



A NAVISTAR COMPANY

MWM INTERNATIONAL[®] MOTORES

Apostila de Treinamento Apostilla de Entrenamiento Training Book



INTERNATIONAL
NGD
3.0
ELECTRONIC



A NAVISTAR COMPANY

MWM INTERNATIONAL[®] MOTORES

Apostila de Treinamento Apostilla de Entrenamiento Training Book

MWM International Motores

Assistência ao Cliente / Asistencia al Cliente / Customer Assistance
Av. das Nações Unidas, 22.002
CEP- 04795-915 - São Paulo - SP - Brasil

Internet: www.mwm-international.com.br
e-mail: assistencia.cliente@nav-international.com.br
Fone: +55(11) 3882-3200
Fax: +55(11) 3882-3574
(DDG): 0800 0110229

Impresso no Brasil





Objetivo

O Objetivo deste curso é apresentar aos participantes o novo motor International NGD 3.0E, suas inovações, melhorias tecnológicas e os novos sistemas eletrônicos, capacitando-o a reconhecer falhas no veículo.

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

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

A presente publicação destina-se exclusivamente à formação do pessoal da Rede de Centros de Serviço International e Concessionárias de Clientes OEM's.

A International Engines South America está em constante desenvolvimento tecnológico e a qualquer tempo, se reserva o direito de incorporar novas tecnologias e alterar o produto sem prévio aviso.

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

2º Semestre / 2005

INTERNATIONAL ENGINES SOUTH AMERICA

Diretoria de Qualidade
Depto. de Assistência ao Cliente
Estrada dos Casa, 4285
S.B. do Campo - SP - Brasil
CEP 09840-000 - Caixa Postal 951
Tel.: (11) 4358-8522 - Fax (11) 4358-5710
Publicação Nº 8120095 - Julho/2005 - Ed.1 07/05
2005 International Indústria Automotiva da América do Sul Ltda.
Todos os direitos reservados



Índice

MEIO AMBIENTE	03
BIODIESEL	03
O MOTOR NGD 3.0E	04
<i>Cabeçote</i>	<i>08</i>
<i>Bloco do Motor</i>	<i>12</i>
<i>Virabrequim</i>	<i>13</i>
<i>Bielas</i>	<i>15</i>
<i>Pistões</i>	<i>16</i>
<i>Distribuição e Sincronismo</i>	<i>17</i>
<i>Sincronismo do Motor</i>	<i>21</i>
<i>Sistema de Arrefecimento</i>	<i>24</i>
<i>Sistema de Lubrificação</i>	<i>27</i>
<i>Admissão e Escape</i>	<i>31</i>
<i>Sistema de Combustível</i>	<i>34</i>
<i>Sensores do Sistema</i>	<i>52</i>
<i>Tubos de Alta-Pressão e Rail</i>	<i>59</i>
<i>Injetores Piezo Elétricos</i>	<i>61</i>
<i>Acessórios</i>	<i>67</i>
<i>Anotações</i>	<i>72</i>

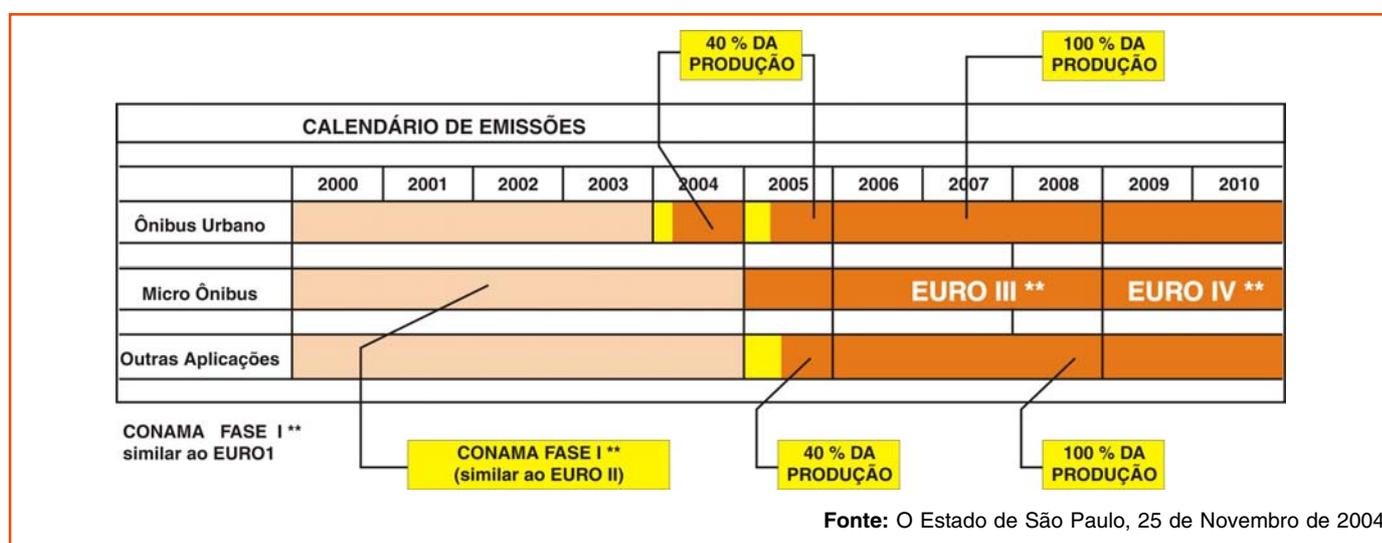
Meio Ambiente

Com o crescimento constante da frota de veículos, foram criadas leis de emissões de poluentes que de forma progressiva vem se tornando mais rígidas à medida que as necessidades ambientais se evidenciam.

Para atender estas leis, as empresas estão cada vez mais investindo em tecnologia num processo de evolução dos seus produtos. O uso de sistemas de gerenciamento eletrônico, contribuem na redução do nível de emissões de poluentes com a conseqüente melhoria da qualidade do ar.

O PROCONVE – Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores, visa a melhoria da qualidade do ar. Este programa está dividido em fases e está diretamente relacionado com a norma Euro que regulamenta as emissões de poluentes na Europa.

Este programa determina que a partir de janeiro de 2005, 40% da produção nacional de veículos diesel atendam os requisitos de emissões de poluentes determinados na norma Euro III, devendo atingir 100% no ano de 2006.



* O programa brasileiro de emissões (CONAMA) acompanha a evolução do programa de emissões europeu (EURO), mas com atraso nas implantações

Biodiesel

Biodiesel é um combustível obtido a partir de óleos vegetais como o do girassol, mamona, entre outros. É biodegradável e pode ser utilizado em motores diesel, puro ou misturado com diesel fóssil numa proporção que varia de 1 a 99%.

O biodiesel e o óleo diesel mineral, por possuírem propriedades físico-químicas quase idênticas (devido à semelhança nas estruturas moleculares), podem ser utilizados puros ou misturados em quaisquer proporções, em motores do ciclo diesel sem grande ou nenhuma modificação.

ANOTAÇÕES

O motor NGD 3.0 E

Atendendo as novas exigências de emissões de poluentes, a International Engines desenvolveu seu novo motor, o NGD 3.0E.

