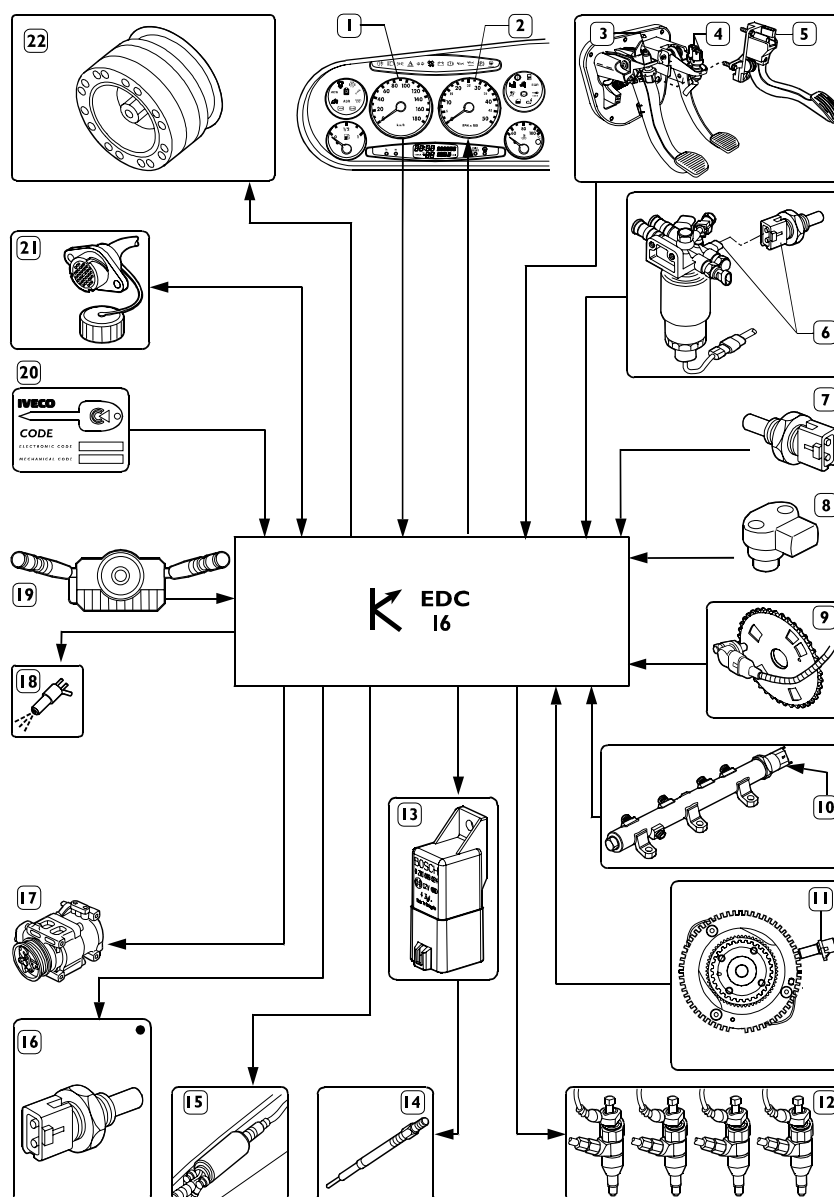


**A – Válvula de alivio fechada
(waste-gate)**

**B - Válvula de alivio aberta
(waste-gate)**

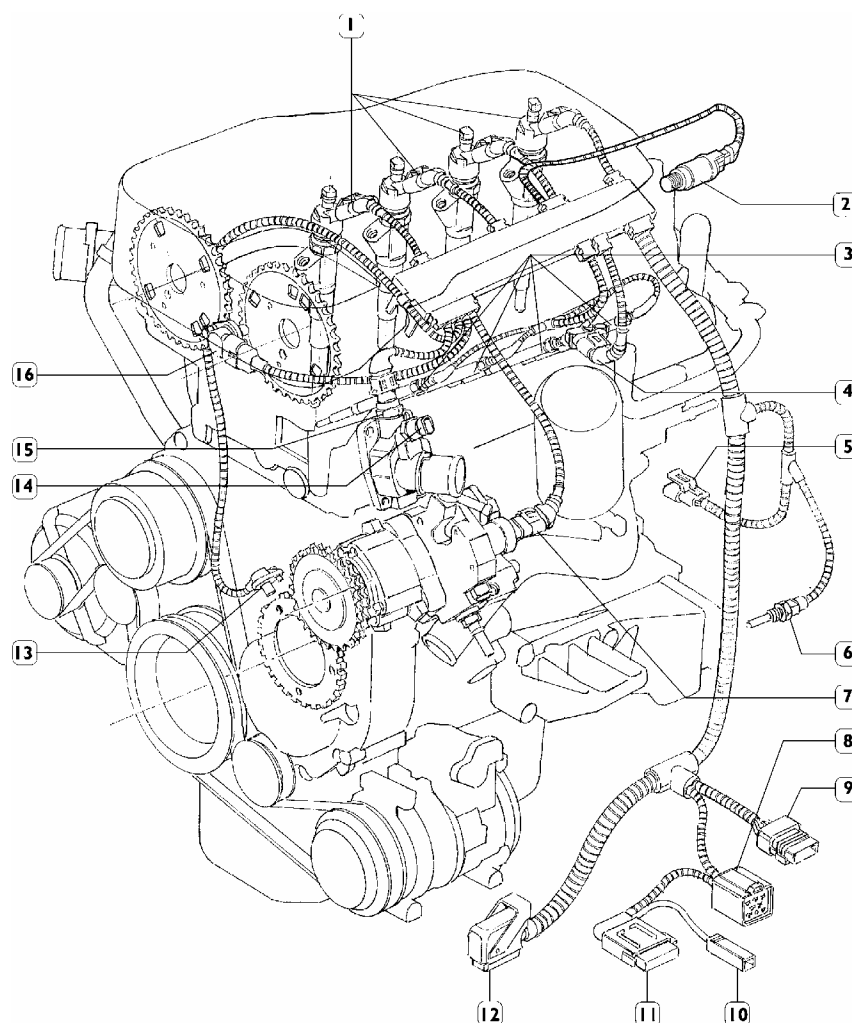


Componentes do sistema EDC 16



- | | |
|--|--|
| 1 – Velocímetro | 13 – Centralina das velas preaquecimento |
| 2 – Contagiros | 14 – Velas de preaquecimento |
| 3 – Interruptor embreagem | 15 – Eletro-bomba de combustível |
| 4 – Interruptor freio | 16 – Sensor pressão líquido arrefecimento (ON/OFF) |
| 5 – Sensor pedal acelerador | 17 – Compressor ar condicionado |
| 6 – Sensor temperatura combustível | 18 – Teste EDC |
| 7 – Sensor temperatura líquido arrefecimento | 19 – Comando Cruise Control (se existir) |
| 8 – Sensor pressão e temperatura do ar | 20 – Immobilizer (se existir) |
| 9 – Sensor de fase | 21 – Tomada de diagnóstico |
| 10 – Sensor pressão do combustível | 22 – Acoplamento eletro-magnético ventilador |
| 11 – Sensor rotações | |
| 12 – Eletroinjetores | |

Circuito de Alimentação



- | | |
|---------------------------------------|--|
| 1- Eletroinjetores | 9- Conexão com chicote da cabine |
| 2- Sensor de pressão do rail | 10-Positivo centralina das velas |
| 3- Velas de preaquecimento | 11-Fusível |
| 4- Sensor pressão/temperatura do ar | 12-Centralina |
| 5- Preaquecimento do filtro do diesel | 13-Sensor de rotações |
| 6- Sensor temperatura diesel | 14-Sensor de temp. liq. arref. p/ centralina |
| 7- Regulador de pressão | 15-Sensor de temp. liq. arref. p/ painel |
| 8- Centralina das velas | 16-Sensor de rotação do comando |

Alimentação

Sistema de injeção eletrônica de alta pressão (EDC 16)

Generalidades

O **EDC16** é um sistema de injeção eletrônica de alta pressão 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 **6000 rpm**);
- Precisão do comando da injeção (avanço e durações da injeção);
- Redução dos consumos;
- Redução das emissões.

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 regularidade (antitrepidações);
- 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 (se existir);
- Controle da bomba de combustível auxiliar;
- Controle da posição dos cilindros;
- Controle do avanço da injeção principal e piloto;
- Controle do ciclo fechado da pressão de injeção;
- Controle da pressão de superalimentação;
- Autodiagnóstico;
- Conexão com a central eletrônica do imobilizador (Immobilizer);
- Controle da limitação em momento máximo.

O sistema permite efetuar uma pré-injeção (injeção piloto) antes do PMS com a vantagem de reduzir a derivada da pressão na câmara de explosão, reduzindo a intensidade dos ruídos da combustão, típica dos motores com injeção direta.

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

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

- Rotações do motor;
- Temperatura do líquido de arrefecimento do motor;
- Pressão de superalimentação;
- Temperatura do ar;
- Quantidade de ar aspirado;
- Tensão da bateria;
- Pressão do óleo;
- Posição do pedal do acelerador.

Funcionamento do sistema

Autodiagnóstico Blink Code (Código lampejante)

O sistema de autodiagnóstico da central eletrônica verifica os sinais provenientes dos sensores comparando-os com os valores de limite permitidos (veja o respectivo capítulo).

Reconhecimento do imobilizador

Ao receber o sinal da chave em "MAR", a central eletrônica dialoga com a central eletrônica do imobilizador a fim de obter a permissão para a partida.

Controle da temperatura do combustível

Com a temperatura do combustível superior a **75 °C** medida pelo sensor no filtro de combustível, a centralina gerencia o regulador de vazão a fim de reduzir a pressão na linha (não modifica os tempos de injeção). Se a temperatura supera os **90 °C**, a potência é reduzida para **60%**.

Controle da temperatura do líquido de arrefecimento do motor

A central eletrônica em função das temperaturas: do líquido de arrefecimento do motor, do ar de sobrealimentação e do combustível, gerencia o ventilador eletromagnético (Baruffaldi) e acende o alerta de temperatura do líquido de arrefecimento do motor.

Controle da quantidade de combustível injetado

Em base aos sinais provenientes dos sensores e dos valores detectados, a central eletrônica:

- Gerencia o regulador de pressão;
- Modifica o período de injeção "piloto" em até **2200 rpm**;
- Modifica o período de injeção "principal".

Controle da marcha-lenta

A centralina elabora os sinais provenientes dos diferentes sensores e regula a quantidade de combustível injetada:

- Gerencia o regulador de pressão;
- Modificam os períodos de injeção dos eletro- injetores.

Dentro de certos limites o regime toma em consideração a tensão da bateria.

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

Controle do balanço dos cilindros em marcha-lenta

Com base dos sinais recebidas dos sensores, a centralina controla a regularidade do torque em marcha-lenta:

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

Controle de regularidade da rotação do motor (antitrepidações)

Garante a regularidade da rotação do motor em regime constante durante o aumento de rotações.

A centralina elabora os sinais recebidos dos sensores e determina a quantidade de combustível a ser injetado através do:

- Regulador de pressão;
- Tempo de abertura dos eletros-injetores.

Controle da fumaça no escapamento em aceleração

Com forte aceleração e em função dos sinais recebidas pelo medidor de admissão de ar e pelo sensor de rotações do motor, a centralina determina a quantidade otimizada de combustível a injetar:

- Gerencia o regulador de pressão;
- Modifica o tempo de injeção dos eletros-injetores.

Controle da recirculação dos gases de escapamento (E.G.R. se existir)

Em função da carga do motor e do sinal proveniente do sensor do pedal do acelerador, a centralina limita a quantidade de ar aspirado executando para tal a aspiração parcial dos gases de escapamento.

Controle de limitação em regime máximo

Em função do número de rotações a centralina aplica uma das duas estratégias de intervenção: a **4250 rpm** limita a razão de combustível, reduzindo o período e abertura dos eletros-injetores, enquanto que acima de **5000 rpm** desativa os eletros-injetores.

Controle da regularidade de rotação em aceleração

Garante-se a regularidade da progressão em toda situação mediante o controle do regulador de pressão e do período de abertura dos eletros-injetores.

Controle das velas de preaquecimento pela centralina

Em fase de:

- Partida
- Pós-partida

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

Controle de ativação do sistema de ar condicionado

A centralina gerencia o compressor do ar condicionado:

- Ativando-o / desativando-o ao se pressionar o respectivo interruptor;
- Desativando-o momentaneamente (aprox. **6 s**) se o líquido de arrefecimento do motor alcançar a temperatura prevista.

Controle da eletro-bomba 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 preaquecimento do óleo

Temporiza o funcionamento do preaquecimento do óleo em função da temperatura ambiente.