O NGD 3.0E representa uma revolução do conceito diesel para o mercado mundial e incorpora um conjunto de tecnologias que fazem dele o mais avançado da região do Mercosul e uma referência em sua categoria. É o primeiro do País compatível com as normas europeia (Euro IV) e norte-americana (EPA 2007) de emissões de poluentes. No Mercosul, atende à legislação Euro III.

O projeto do NGD 3.0E obedeceu a uma série de conceitos, como o de plataforma flexível, que permite aplicação em uma ampla gama de veículos, desde utilitários, como picapes e vans, a caminhões e ônibus de até sete toneladas. Além de ser compacto, leve e com alta densidade de potência, possui torque de 38,7 kgf.m (380 Nm), entre 1.600 e 2.200 rpm.

O sistema de injeção “Common Rail”, adotado para o motor NGD 3.0E, é de última geração, com avanços importantes, como o acionamento dos injetores por cristais piezoelétricos que controlam

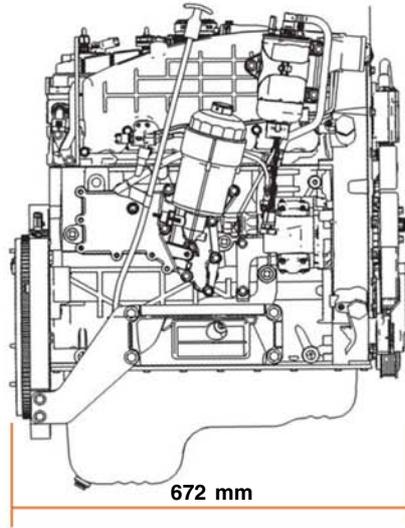
o ponto e a quantidade de injeção, tanto da injeção principal quanto da pré-injeção. A rapidez do acionamento deste sistema permite elevada precisão, traduzidas pela repetibilidade tanto de injeção para injeção, quanto de cilindro a cilindro, mesmo nos pequenos volumes da pré-injeção. Permite também elevada flexibilidade com o posicionamento da pré-injeção distante desde quarenta graus até conectada à principal.

Outro aspecto do projeto é a arquitetura moderna, para um ciclo de vida superior a dez anos de utilização e cinco dimensões: “fun to drive” (agradável de dirigir), alta performance (elevados torque e potência), economia de combustível, baixos níveis de ruídos e vibrações e reduzido custo de operação e de manutenção.

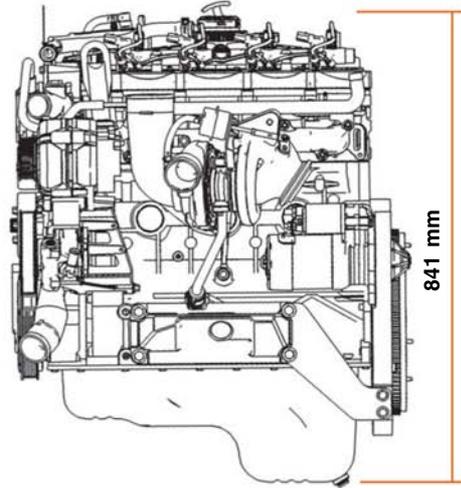
A eficiência em NVH (noise, vibration and harshness - ruído, vibração e aspereza) é consequência do projeto estrutural do bloco, do cabeçote e de outros sistemas, projetados para a máxima redução de ruídos. O projeto do motor contou com a utilização de modernos recursos de modelamento matemático, engenharia simultânea, seis sigma e técnicas estatísticas para a combustão.

ANOTAÇÕES

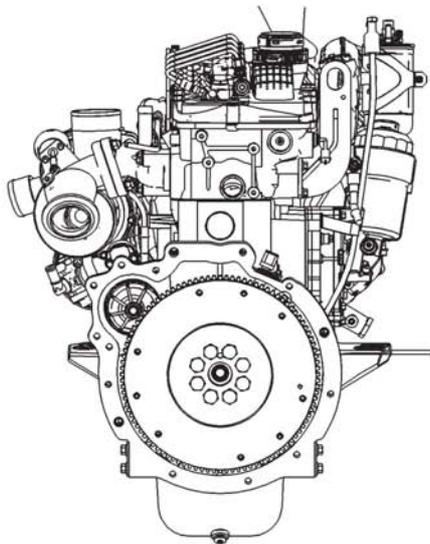
Vistas do Motor Laterais (Direita e Esquerda) Traseira e Frontal



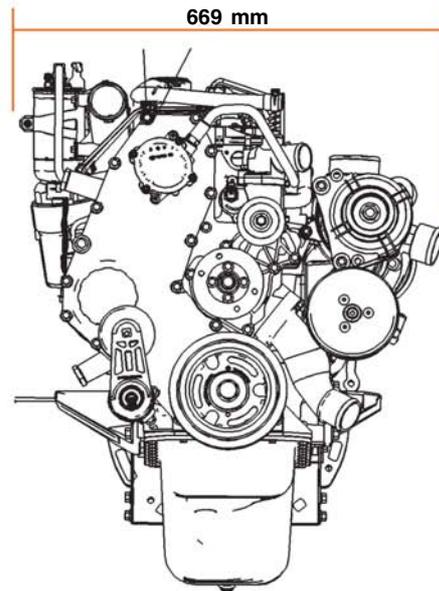
Vista lateral direita



Vista lateral esquerda



Vista traseira



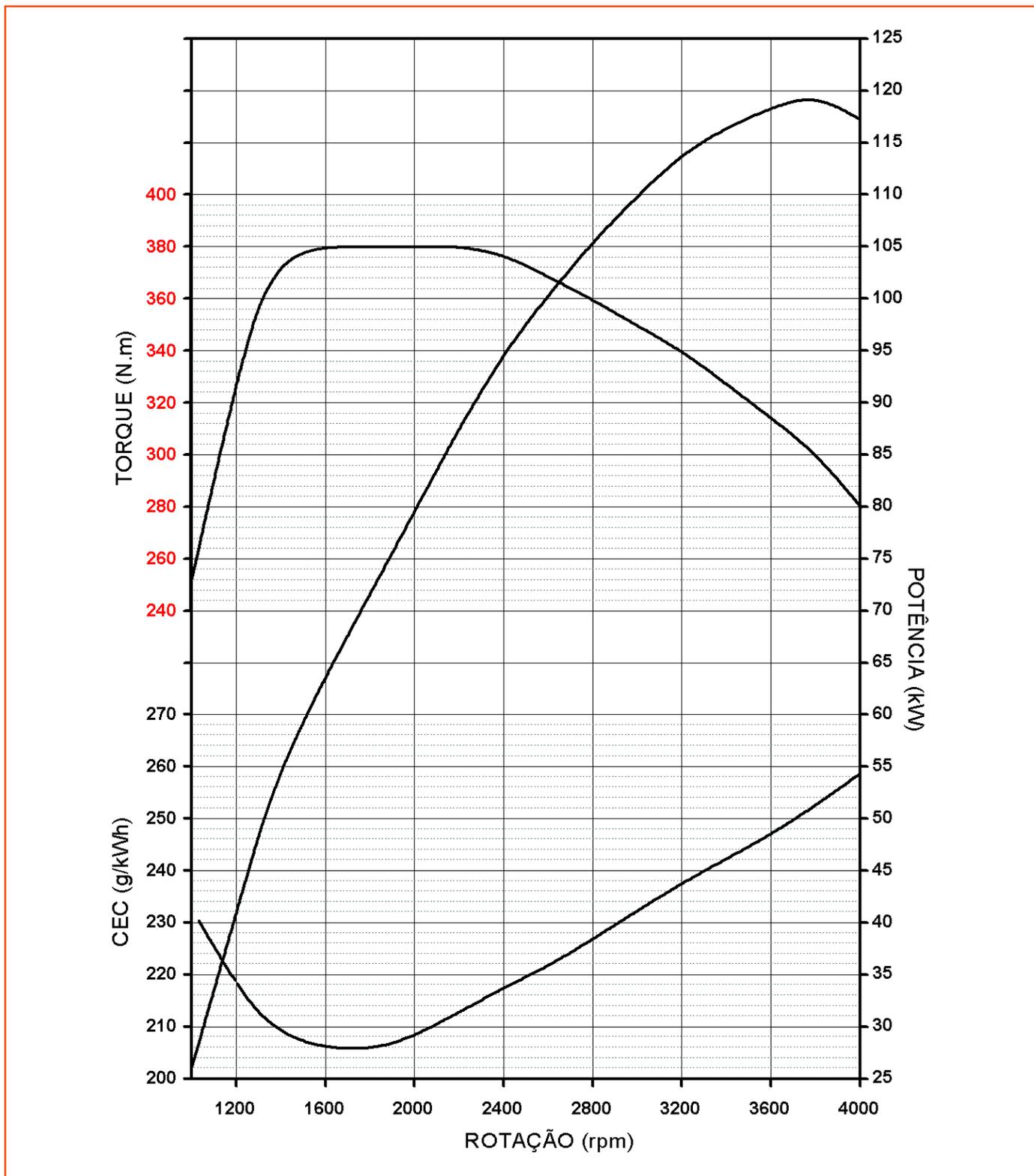
Vista frontal

ANOTAÇÕES

Características Técnicas

Motor Tipo	NGD3.0E
Número LP	8C34
Sobrealimentação	Turbocompressor Waste-Gate
Número e disposição dos cilindros	4 em linha
Diâmetro dos cilindros	96,00 mm
Curso do pistão	102,50 mm
Ciclo	Diesel, 4 tempos
Relação de compressão	17,0 : 1
Cilindrada total	3,0 l
Sistema de combustão	Injeção direta, eletrônico, Common Rail
Sentido de rotação (visto de frente)	Horário
Ordem de injeção	1 - 3 - 4 - 2
Início de abertura da válvula termostática	86 - 90°C
Temperatura de operação	86 - 102°C
Pressão de óleo lubrificante em marcha-lenta e temperatura normal de operação	2,5 - 3,5 kgf/cm ² (bar)
Pressão de óleo lubrificante em rotação máxima especificada e temperatura normal de operação	5,0 - 6,5 kgf/cm ² (bar)
Rotação máxima livre	4640 rpm
Rotação em marcha-lenta	800 rpm (750 rpm versão Troller)
Início de injeção estática do PMS	Não aplicável (Sistema eletrônico)
Arrefecimento	Líquido
Potência (NBR5484)	163cv@3800 rpm
Torque (NBR5484)	380 Nm@1600-2200 rpm