Controle da posição dos cilindros

Durante cada rotação do motor a centralina detecta qual é o cilindro que se encontra em fase de explosão e gerencia a respectiva sequência de injeção.

Controle do avanço da injeção principal e injeção piloto

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

Controle do ciclo fechado da pressão de injeção

A centralina, em função da carga do motor determinada pela elaboração dos sinais provenientes dos diferentes sensores, gerencia o regulador a fim de obter uma pressão de linha 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.

O envio pode ser modificado em caso de:

- Intervenção de dispositivos externos (**ABS, ABD, EBD**);
- Inconvenientes graves que acarretem redução de carga ou a parada do motor.

Depois de haver estabelecido a massa de ar introduzida medindo o volume e a temperatura, a centralina calcula a massa correspondente de combustível a injetar no respectivo cilindro (**mg** por **envio**) considerando também a temperatura do óleo.

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

Correção da vazão em função da temperatura da água

A frio, o motor encontra maiores resistências em seu funcionamento: os atritos mecânicos são elevados, o óleo ainda é muito viscoso e as diferentes folgas não estão ainda otimizadas. Além disso, o combustível injetado tende a se condensar nas superfícies metálicas ainda frias. Com o motor frio a dosagem do combustível é maior do que com o motor quente.

Correção da vazão para evitar ruídos, fumaça ou sobrecargas.

São conhecidos os comportamentos que poderiam ocorrer ao se verificar os inconvenientes tratados aqui. O projetista introduziu instruções específicas na ECU a fim de evitá-los.

Despotenciamento (De-rating)

Em caso de superaquecimento do motor, a injeção se modifica reduzindo-se a vazão em diferentes medidas, proporcionalmente à temperatura alcançada pelo líquido de arrefecimento do motor.

Controle eletrônico do avanço da injeção

O avanço (instante de início do envio expresso em graus) pode ser diferente entre uma injeção e a sucessiva – inclusive de maneira diferenciada entre um cilindro e outro - e é calculada, analogamente a vazão, em função da carga do motor (posição do acelerador, rotações do motor e do ar introduzido).

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.

Ao dar a partida se predispõe um avanço muito elevado, em função da temperatura da água. A realimentação do instante de início do envio é proporcionada pela variação de impedância da eletro-válvula do injetor.

Regulador de rotação

O regulador eletrônico de rotação apresenta ambas as características dos reguladores:

- Mínimo e máximo,
- Todos os regimes.

Permanece estável nas gamas em que os reguladores tradicionais mecânicos se tornam imprecisos.

Partida do motor

Nas primeiras rotações de partida do motor se produz a sincronização dos sinais de fase e de reconhecimento do **cilindro n° 1** (sensor do volante motor e sensor do eixo da distribuição). Ao dar a partida é ignorado o sinal do pedal do acelerador. A capacidade de partida se programa exclusivamente em função da temperatura da água, mediante um específico gráfico. Quando a ECU detecta um número de rotações e uma aceleração do volante do motor que lhe permitem considerar que o motor deu partida deixando de ser arrastado pelo motor de partida, reabilita o pedal do acelerador.

Partida a frio

No caso em que inclusive somente um dos três sensores de temperatura (água, ar ou óleo) registre uma temperatura inferior a **10 °C**, ativa-se o pré-pós-aquecimento.

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.

Com o motor em funcionamento o alerta se apaga enquanto as velas continuam sendo alimentadas durante um certo período (variável) efetuando o pós-aquecimento.

No caso de o alerta estar piscando e o motor não der partida dentro dos próximos **20 ÷ 25 segundos**, a operação se anula a fim de não descarregar inutilmente as baterias.

A curva de preaquecimento é variável inclusive em função da voltagem da bateria.

Partida a quente

Caso todas as temperaturas de referência superem **10 °C**, ao se acionar a chave de contato o alerta se acende durante uns dois segundos para efetuar um breve teste e a seguir se apaga. A partir deste momento é possível dar partida no motor.

Funcionamento

Ao se acionar o contato com a chave a ECU se encarrega de transferir para a memória principal as informações guardadas no momento da última parada do motor (veja: Pós-funcionamento) e efetua um diagnóstico do sistema.

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.

O procedimento dura, normalmente entre **2 e 7 segundos** (dependendo da quantidade de dados a se guardar), depois a ECU envia um comando ao relé principal e o faz desconectar-se da bateria.

Nota: É muito importante que este procedimento não seja interrompido, por exemplo, desligando-se o motor com a chave geral das baterias ou então se desligando esta última antes que tenha transcorrido pelo menos **10 segundos** desde o desligamento do motor. Caso isto ocorra, o funcionamento do sistema permanece garantido, porém interrupções repetidas podem danificar a central eletrônica.

Corte (Cut-off)

É a interrupção do envio de combustível durante a desaceleração do veículo (pedal do acelerador solto).

Balanço 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.

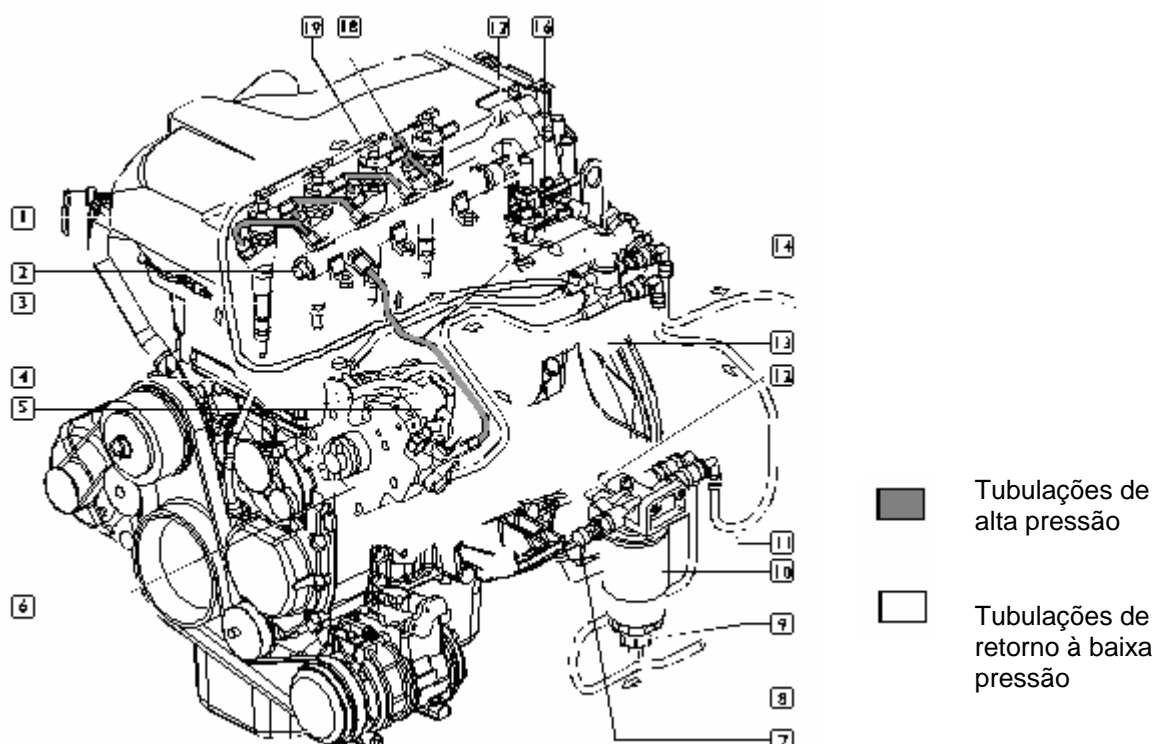
As diferenças de fluxo (características de vazão) entre os diferentes injetores não podem ser avaliados diretamente pela ECU, esta informação é proporcionada no momento da montagem através do Easy, com leitura do código de barras de cada injetor.

Procura de sincronização

Em caso de faltar o sinal do sensor do eixo de comando de válvulas, a ECU 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 ECU continua com a seqüência na qual já se sincronizou.

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



Circuito de alimentação e retorno do combustível

- | | |
|---|---|
| 1. Tubulação de descarga de combustível dos injetores | 11. Tubulação de chegada do combustível vindo do reservatório |
| 2. Tampão | 12. Conector do aquecedor |
| 3. Eletro-injetor | 13. Tubulação de retorno do combustível para o reservatório |
| 4. Conexão múltipla | 14. Tubulação de retorno do combustível ao reservatório |
| 5. Regulador de pressão | 16. Tubulação de envio do combustível em alta pressão ao acumulador hidráulico (rail) |
| 6. Bomba de alta pressão CP3.2 com bomba de alimentação integrada | 17. Sensor de pressão |
| 7. Tubulação de envio combustível para a bomba de alta pressão | 18. Tubulação de envio do combustível sob alta pressão aos eletros-injetores |
| 8. Sensor de sinalização de presença de água no filtro do combustível | 19. Acumulador hidráulico (rail). |
| 9. Filtro do combustível | |
| 10. Tubulação de retorno do combustível ao filtro | |

Funcionamento

Neste sistema de injeção o regulador de pressão, montado na bomba de alta pressão regula o fluxo do combustível necessário no sistema de baixa pressão. A seguir, a bomba de alta pressão se encarrega de alimentar corretamente o acumulador hidráulico.

Esta solução, mandando sob pressão somente o combustível requerido, aumenta o rendimento energético e limita o aquecimento do combustível no sistema. A válvula limitadora instalada na bomba de alta pressão se encarrega de manter a pressão na entrada do regulador de pressão a um valor constante de **5 bar**, independentemente da eficácia do filtro combustível e do sistema precedente. A intervenção da válvula limitadora comporta um aumento do fluxo combustível no circuito de arrefecimento da bomba de alta pressão.

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 eletros-injetores.

Portanto, na entrada dos eletros-injetores 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 aspiração do combustível do reservatório ao pré-filtro;
- Tubulações que alimentam da eletro-bomba e o pré-filtro;
- Tubulações que alimentam a bomba de alta pressão através do filtro do combustível.

Completa o sistema de alimentação o circuito de retorno do combustível dos eletros-injetores.

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 dreno 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 deverá intervir imediatamente no caso de detectarem-se vazamentos.

Sistema hidráulico

O sistema hidráulico é composto por:

- Reservatório;
- Pré-filtro de combustível;
- Bomba elétrica de alimentação;
- Filtro de combustível;
- Bomba de alimentação a alta pressão;
- Regulador de pressão;
- Rail;
- Eletros-injetores;
- Tubulações de alimentação e recirculação de combustível.

Eletro-bomba de combustível

Bomba volumétrica giratória com desvio integrado; é montada na tubulação de aspiração, no lado esquerdo do chassi. A eletro-bomba de combustível é do tipo volumétrica de roletes, com motor de escovas e com excitação por ímãs permanentes.

O rotor gira, arrastado pelo motor, criando volumes que se deslocam desde a abertura de aspiração até a abertura de envio. Estes volumes estão delimitados pelos roletes que durante a rotação do motor se aderem ao anel externo.

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

Características

Pressão de envio

2,5 bar

Vazão

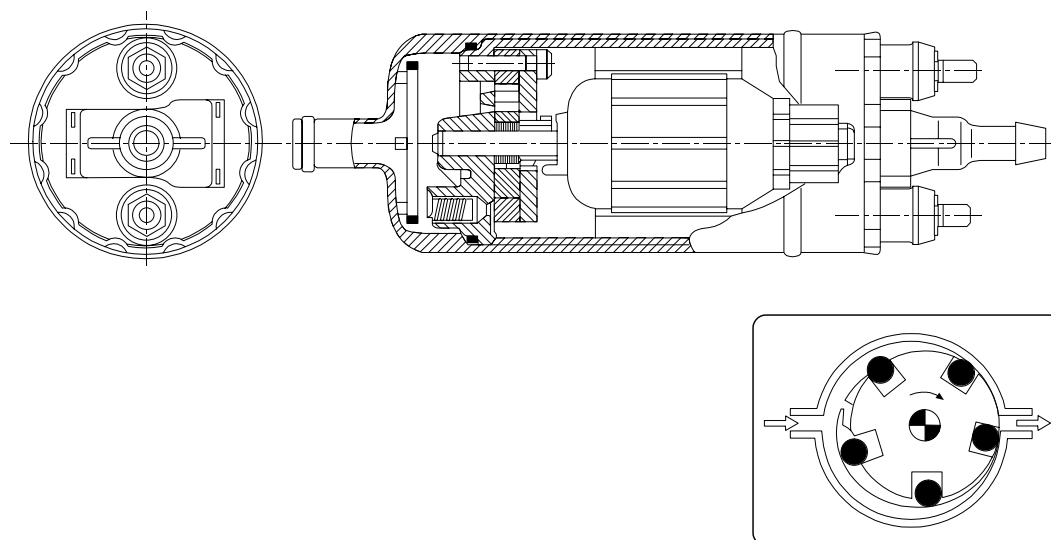
> 155 litros/h

Alimentação

13,5 V - < 5 A

Resistência da bobina a 20°C:

28,5 ohms



Filtro de combustível

O filtro do combustível rosqueado no suporte do aquecedor (3), é constituído por um cartucho (7) provido de separador de água (8).

A capacidade de acumulação de água do filtro é de aproximadamente **100 cm³**. Na extremidade inferior está montado o indicador de presença de água (4).

O suporte do aquecedor (3) tem incorporado o sensor de temperatura.

No suporte (3) está roscado o sensor de sinalização de obstrução (9).

Quando a temperatura do óleo é inferior a **6 °C** uma resistência elétrica se encarrega de aquecê-lo até um máximo de **15 °C** antes de enviá-lo à bomba de alta pressão.

Características da válvula anti-retorno

Pressão de abertura

0,5 ± 0,1 bar.

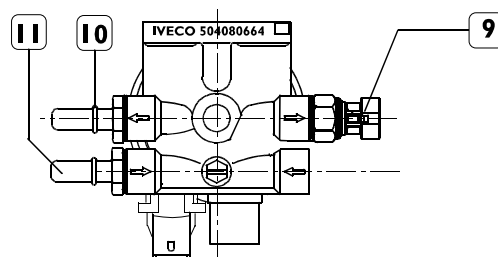
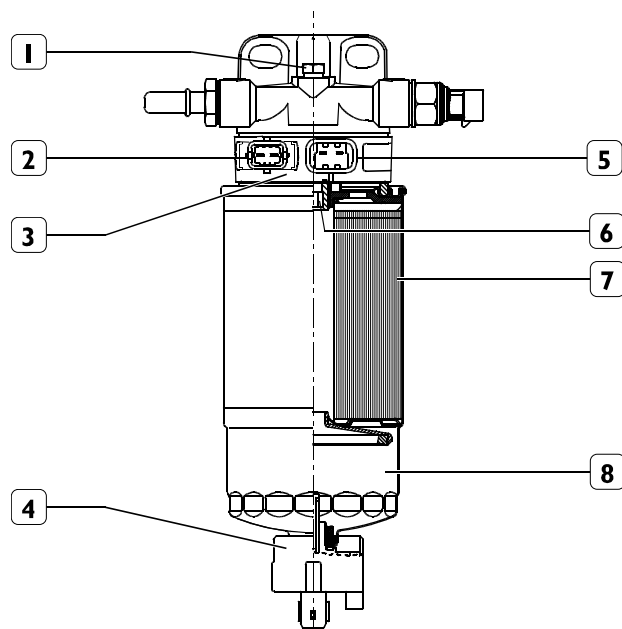
Pressão diferencial menor em

0,2 bar a 120 litros/h de combustível.

Característica do indicador de obstrução

Pressão diferencial de funcionamento

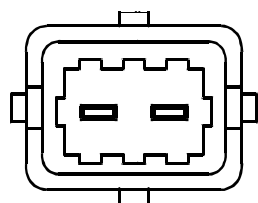
1,1 bar



- 1. Parafuso de dreno
- 2. Conector do sensor de temperatura
- 3. Suporte do aquecedor
- 4. Sinalizador de presença de água
- 5. Conector do aquecedor
- 6. Inserto roscado

- 7. Filtro de combustível
- 8. Separador de água
- 9. Sensor de sinalização de obstrução do filtro
- 10. Conector
- 11. Conector.

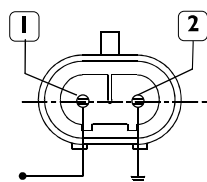
Conectores



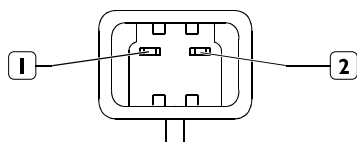
Valores resistencia:

- -30°C = 26114 Ohms
- $+25^{\circ}\text{C}$ = 2057 Ohms
- $+60^{\circ}\text{C}$ = 596 Ohms
- $+100^{\circ}\text{C}$ = 186 Ohms
- $+100^{\circ}\text{C}$ = 144 Ohms

Pinos da central **A51/A52**

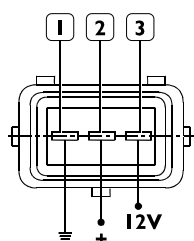


- 1- comando de acionamento e quadro de instrumentos
- 2- Massa



Tensão **24V**
Faixa de temperatura **-40°C a $+130^{\circ}\text{C}$**

- 1 – Alimentação
- 2 - Massa



- 1 – Massa
- 2 – Sinal
- 3 – Alimentação **12V**

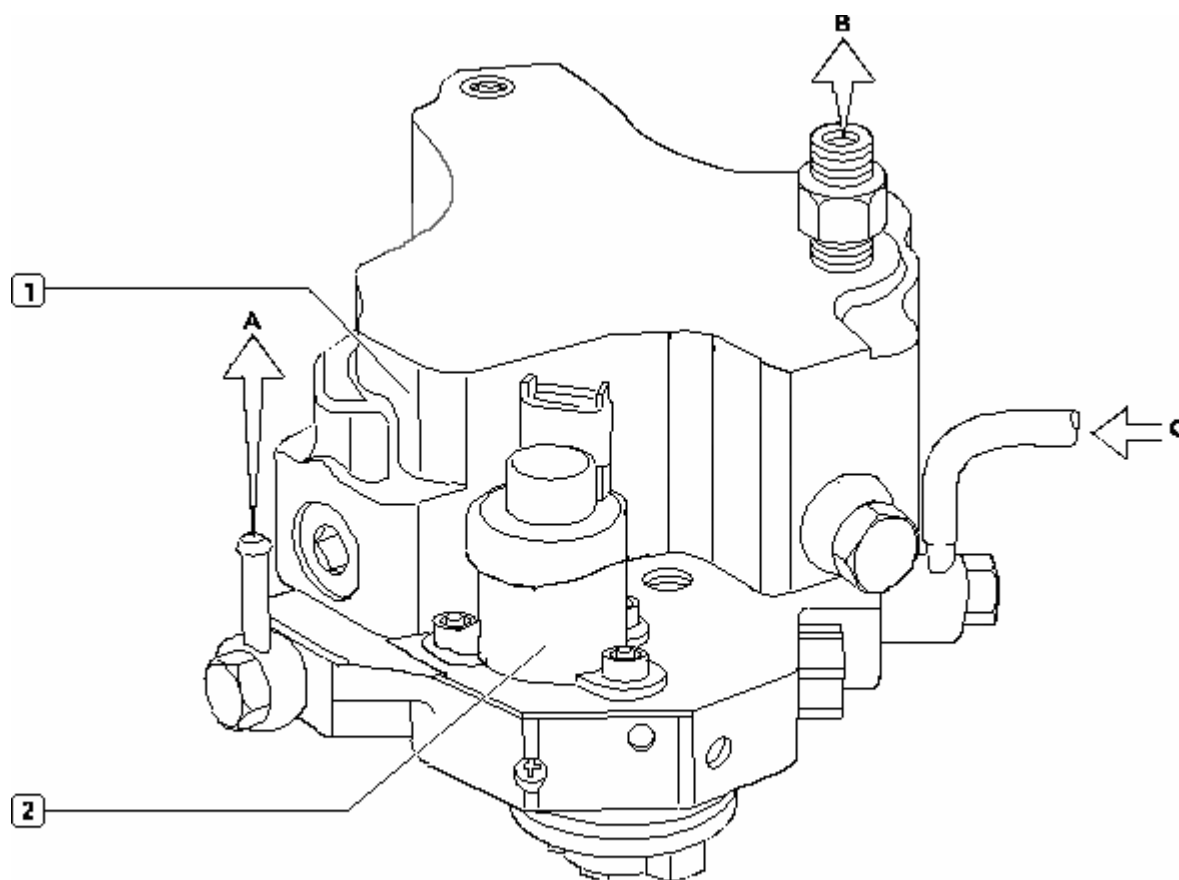
Bomba de alta pressão

Bomba com três pistões radiais, governada através de engrenagem pela corrente da distribuição e não requer sincronização.

A bomba é lubrificada e arrefecida pelo próprio combustível.

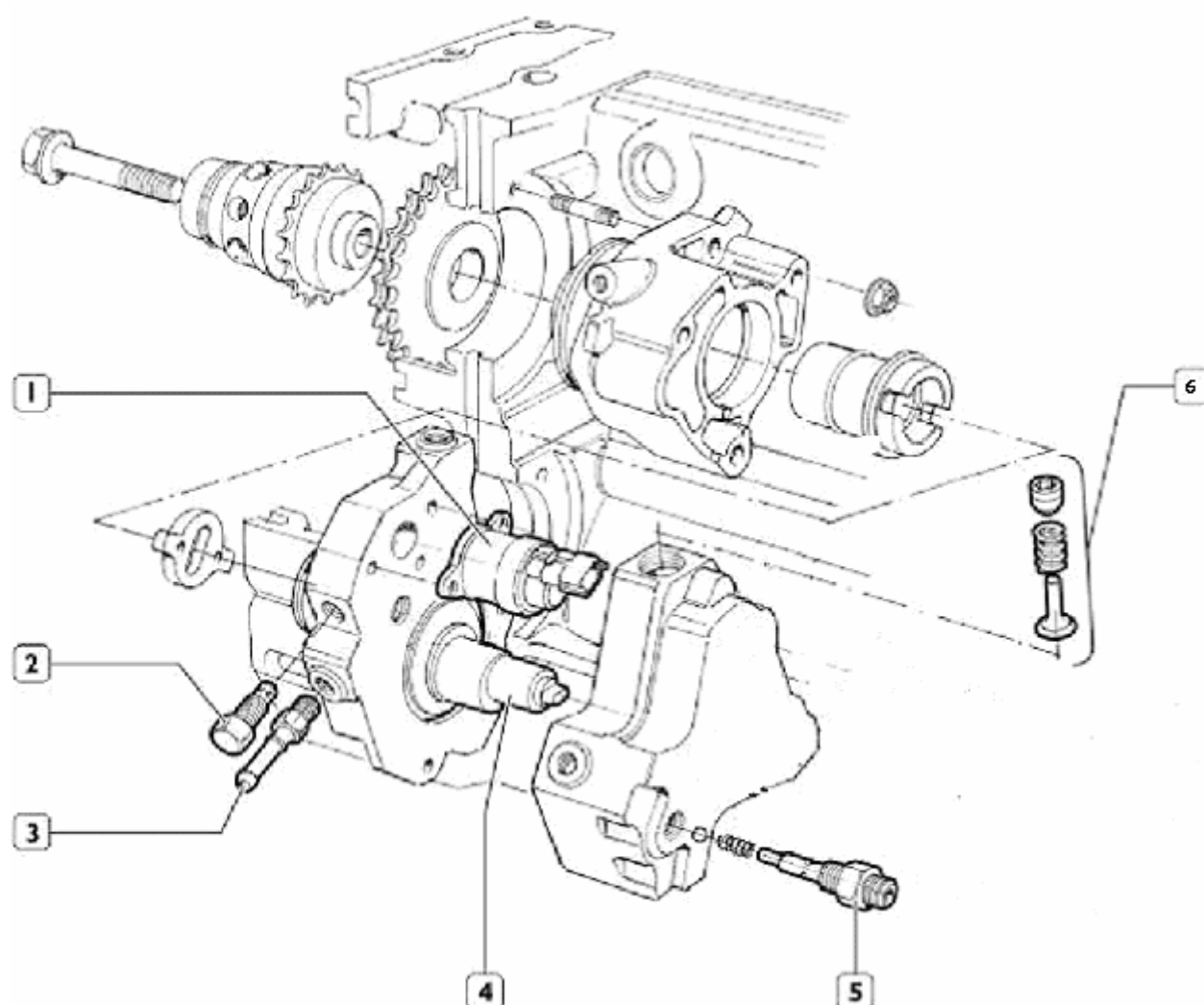
Nota: O grupo da bomba de alta pressão não pode ser revisada e, portanto, não devem ser retirados nem alterados seus parafusos de fixação.

A única intervenção permitida é a substituição da engrenagem de comando.