ANOTAÇÕES

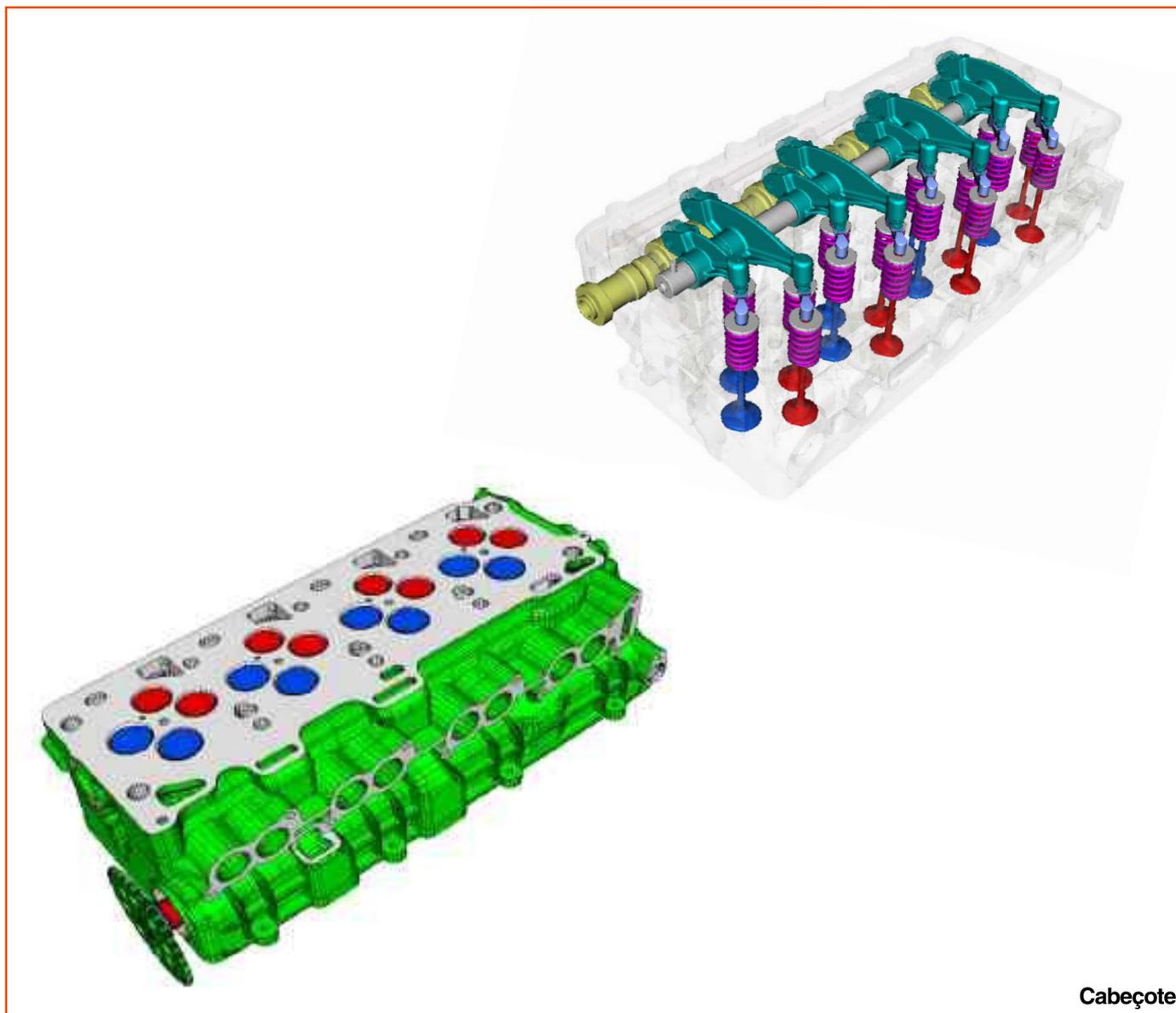


ANOTAÇÕES

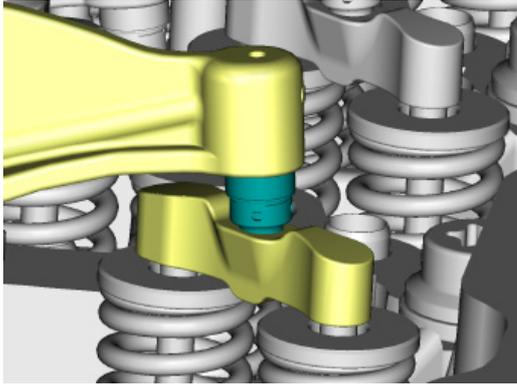
Cabeçote

O cabeçote é composto por uma peça única feita em alumínio e possui as seguintes características:

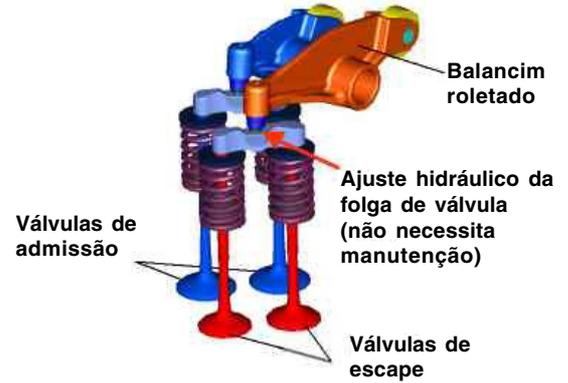
- Comando de válvulas único posicionado no cabeçote (OHC);
- 4 válvulas por cilindro;
- Injetor na posição vertical;
- Balancins roletados;
- Sistema de regulagem de válvulas por tuchos hidráulicos. **Não requer regulagem de válvulas.**



ANOTAÇÕES



Tucho Hidráulico

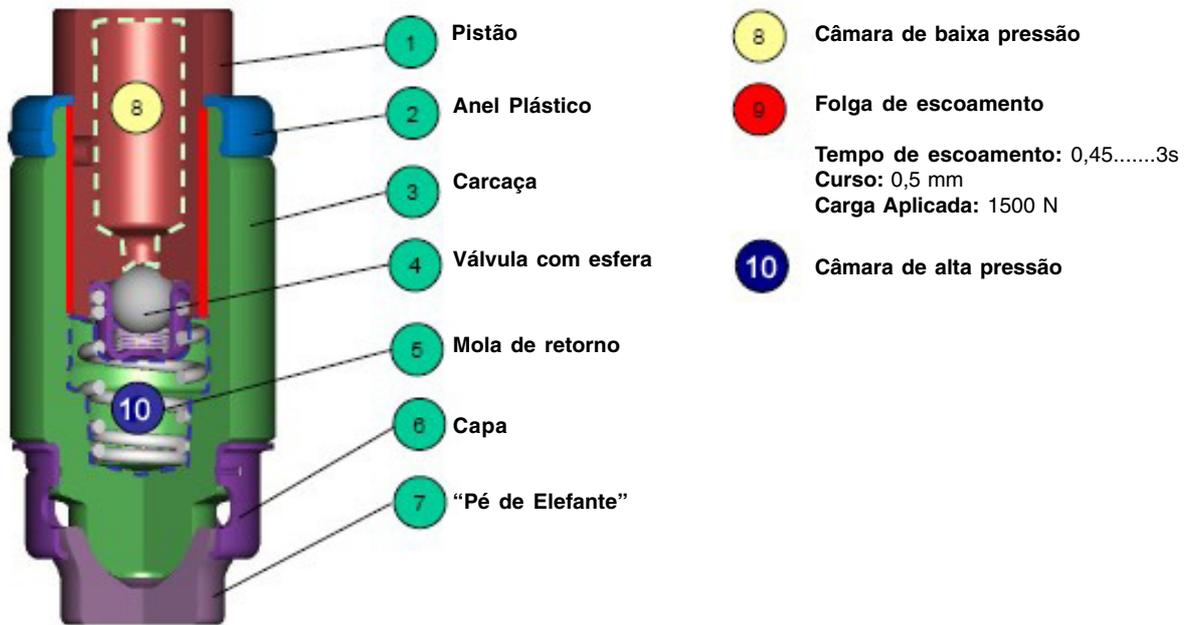


Balancins e Válvulas

⚠️ Atenção: Este motor possui um sistema de tucho hidráulico eliminando a folga de válvulas, sendo portanto desnecessário qualquer tipo de regulagem de válvulas.

Funcionamento do tucho hidráulico

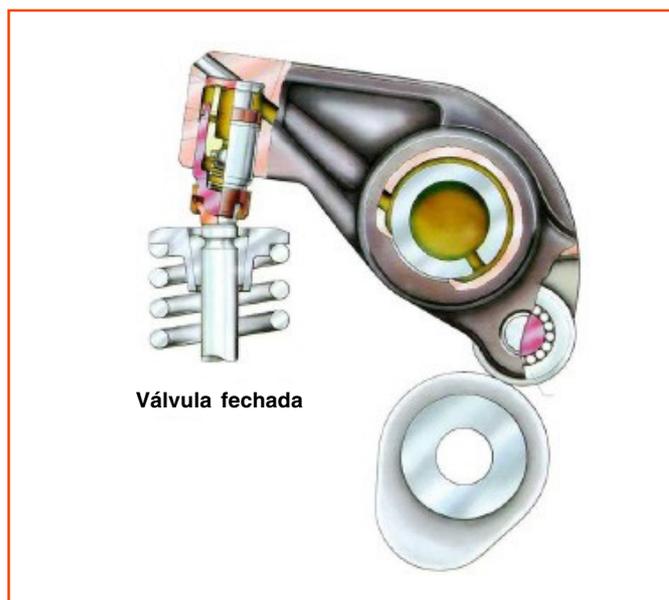
Componentes do tucho hidráulico:



ANOTAÇÕES

Válvula Fechada

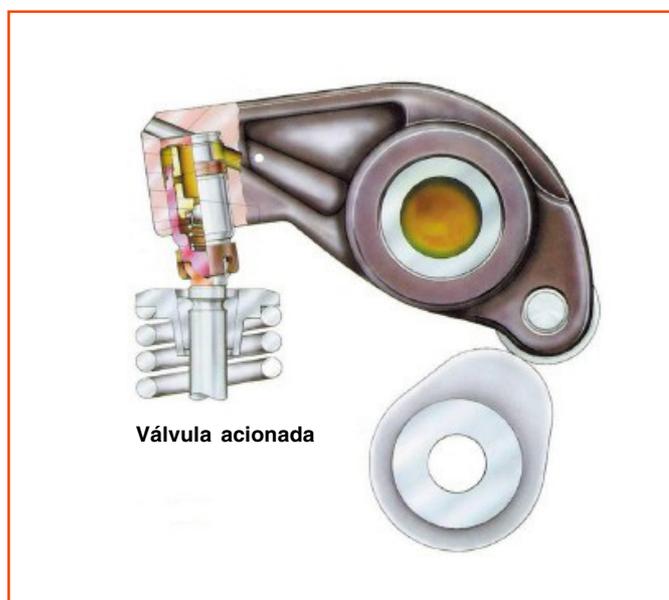
- Mola de retorno distancia o pistão do fundo da carcaça até a folga de válvula se ajustar.
- Devido a pressão mais baixa na pré-câmara, a válvula de esfera abre permitindo escoar óleo para a câmara de alta-pressão, estabilizando-se a pressão dentro do elemento.
- A válvula de esfera se fecha, assim que restaurado o contato do sistema (fase de abertura de válvula).