- 1. Bomba de alta pressão CP3
- 2. Regulador de vazão

- A. Retorno ao reservatório
- B. Envio ao acumulador hidráulico (Rail)
- C. Tubulação de chegada do combustível vindo do filtro



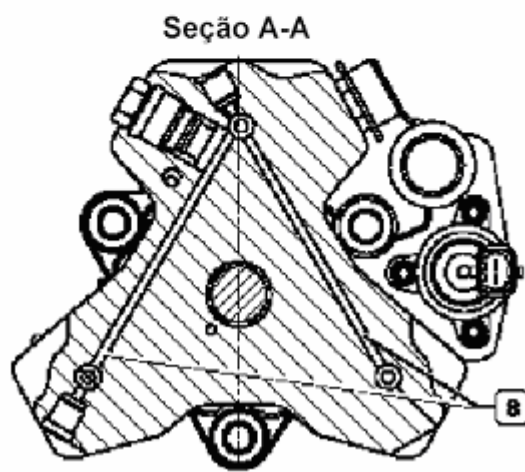
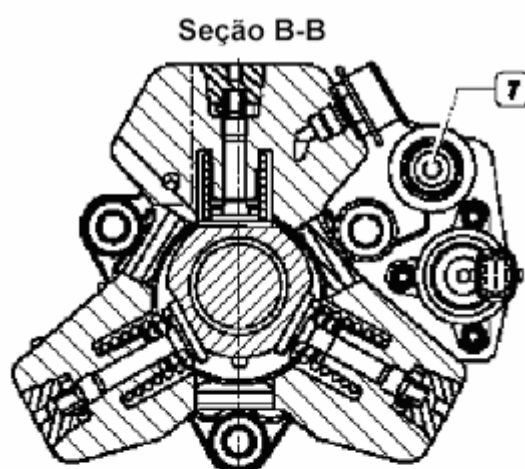
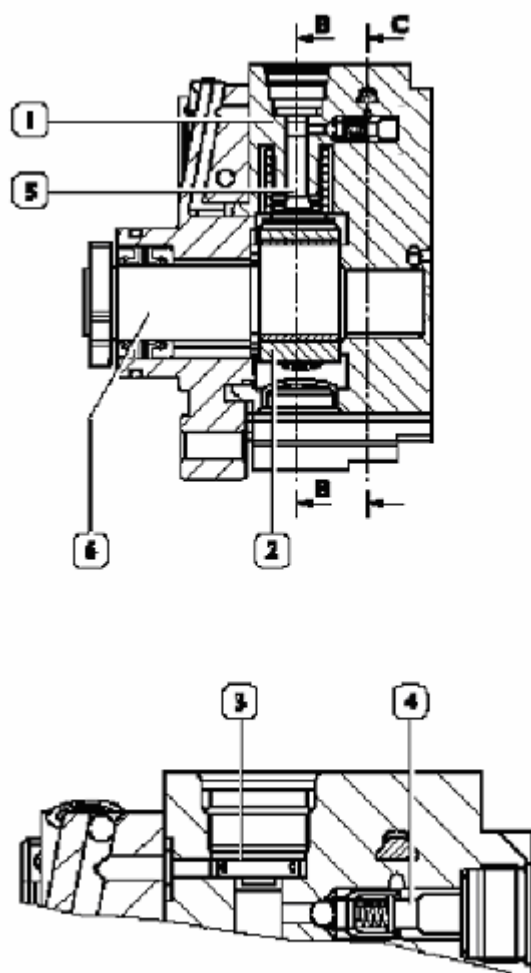
- 1. Regulador de vazão
- 2. Válvula limitadora de 5 bar
- 3. Entrada do combustível vindo do filtro

- 4. Eixo da bomba
- 5. Válvula de envio ao Rail
- 6. Válvula de envio a cada um dos bombeadores.

Estrutura interna da bomba de alta pressão

Cada grupo de pistão é composto por:

- Um pistão (5) acionado por um elemento de três lóbulos (2) flutuante no eixo da bomba (6).
- Dado que o elemento (2) flutua sobre uma parte desalinhada do eixo (6) durante a rotação do eixo não gira com o mesmo é somente trasladado em um movimento circular em um raio mais amplo; o resultado é que aciona, alternadamente, os três pistões;
- Uma válvula de aspiração de prato (3);
- Uma válvula de envio de esfera (4).

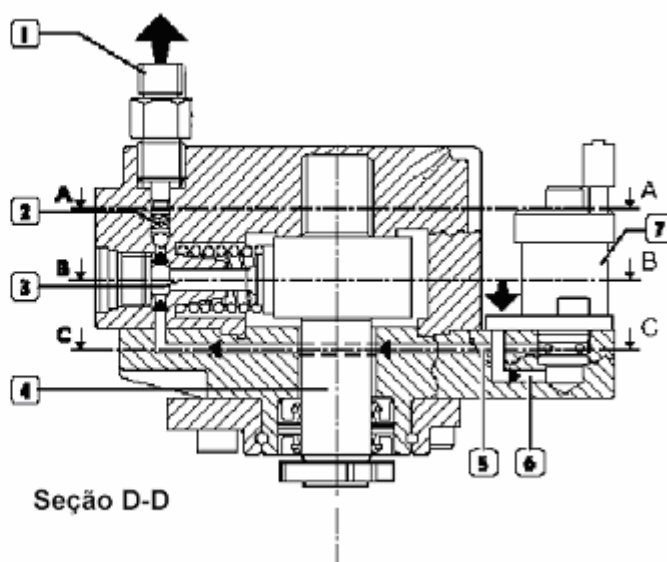
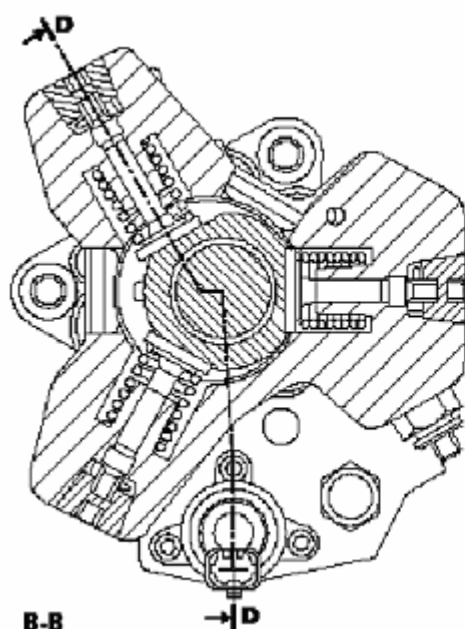


1. Cilindro
2. Elemento de três lóbulos
3. Válvula de aspiração de prato
4. Válvula de envio de esfera

5. Pistão
6. Eixo da bomba
7. Entrada do combustível a baixa pressão
8. Canais do combustível para a alimentação dos pistões.

Princípio de funcionamento

O pistão (3) é orientado no ressalto presente no eixo da bomba. Na fase de aspiração, o pistão é alimentado através do duto de alimentação (5). A quantidade de combustível a enviar ao pistão é estabelecida pelo regulador de pressão (7). O regulador de vazão, em função do comando PWM recebido da central eletrônica, parcela a chegada de combustível ao pistão. Durante a fase de compressão do pistão, o combustível, ao alcançar uma pressão tal como para abrir a válvula de envio ao rail (2), o alimenta através da saída (1).



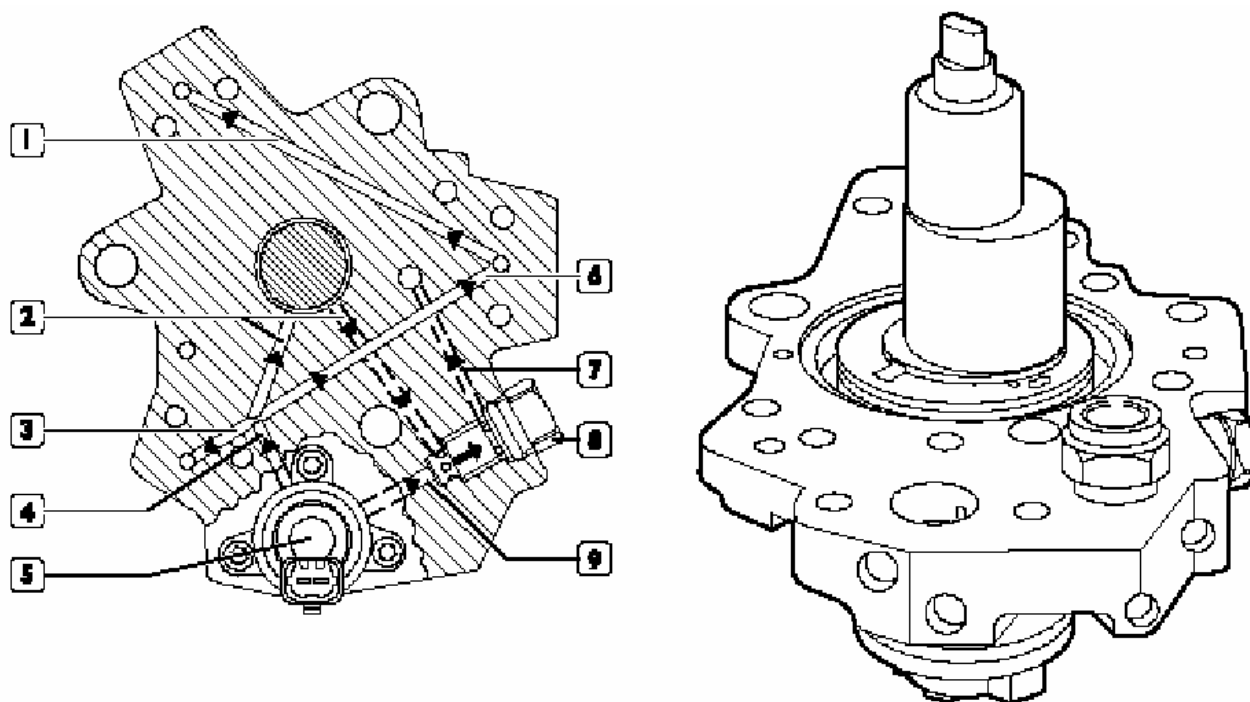
1. Saída para envio ao rail
2. Válvula de envio ao rail
3. Pistão
4. Eixo da bomba

5. Duto de alimentação do pistão
6. Duto de alimentação do regulador de pressão
7. Regulador de vazão.

Na figura abaixo são ilustrados os fluxos do combustível a **baixa pressão** no interior da bomba; destacam-se o duto principal de alimentação dos pistões (4), os dutos de alimentação dos pistões (1, 3 e 6), os dutos utilizados para a lubrificação da bomba (2), o regulador de vazão (5), a válvula limitadora de **5 bar** (8) e a descarga de combustível.

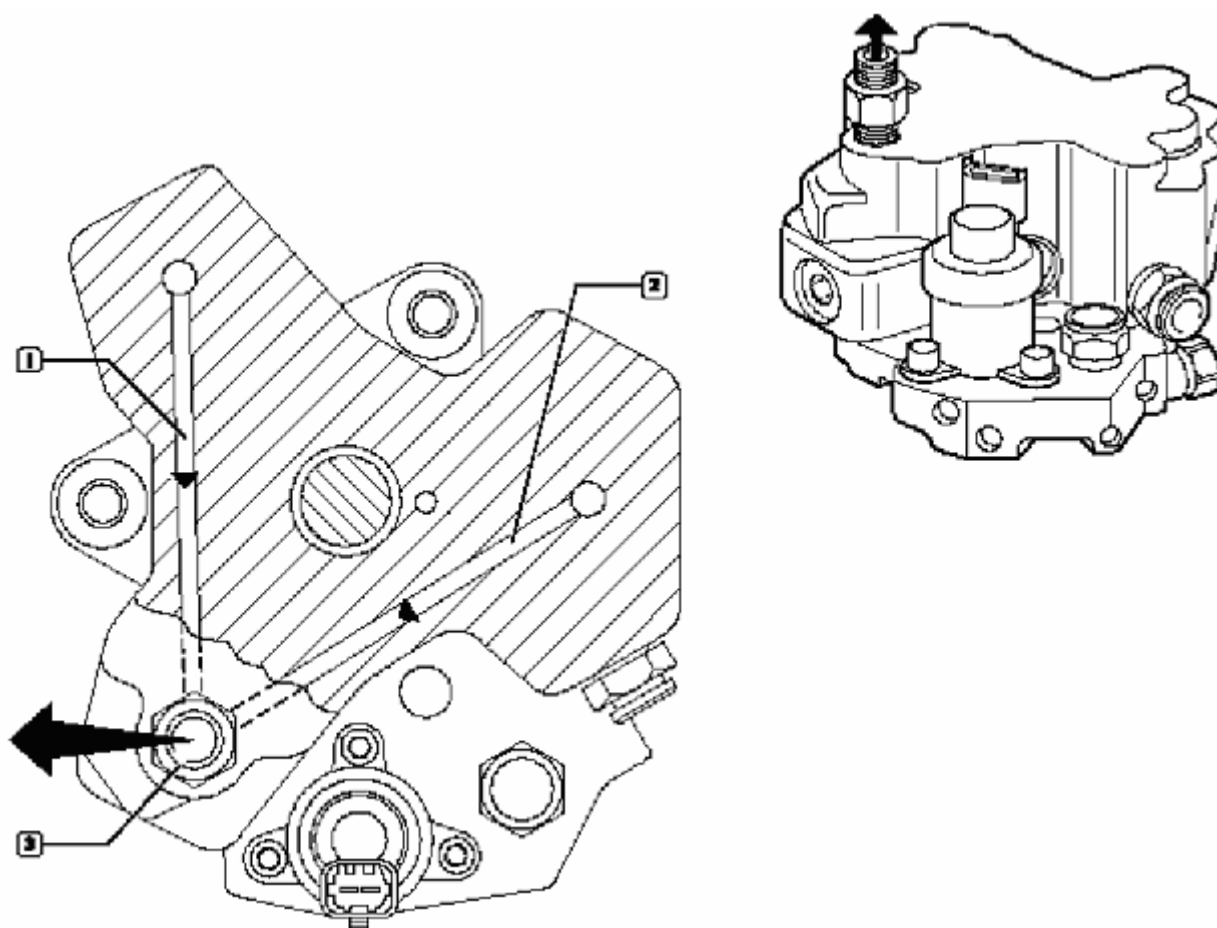
O eixo da bomba é lubrificado pelo combustível através dos dutos (2) de envio e retorno. O regulador de vazão (5) estabelece a quantidade de combustível com a qual alimenta os pistões; o combustível em excesso flui através do duto (9).

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



- | | |
|--|--|
| 1. Entrada ao pistão | 6. Entrada ao pistão |
| 2. Dutos para lubrificação da bomba | 7. Duto de descarga do regulador |
| 3. Entrada ao pistão | 8. Válvula limitadora de 5 bar |
| 4. Duto principal de alimentação dos pistões | 9. Descarga do combustível desde a entrada do regulador. |
| 5. Regulador de vazão | |

Na figura é ilustrado o fluxo do combustível sob **alta pressão** através dos dutos de saída dos pistões.



1. Dutos de saída do combustível
2. Dutos de saída do combustível
3. Saída do combustível da bomba para a tubulação de alta pressão de ligação do rail.

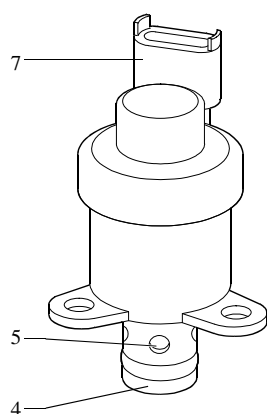
Regulador de vazão

O regulador de vazão do combustível é montado no circuito de baixa pressão da bomba CP3. O regulador de vazão modula a quantidade de combustível enviada ao circuito de alta pressão em função dos comandos recebidos diretamente da ECU de controle do motor.

O regulador de vazão é constituído principalmente pelos seguintes componentes:

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

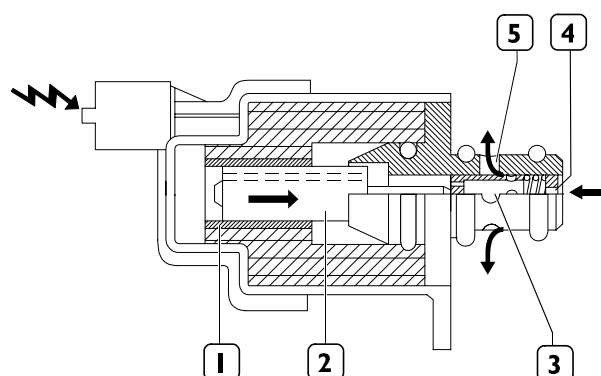
Na ausência de sinal, o regulador de vazão se encontra normalmente aberto, portanto, com a bomba em situação de vazão máxima. A ECU de controle do motor modula, através do sinal PWM (Modulação por Largura de Pulso) a variação da vazão de combustível no circuito de alta pressão, isto através de um fechamento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



Pinos da central **A19/A49**

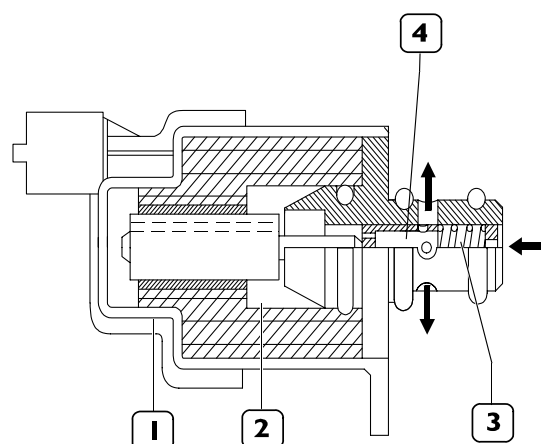
Funcionamento

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.



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

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



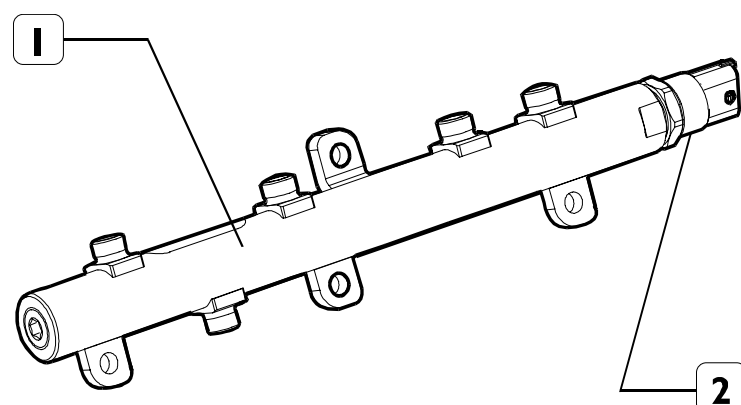
1. Solenóide
2. Núcleo magnético
3. Mola de pre-carga
4. Cilindro obturador.

Acumulador hidráulico Rail

O acumulador hidráulico é montado no cabeçote dos cilindros do lado da admissão. Com seu volume de aproximadamente **33 m³**, atenua as oscilações de pressão do combustível devidos:

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

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



- 1 – Rail
- 2 – Sensor de pressão do Rail

Eletros-injetores

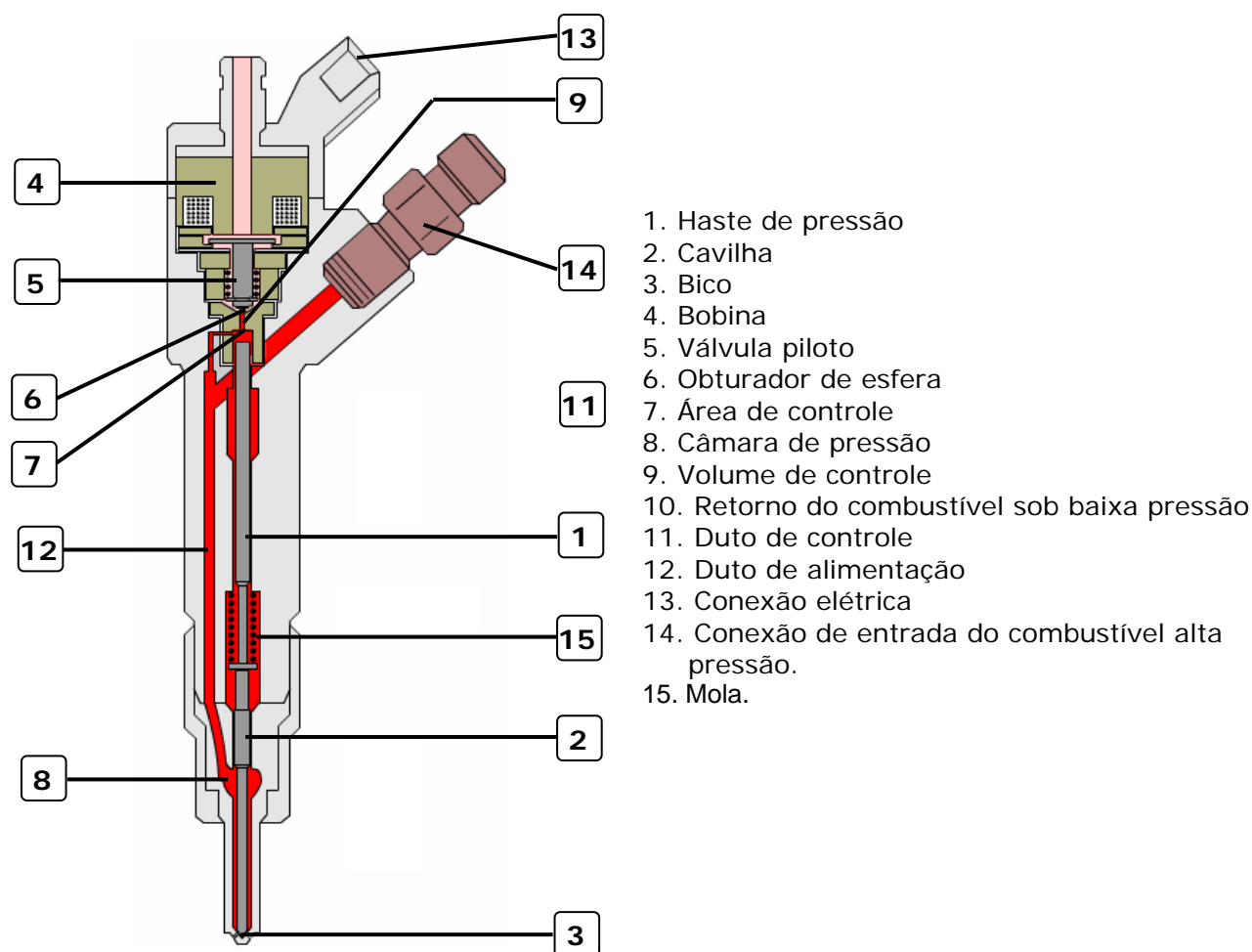
Nos eletros-injetores é prevista uma alimentação em alta pressão (até **1600 bar**) e uma recirculação na pressão atmosférica, necessária para o óleo utilizado para o funcionamento da válvula piloto.

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

Os eletros-injetores são montados no cabeçote dos cilindros e governados pela ECU.

O eletro-injetor pode ser subdividido em duas partes (veja a figura abaixo):

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

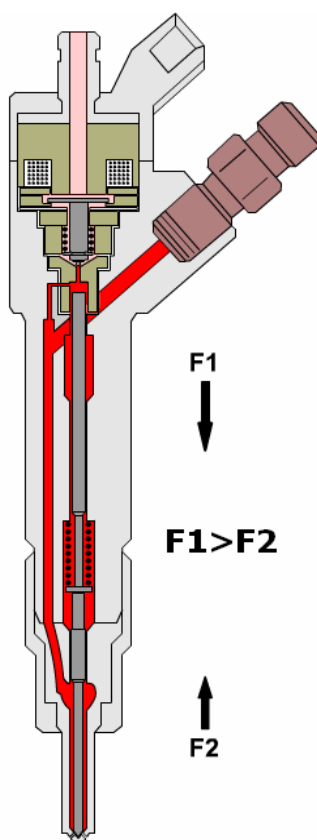


Funcionamento

O funcionamento do eletro-injetor 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, $F_1 > F_2$.

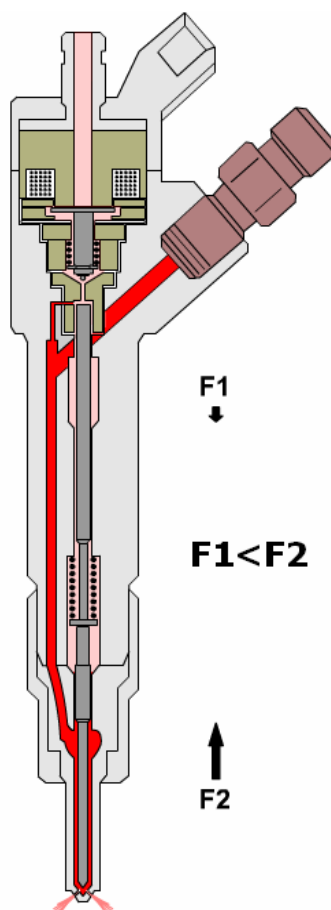


- "Início da injeção"

A bobina é energizada provocando o levantamento do obturador.