Válvula Acionada

- O elemento hidráulico absorve a força de mola da válvula e as forças de inércia.
- A folga de escoamento permite que o óleo escoe da câmara de alta-pressão para a de baixa pressão.
- Válvula de esfera se abre para se estabilizar a pressão dentro do componente.
- Na fase de fechamento de válvula, rapidamente pequena quantidade de ar-óleo é forçada para fora do elemento através do furo de desaeração.

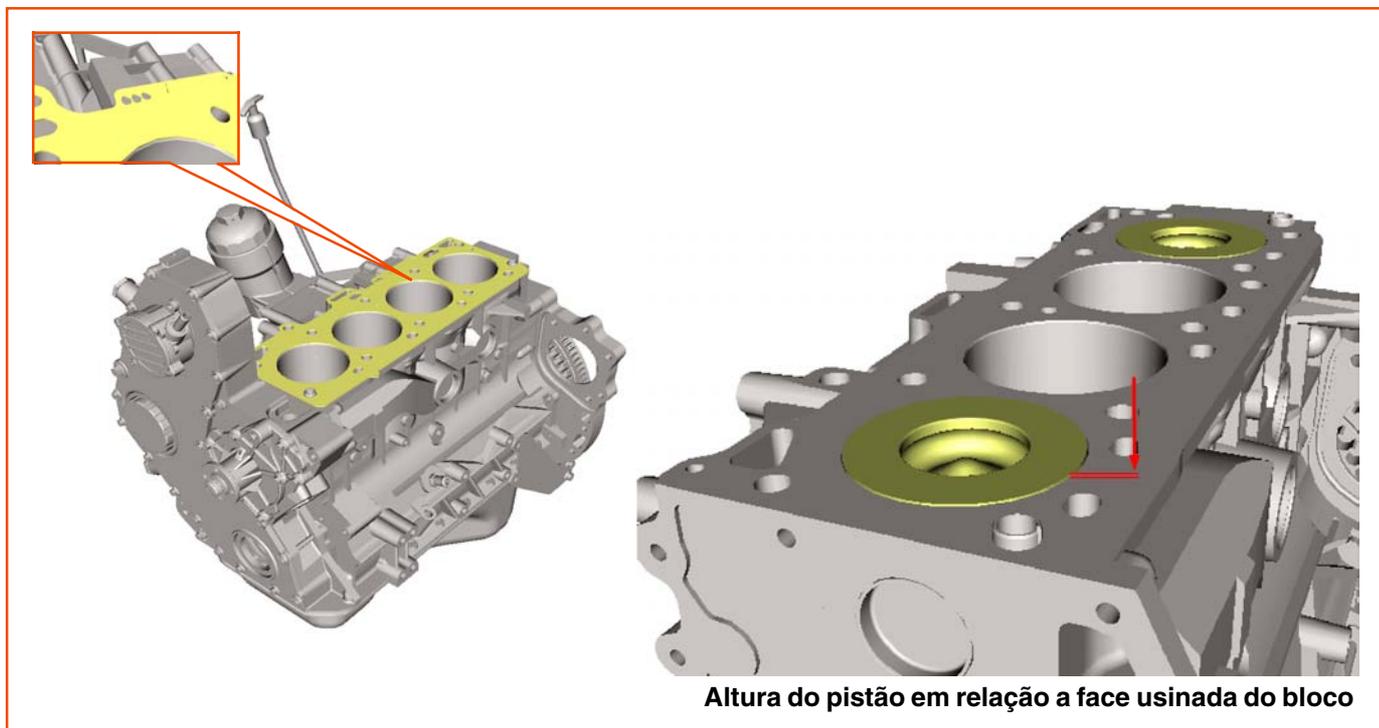
Obs.: Quando houver a troca do balancim o motor pode apresentar ruído de batida de válvulas, sendo necessário a eliminação do ar no compartimento do tucho hidráulico. Para isto, mantenha o motor em 2500 rpm por aproximadamente 4 minutos em seguida deixe-o em marcha-lenta por 30 segundos. Caso o ruído permaneça, repita o procedimento novamente.



ANOTAÇÕES

Junta do Cabeçote

A junta do cabeçote possui 4 medidas diferentes de espessura, a escolha para aplicação da junta depende da **altura do pistão em relação a face usinada do bloco**, abaixo segue tabela de aplicação:



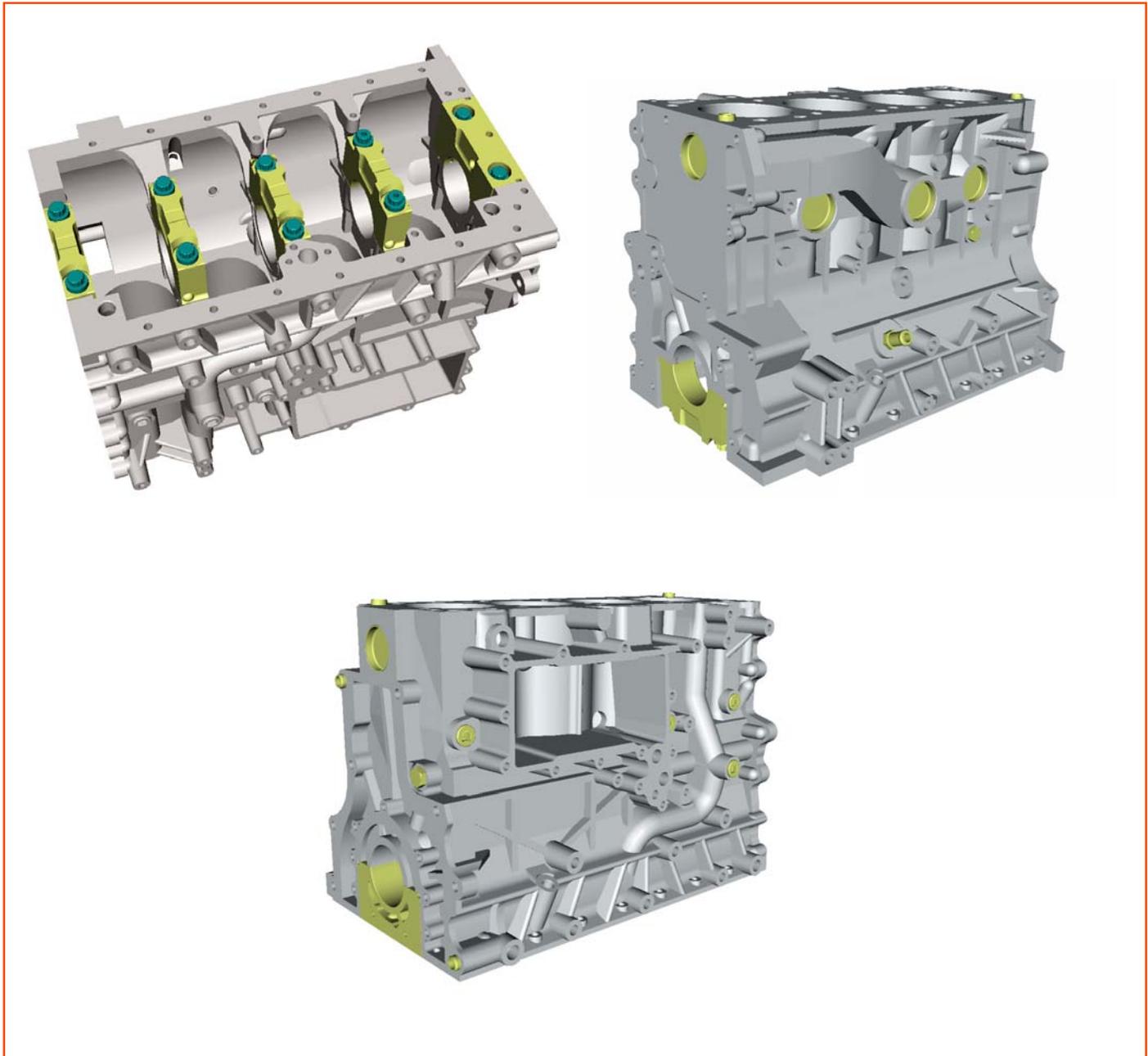
Espessura de juntas do cabeçote		
Furos	Espessura (mm)	Altura do pistão (mm)
● ○ ○	1,31	de 0,58 a 0,69
● ● ○	1,41	de 0,70 a 0,79
● ● ●	1,51	de 0,80 a 0,89
● ○ ●	1,61	de 0,90 a 0,99

ANOTAÇÕES

Bloco do Motor

O bloco do motor é de ferro fundido e com alojamento para acoplar o módulo resfriador de óleo. Esta característica permite uma melhor troca de calor entre o óleo e o líquido de arrefecimento.

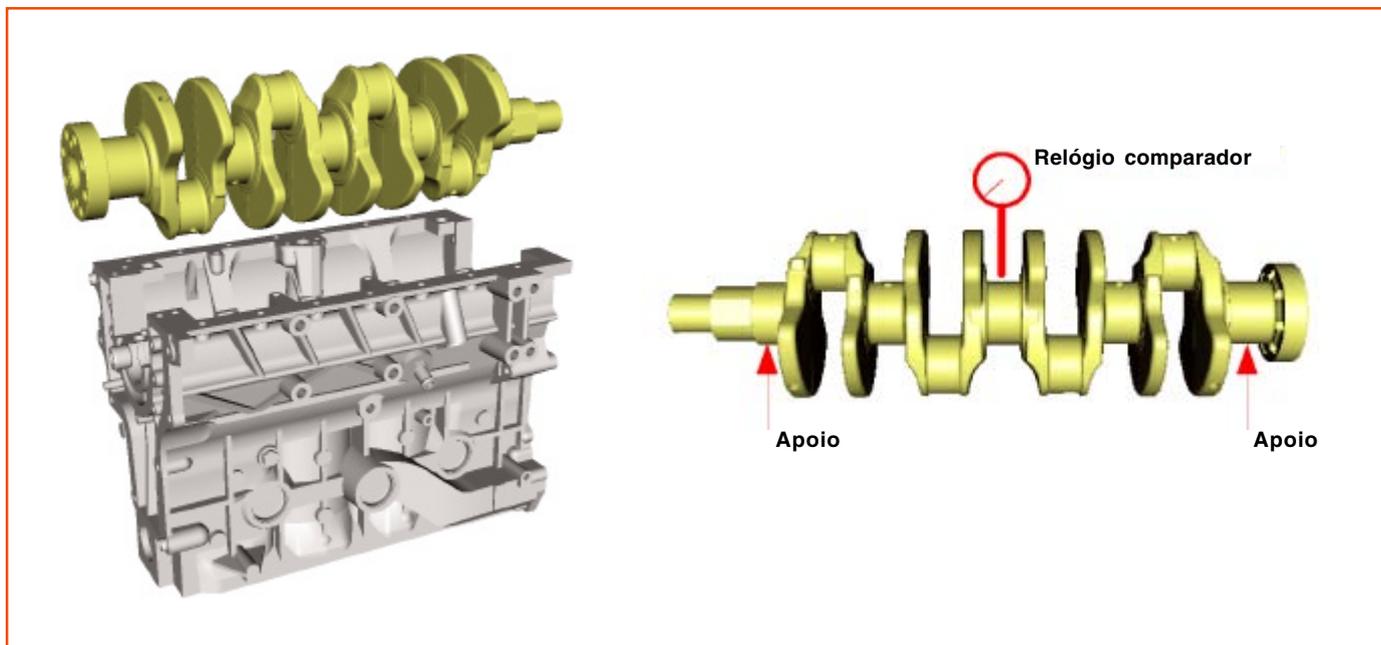
Todos os cilindros são refrigerados pelo líquido de arrefecimento, através de galerias incorporadas ao fundido do bloco.