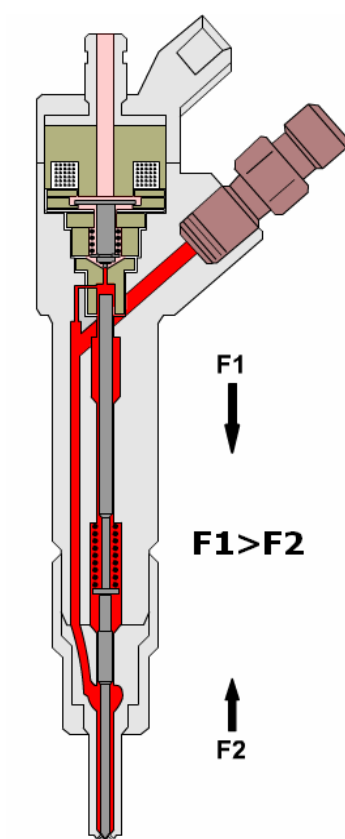
O combustível flui para o retorno, provocando uma redução da pressão.

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 conseqüente conclusão da injeção.



Componentes elétrico/eletrônicos

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 eletros-injetores e o regulador de pressão).

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.

Além de gerenciar as funções do sistema descritas no capítulo respectivo, a central eletrônica é conectada em interface com os restantes sistemas eletrônicos presentes a bordo dos veículos tais como, por exemplo:

- **ABS,**
- **EBD,**
- **Piloto automático,**

- **Limitador de velocidade,**
- **Imobilizador** (Código Iveco),
- **EGR,**
- **Velas de preaquecimento.**

Sensores

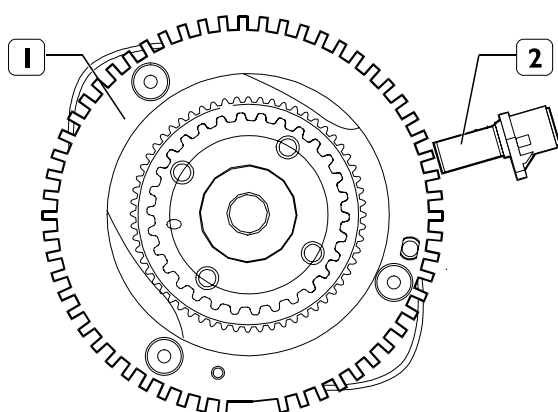
Sensor de rotações do motor

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

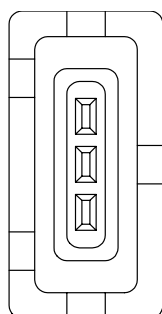
Produz sinais obtidos das linhas de fluxo magnético que se fecham através dos dentes da roda fônica. **58 dentes (60 menos 2)**.

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

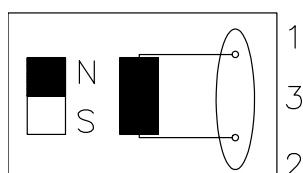
Na ausência deste sinal o contador de rotações deixa de funcionar.



- 1 – Roda fônica
 - 2 – Sensor indutivo
- Folga entre a roda fônica e o sensor **1,0 mm**

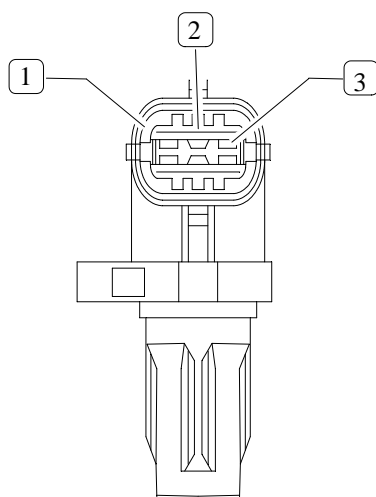


Pinos da central **A12/A27**



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.



- 1 – Massa
- 2 – Sinal
- 3 – Alimentação

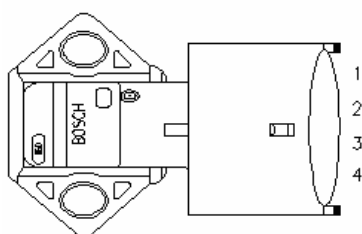
Folga entre a roda e o sensor **1,0 mm**

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

Sensor da pressão e temperatura do ar

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

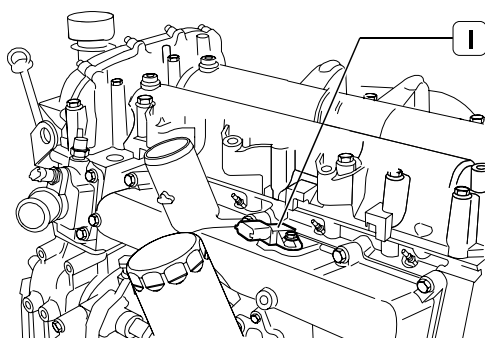
Este valor, junto com aquele do sensor de temperatura do ar, permite à central eletrônica determinar com precisão a quantidade de ar introduzido nos cilindros, a fim de pilotar os eletros-injetores para regular a admissão de combustível, com a qual se limitam as emissões nocivas e o consumo, aumentando 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



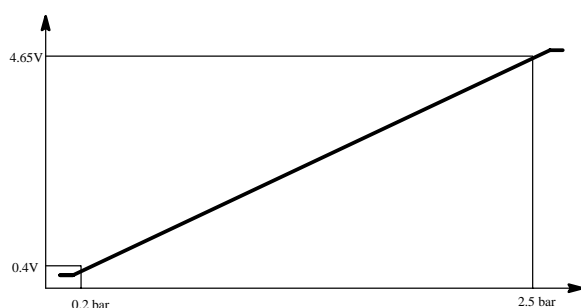
Temperatura

- 40° C
- 20° C
0° C
20° C
40° C
60° C
80° C
100° C
120° C

Resistencia

48.50 kOhms
15.67 kOhms
5.86 kOhms
2.50 kOhms
1.17 kOhms
0.59 kOhms
0.32 kOhms
0.18 kOhms
0.11 kOhms

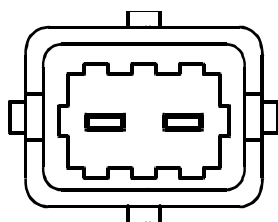
Tensão



Pressão absoluta

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 resistencia:

- -30° C = 26114 Ohms
- +25° C = 2057 Ohms
- +60° C = 596 Ohms
- +100° C = 186 Ohms
- +100° C = 144 Ohms

Pinos da central **A51/A52**

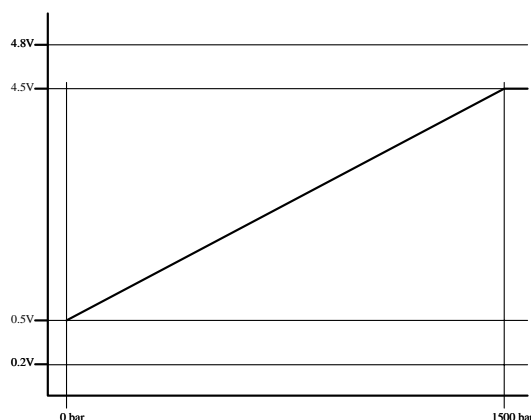
Sensor da pressão atmosférica

Integrado na central eletrônica, proporciona um critério de correção para a medição da vazão do ar e para o cálculo da vazão do ar de referência para o controle da EGR.

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 de “realimentação” para:

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

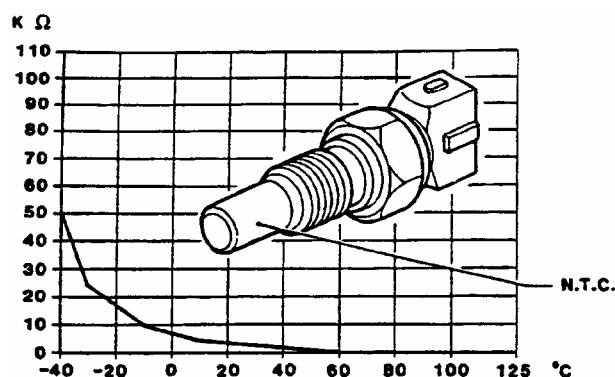


Alimentação 5 V

Pinos da central A8/A28/A43

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 admissão do combustível, pressão de injeção e avanço da injeção, EGR, durante a partida a frio (se estiver montada) e Aquecimento (Warm-up).

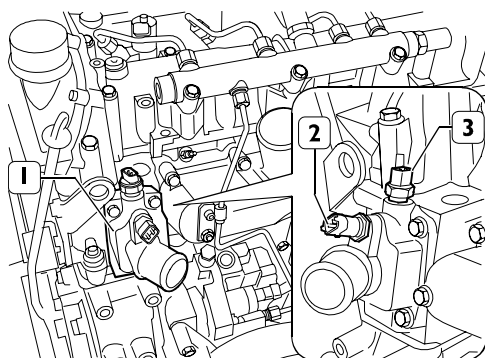


Temperatura

- 40° C
- 20° C
- 0° C
- 20° C
- 40° C
- 60° C
- 80° C
- 100° C
- 120° C

Resistencia

- 48.30 kOhm**
- 15.46 kOhm**
- 5.89 kOhm**
- 2.50 kOhm**
- 1.17 kOhm**
- 0.59 kOhm**
- 0.32 kOhm**
- 0.19 kOhm**
- 0.11 kOhm**



1 – sinal para EDC

2 – sinal para quadro de instrumentos

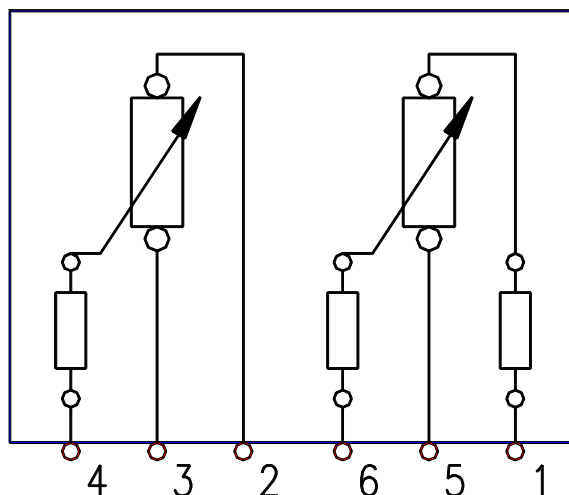
Pinos da central

A41/A58

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 admissão de combustível.

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



- 1 – Positivo
- 2 – Positivo
- 3 – Negativo
- 4 – Sinal
- 5 – Negativo
- 6 – Sinal

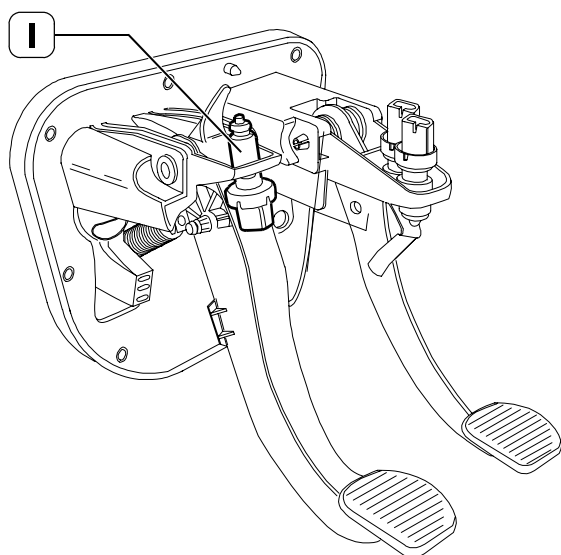
Alimentação 5V

Pinos da central
K8/K9/K30/K31/K45/K46

Sensor da posição do pedal da embreagem

Montado na pedaleira envia a centralina um sinal positivo enquanto a embreagem está acoplada (pedal não pressionado).

Cada vez que se aciona a embreagem para efetuar uma troca de marcha (pedal pressionado) o citado sinal se interrompe, a centralina desativa a função de Piloto Automático se acionado.



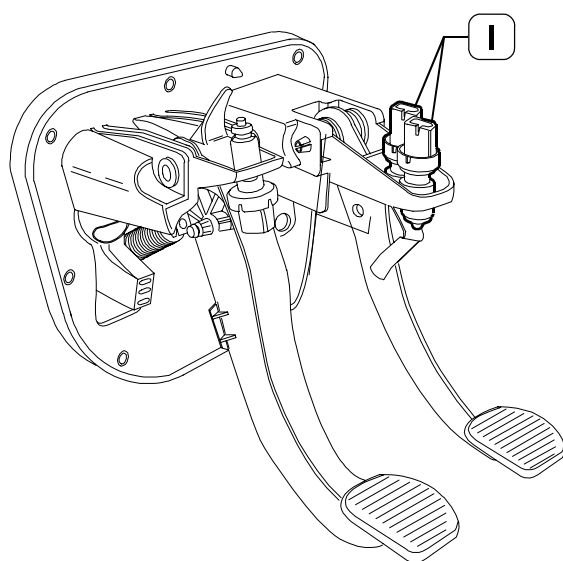
Pino da central A58

Sensor da posição do pedal do freio

São dois sensores, montados na pedaleira.