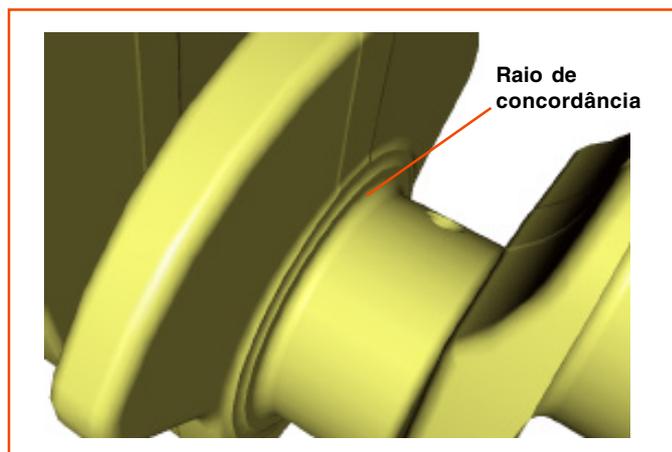
ANOTAÇÕES

Virabrequim

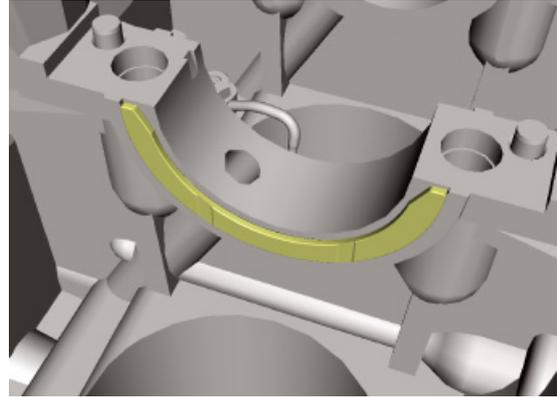
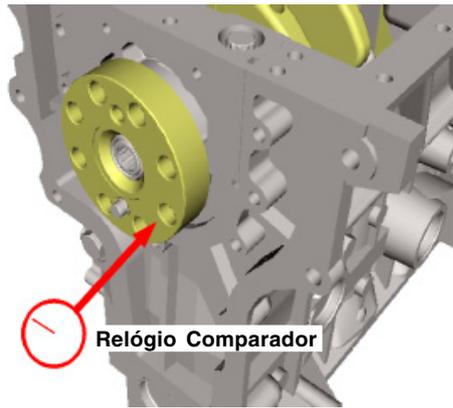
Virabrequim fabricado em aço forjado com contrapesos integrados e superfície dos mancais e moentes temperados por indução.



O virabrequim possui raios de concordância nos mancais e moentes dimensionados para permitir alta resistência e flexibilidade do componente.



ANOTAÇÕES



Arruela de encosto

O ajuste da folga axial do virabrequim é feito através de arruelas de encosto, com medidas padronizadas, posicionando-as no mancal central do bloco.

ANOTAÇÕES

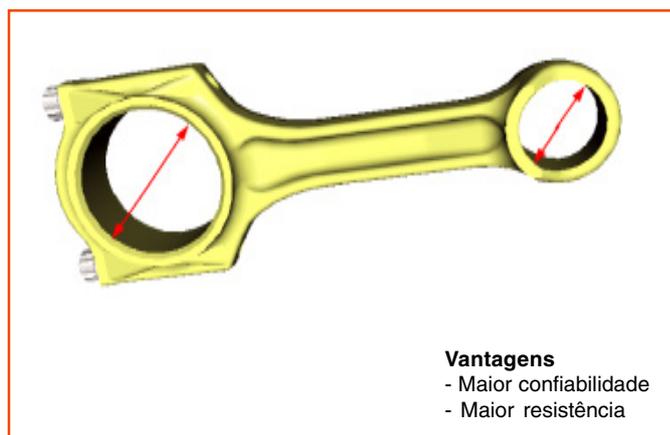
Bielas

A biela do motor NGD 3.0E possui a característica de ser fraturada, isto proporciona maior resistência, maior durabilidade e redução do peso.

Este processo de separação entre biela e capa resulta em um conjunto "casado", a biela e capa possuem uma numeração de série em uma das laterais de cada uma. **É obrigatório a montagem dos conjuntos com a mesma numeração de série, coincidindo as "unhas" do corpo com a da capa.**

A bucha de biela tem formato trapezoidal, possuindo as características de leveza e resistência.

⚠ Atenção: Durante a montagem verificar o alinhamento do furo de lubrificação da bucha de biela.

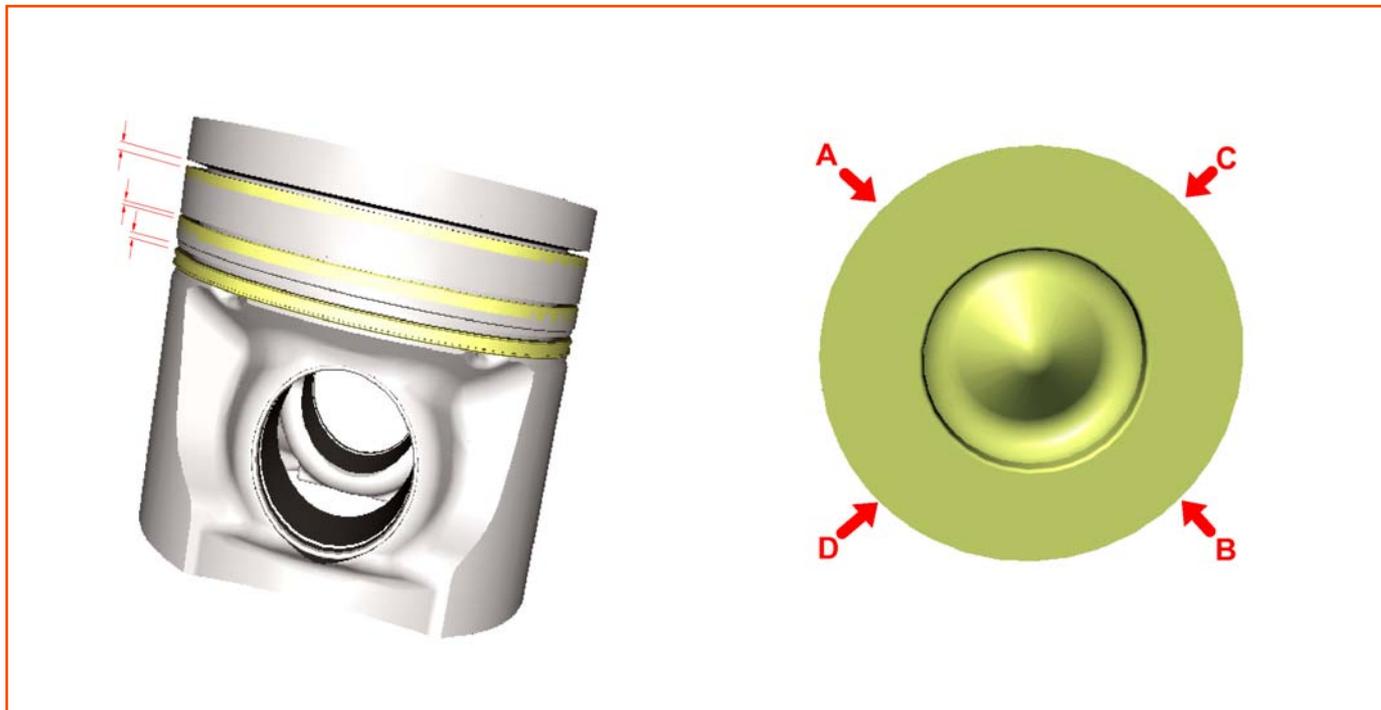


ANOTAÇÕES

Pistões

Devido ao posicionamento centralizado dos injetores, a geometria da câmara de combustão dos pistões foi otimizada e centralizada na cabeça do pistão.

Outra característica da câmara de combustão é ser em formato cônico, que garante o turbilhonamento do ar admitido, proporcionando uma melhor mistura entre ar e combustível, melhorando assim a combustão nos cilindros.



Característica:

- Design Leve e Otimizado;
- Conjunto de anéis de alta conformidade.

Benefícios:

- Controle de consumo de óleo lubrificante;
- Alta capacidade de carga;
- Sistema projetado para aplicações mais rigorosas.