Com o pedal do freio sem ser pressionado, este envia a centralina um sinal positivo, que é utilizado para medir o acionamento do freio a fim de desativar a função de Piloto Automático e interromper a admissão de combustível.

O segundo sensor permite o acendimento das luzes de freio (pare).



Pinos da central

A17/A80

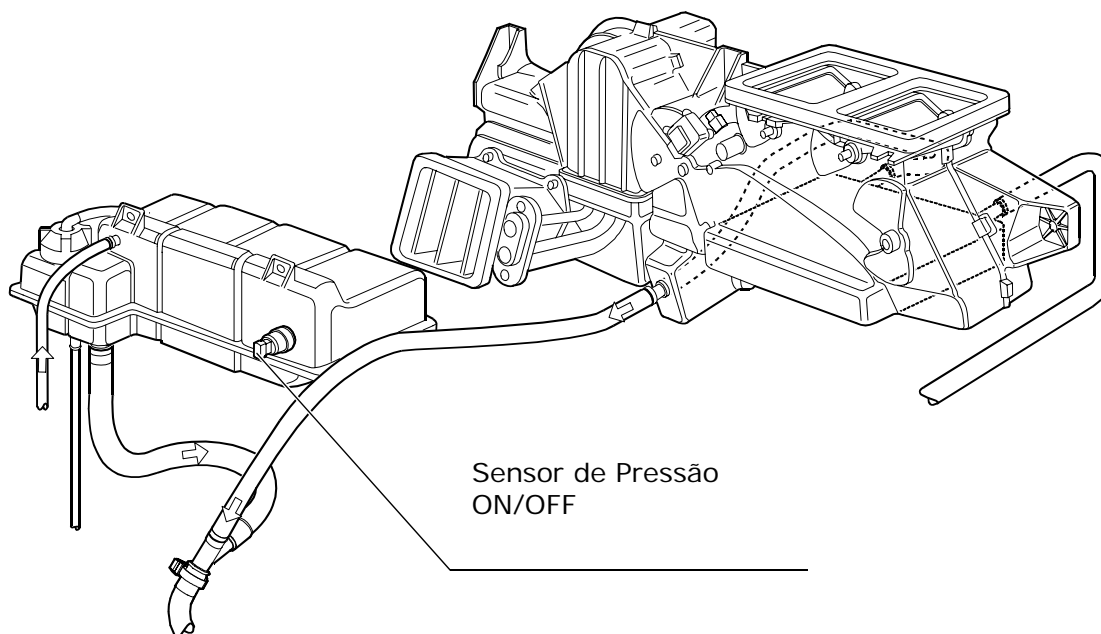
Sensor da velocidade do veículo

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

Pino da central

K75

Sensor de pressão (on/off)



características

- Tensão alimentação	: 12/24V
- Corrente elétrica	: de 10 mA a 1A
- Pressão máxima	: 12 bar
- Fluidos admitidos	: líquidos
- Pinos da central	: K12/K79

Pressão de trabalho decrescente/crescente de 0.4 ± 0.1 bar

Funcionamento

É um sensor que envia um sinal para a centralina indicando a pressão no circuito de arrefecimento do motor. Está montado no reservatório de expansão.

Se a pressão supera **0,4 bar** a centralina reduz a potência do motor, modificando o tempo de injeção (De-rating).

Atuadores

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

- **Eletros-injetores**;
- **Reguladores** que requerem um comando de **PWM** (Modulação por Largura de Pulso):
 - _ De pressão;
 - _ EGR (se existir);
 - _ Turbocompressor de geometria variável (se estiver montado);
- **Atuadores** com sinal ON / OFF contínuo para:
 - _ Ativação da polia eletromagnética para o ventilador de arrefecimento do radiador;
 - _ Ativação / desativação do compressor do ar condicionado (se estiver montado);
 - _ Comando do Piloto Automático;
 - _ Comando do termo-partida;
 - _ Aquecimento do filtro do combustível;
 - _ Bomba elétrica de alimentação.

Nota: Todos os comandos de potência são enviados através de relés situados na cabina.

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 as durações dos estados ativo e passivo 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.

Uma frequência de vazões demasiada baixa poderia determinar oscilações do acionador, enquanto que uma frequência excessiva reduziria a resolução de comando.

O gerenciamento da E.G.R. (se estiver presente) e do turbocompressor de geometria variável (se estiver montado) é produzido através de uma válvula moduladora de vácuo.

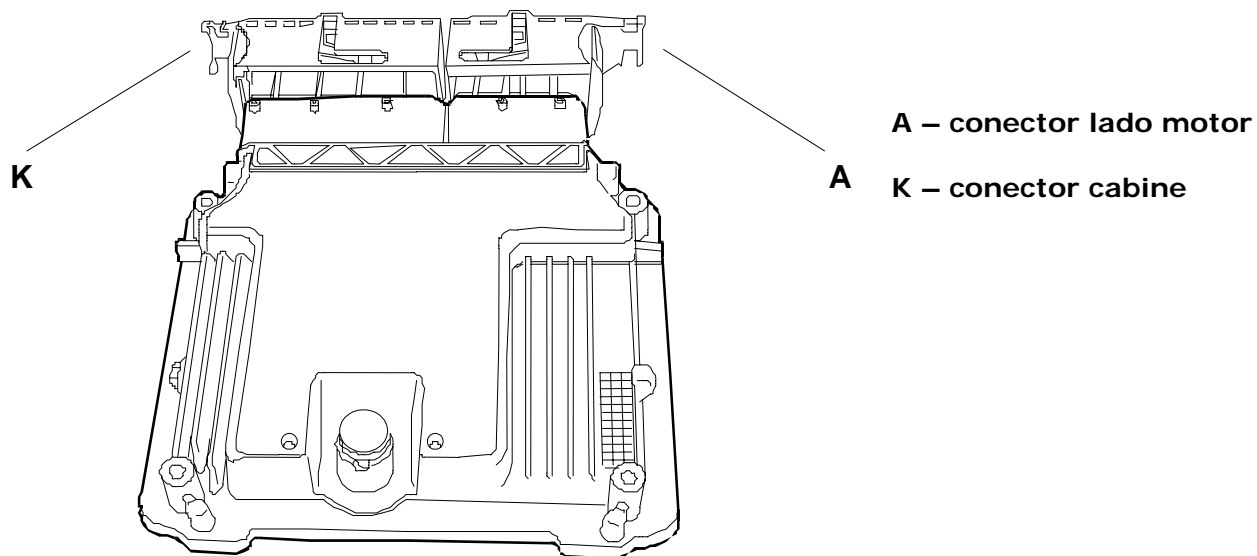
Guia para a procura de avarias

Nota: Respeitar as seguintes indicações:

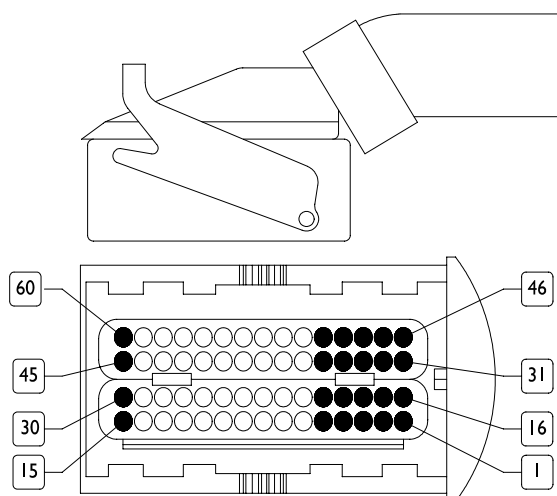
- Na 1ª Seção, Código de erro EDT FMI com central eletrônica EDC 16 versão de software P331 V4b;
- Na 2ª Seção, SINTOMAS.

Centralina EDC 16

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

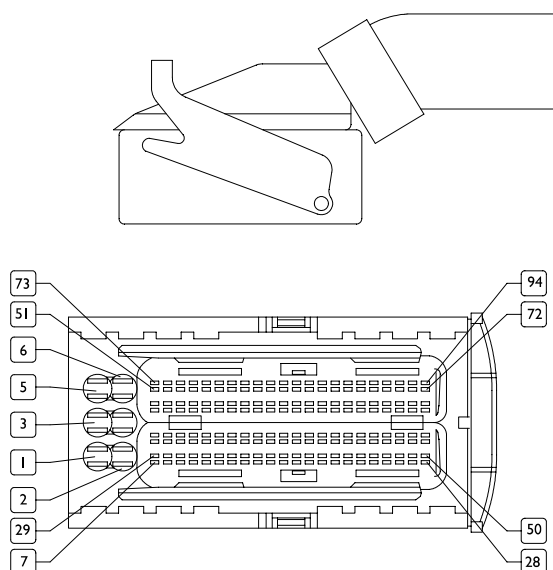


Pinos do conector A (lado do motor)



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

Pinos do conector K (lado da cabine)



Pino	Função
1	+30 (relé principal)
2	Massa
4	Massa
5	+30 (relé principal)
6	Massa
8	Negativo pedal acelerador (pino 5)
9	Sinal pedal acelerador (pino 4)
12	Sensor pressão líquido de arrefecimento vaso expansão
13	Sinal do seletor tomada de força (se existir)
16	Negativo do seletor tomada de força (se existir)
17	Sinal pedal de freio acionado para acender luzes pare
25	Linha K
28	+ 15
30	Negativo pedal acelerador (pino 3)
31	Sinal pedal acelerador (pino 6)
38	Cruise control (resume)
42	Botão para limitador de velocidade
45	Alimentação pedal acelerador (pino 2)
46	Alimentação pedal acelerador (pino 1)
48	Sinal de rotações do motor
52	Pino D1 relé ativação velas de pré-aquecimento
54	Sinal relé do compressor do ar condicionado
56	Cruise control (set +)
57	Sinal limitador de velocidade (se existir)
58	Sinal do interruptor da embreagem
68	Positivo ou Negativo? relé aquecimento filtro de combustível
70	Positivo relé de comando eletroválvula de fechamento da recirculação da água do motor com aquecedor suplementar
71	Negativo para indicador EDC
72	Negativo Relé principal

Pino	Função
75	Sinal de velocidade do veículo (velocímetro)
77	Cruise control (of)
78	Cruise control (set -)
79	Sinal do interruptor de pressão líquido de arrefecimento do motor
80	Sinal pedal do freio
90	Negativo ou positivo relé polia eletromagnética ventilador
91	Negativo para relé eletro-bomba de combustível
92	Negativo para teste preaquecimento
93	Relé velas preaquecimento

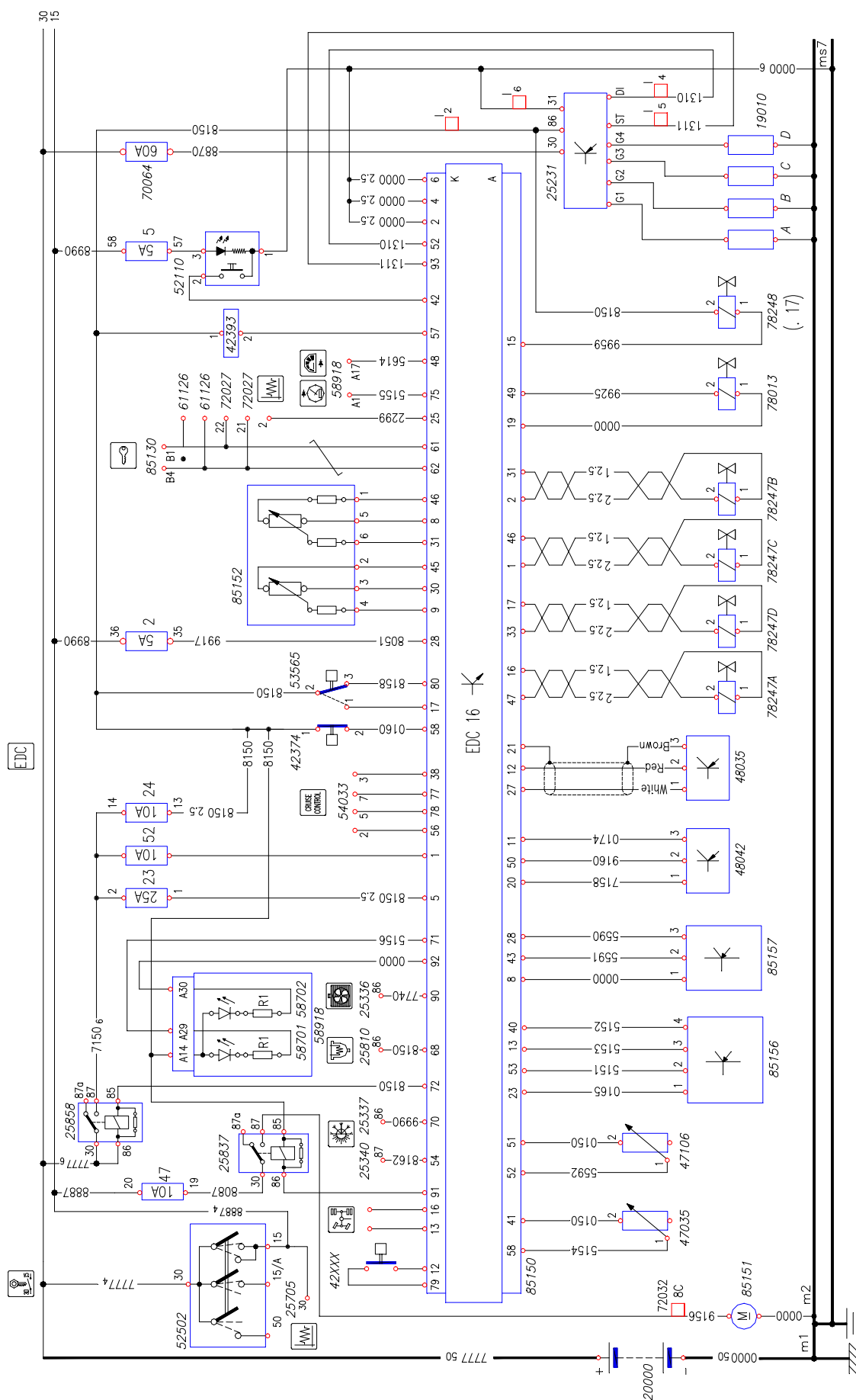


Tabela de torques

Denominação	Torque
Parafuso M15x1,5 L 193 de fixação interna do cabeçote dos cilindros primeira fase: pré-aperto segunda fase: ângulo terceira fase: ângulo Parafuso M12x1,5 L 165 de fixação lateral cabeçote dos cilindros primeira fase: pré-aperto segunda fase: ângulo terceira fase: ângulo	130 Nm 90° 90° 65 Nm 90° 60
Parafuso M8x1,25 L 117/58 fixação do compartimento da corrente, cabeçote dos cilindros	25 Nm
Bujão roscado cônico com hexágono embutido R 1/2"	25 Nm
Bujão roscado cônico com hexágono embutido R 3/8"	17 Nm
Bujão roscado cônico com hexágono embutido R 1/4"	9 Nm
Bujão roscado macho M26x1,5	50 Nm
Parafusos com flange M6x1 de fixação da tampa traseira dos eixos de comando de válvulas	10 Nm
Parafusos com flange M6x1 de fixação da placa de apoio dos eixos de comando de válvulas	10 Nm
Parafuso TE com flange M8x1,25 L 30/40/77/100 de fixação da parte superior do cabeçote	25 Nm
Bujão roscado macho M14x1,5 L 10	
Parafuso com cabeça cilíndrica hexagonal embutida M6x1 para fixação da tampa do comando da distribuição	10 Nm
Parafuso M15x1,5 L 125 de fixação interna sob o bloco primeira fase: pré-aperto segunda fase: ângulo terceira fase: ângulo	50 ± 5 Nm 60° ± 2,5° 60° ± 2,5°
Parafuso M8x1,25 L 77,5/40 de fixação externa sob o bloco	26 Nm
Parafuso TE com flange M11x1,25 de fixação da capa de biela primeira fase: pré-aperto segunda fase: ângulo	50 Nm 70°
Parafuso TE com flange M12x1,25 de fixação do volante do motor primeira fase: pré-aperto segunda fase: ângulo	30 Nm 90°

Denominação	Torque
Parafuso de cabeça cilíndrica com hexágono embutido de fixação da roda fônica na árvore de manivelas	15 Nm
Conexão M10x1 para bico de arrefecimento do pistão	25 Nm
Bujão roscado cônico com hexágono embutido R 3/8"x10 do circuito de óleo	17 Nm
Parafuso de cabeça hexagonal flangeada M18x1,5 de fixação da polia amortecedora na árvore de manivelas	350 Nm
Bujão cônico R 1/8 x 8 7 Nm	7 Nm
Bujão de dreno da água M14x1,5 L 10	25 Nm
Conexão sobre a base de retorno do óleo do turbocompressor G 3/8" x 12	50 Nm
Parafuso M6x1 de fixação da tampa da bomba de sucção	10 Nm
Porca hexagonal com flange M8x1,25 de fixação do suporte do grupo da bomba de óleo – bomba de vácuo 25 Nm	25 Nm
Pino de comando do grupo da bomba de óleo – bomba de vácuo	110 Nm
Bujão roscado M26x1,5	50 Nm
Parafuso TE com flange M8x1,5 L35 de fixação do quadro de retenção do cárter de óleo	25 Nm
Bujão roscado macho com anel-'O' M22x1,5 L10	50 ± 10 Nm
Parafuso TE com flange M8x1,25 L60 de fixação do grupo da bomba de óleo - bomba de vácuo	25 Nm
Parafuso TE com flange M8x1,25 L50 de fixação do grupo da bomba de óleo - bomba de vácuo	25 Nm
Parafuso flangeado M8x1,25 L20/30 de fixação da tampa da distribuição	25 Nm
Parafuso com flange M6x1 L20 de fixação grupo de Respiro do cárter	10 Nm
Bujão M14x1,5 L10	25 Nm
Parafuso TE com flange M8x1,25 L40 de fixação do coletor de admissão	30 Nm
Porca com flange M8x1,25 de fixação do coletor de escapamento	25 Nm
Parafuso com cabeça cilíndrica com hexágono embutido M8x1,25 do L65 do tensor de correia automático com correia Poli-V 25 Nm	25 Nm

Denominação	Torque
Parafuso flangeado M10x1,25 L22 de fixação da polia para correia Poli-V	40 Nm
Parafuso flangeado M12x1,75 L30 de fixação das engrenagens no eixo de comando de válvulas	80 Nm
Fixação do tensor da corrente de distribuição M22x1,5	50 Nm
Fixação dos patins móveis para a corrente de distribuição	40 Nm
Parafuso cilíndrico hexágono embutido M8x1,25x30 -fixação dos patins fixos	25 Nm
Parafuso cilíndrico hexágono embutido M6x1 L16/20 -fixação dos patins	10 Nm
Parafuso de cabeça cilíndrica com hexágono embutido M12x1,5 de fixação do sensor de temperatura / pressão da água	30 Nm
Parafuso de cabeça cilíndrica com hexágono embutido M6x1,5 de fixação do sensor de temperatura / pressão do ar	10 Nm
Parafuso de cabeça cilíndrica com hexágono embutido M6x1 de fixação do sensor de rotações do motor	10 Nm
Parafuso com hexágono embutido M6x1 de fixação do sensor de fase	10 Nm
Sistema de injeção de alta pressão Porca com flange M8x1,25 de fixação do suporte da bomba de alta pressão	25 Nm
Parafuso de fixação do acumulador hidráulico M8x1,25 L50	28 Nm
Parafuso M8x1,25 L58 de fixação da bomba de alta pressão	25 Nm
Parafuso M8x1,25 fixação da abraçadeira de ancoragem da tubulação de envio do combustível	25 Nm
Conexão para tubulações de envio do combustível ao rail e aos eletro-injetores: - M14x1,5 - M12x1,5	19 ± 2 Nm 25 ± 2 Nm
Parafuso de cabeça cilíndrica com hexágono embutido de fixação da abraçadeira de retenção dos eletro-injetores	28 Nm
Porca com flange de fixação de presilha para abraçadeira de ancoragem	25 Nm
Pino de fixação M12x1,25 da bomba de alta pressão	110 Nm
Parafuso com flange M6x1 de fixação da tubulação do combustível de baixa pressão	10 Nm

Denominação	Torque
Parafuso com flange M8x1,25 de fixação da abraçadeira de sustentação das tubulações	25 Nm
União M12x1,5 para conexão giratória	25 Nm
União M16x1,5 para conexão giratória	40 Nm
Conexão para fixação da união de varias vias na bomba de alta pressão M12x1,5 L24	25 Nm
Porca M8x1,25 de fixação do turbocompressor	25 Nm
Parafuso com flange M8x1,25 de fixação da tubulação de saída do turbocompressor	25 Nm
Conexão M14x1,5 ó M12x1,5 para a tubulação de envio de óleo ao turbocompressor	35 Nm
Conexão M22x1,5 para tubulação de retorno de óleo desde o turbocompressor	45 Nm
Parafuso com flange de fixação da tubulação de retorno de óleo desde o turbocompressor	10 Nm
Conexão M14x1,5 de fixação da tubulação de envio de óleo ao turbocompressor	35 Nm
Parafuso M8x1,25 de fixação da abraçadeira do coletor de ar	28 Nm
Parafuso M8x1,25 de fixação do coletor de ar	28 Nm
Parafuso cilíndrico hexagonal embutido M6x1 para anel de fechamento abraçadeira-V	8 Nm
Parafuso com flange M6x1 de fixação da tubulação de alimentação do óleo	10 Nm
Vela de preaquecimento M8x1	8 ± 11 Nm
Parafuso de fixação M8x1,25 da abraçadeira de retenção do eletroinjeter	28 Nm
Cartucho do filtro de óleo M22x1,5	25 Nm
Parafuso de cabeça cilíndrica com hexágono embutido M8x1,25 de fixação da tubulação de entrada de água	25 Nm
Conexão M24x1,5 para o cartucho do filtro de óleo * Conexão M24x1,5 para o cartucho do filtro de óleo *	30 Nm

Denominação	Torque
Parafuso com flange M8x1,25 para fixação do elemento interno do trocador de calor	25 Nm
Parafuso de cabeça cilíndrica com hexágono embutido de fixação da bomba de água: - M10x1,5 - M8x1,25	50 Nm 25 Nm
Parafuso com flange M8x1,25 de fixação da tampa posterior na cabeça dos cilindros	25 Nm
Porca com flange M8x1,25 de fixação da abraçadeira de sustentação da tubulação de envio do líquido de arrefecimento do motor	25 Nm
Conexão M10x1x10 de fixação da saída do vapor	12 Nm
Parafuso com flange M8x1,25 de fixação do termostato	25 Nm
Porca com flange M6x1 de fixação da polia eletromagnética	10 Nm
Porca M30x1,5 para a polia eletromagnética	150 Nm
Parafuso com flange M8x1,25 de fixação do compressor do condicionador	25 Nm
Parafuso com flange M8x1,25 L50 de fixação do suporte do compressor do condicionador	25 Nm
Parafuso de cabeça cilíndrica com hexágono embutido M8x1,25 de fixação da polia da correia de comando do compressor do condicionador	25 Nm
Parafuso de cabeça cilíndrica com hexágono embutido M10x1,5 de fixação do alternador	50 Nm
Parafuso com flange M8x1,25 de fixação da bomba da direção hidráulica	25 Nm
Parafuso com flange M10x1,25x110 de fixação da bomba da servo-direção	40 Nm
Parafuso com flange M12x1,25 de fixação do suporte do reservatório da servo-direção	50 Nm
Parafusos com flanges M8x1,25 de fixação da tampa da tomada de força	25 Nm
Parafusos com flanges M8x1,25 de fixação dos ganchos de manobra	25 Nm
Parafusos com flanges M10x1,25 de fixação dos suportes do motor	50 Nm
Conexão M14x1,5 para a bomba de vácuo	35 Nm

Denominação	Torque
Sensor do nível do óleo M12x1,25	25 Nm
Transmissor / interruptor termométrico M16x1,5 (cônico)	25 Nm
Interruptor da pressão do óleo M14x1,5	25 Nm
Suspensão do moto-propulsor	
Parafuso M8x16 de fixação do coxim na travessa da caixa de mudanças	23,5 ± 2,5 Nm
Porca M12 de fixação da travessa da caixa de mudanças no chassi	92 ± 9 Nm
Porca M12 de fixação dos suportes do motor nos coxins	49 ± 4 Nm
Porca M12 de fixação do suporte da caixa de mudanças no coxim da travessa traseira	49 ± 4 Nm
Porca M10 auto-travante com flange de fixação dos suportes do motor no chassi	52,5 ± 5,5 Nm
Parafuso M10x30 de fixação do suporte da alavanca na caixa de mudanças	46,5 ± 4,5 Nm

* Aplique Loctite 577 na rosca.