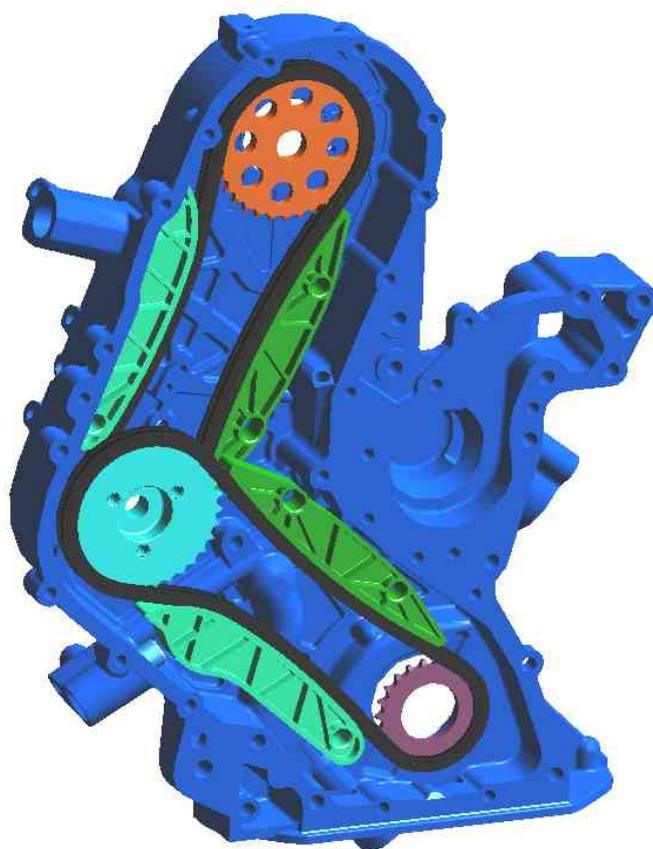


ANOTAÇÕES

Distribuição e Sincronismo

O sistema de distribuição do motor NGD 3.0E é feito por correntes que são tensionadas por tensionadores hidráulicos.

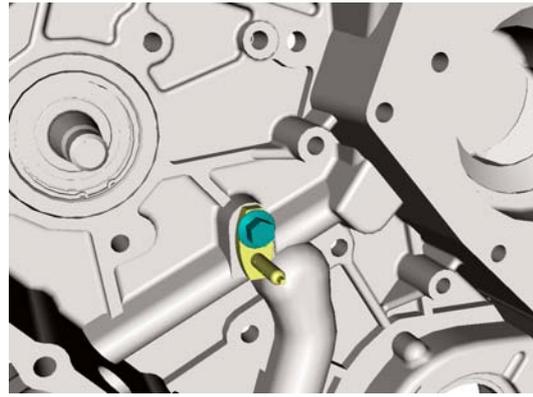
O sistema é composto por duas correntes, uma engrenagem no comando de válvulas, uma engrenagem no virabrequim, uma engrenagem na bomba de alta-pressão e guias nas correntes.



ANOTAÇÕES

Lubrificação do Sistema de Distribuição

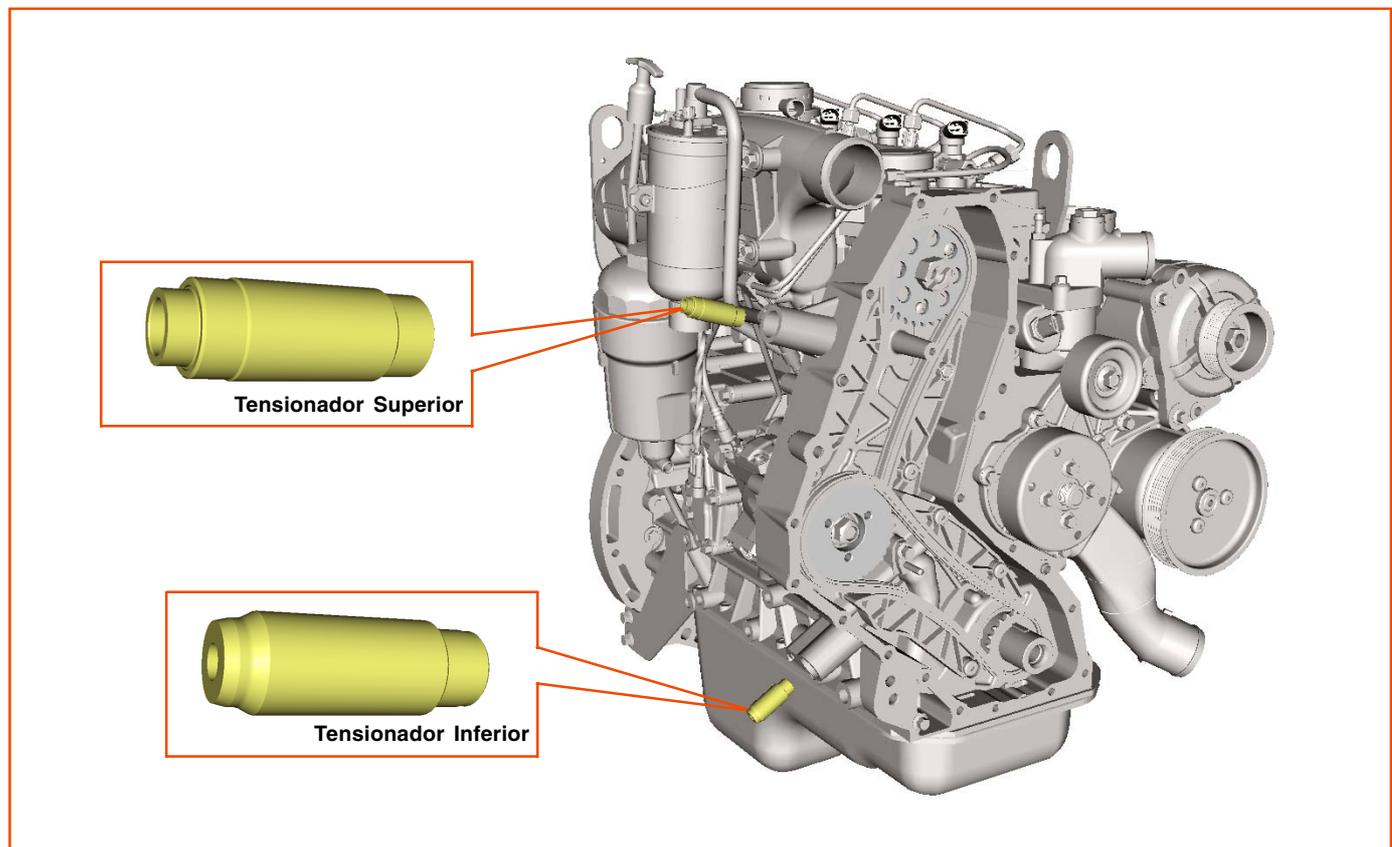
A lubrificação do sistema é feita por um borrifador de óleo (Jet Cooler) alojado na caixa de distribuição que garante uma lubrificação contínua no sistema.



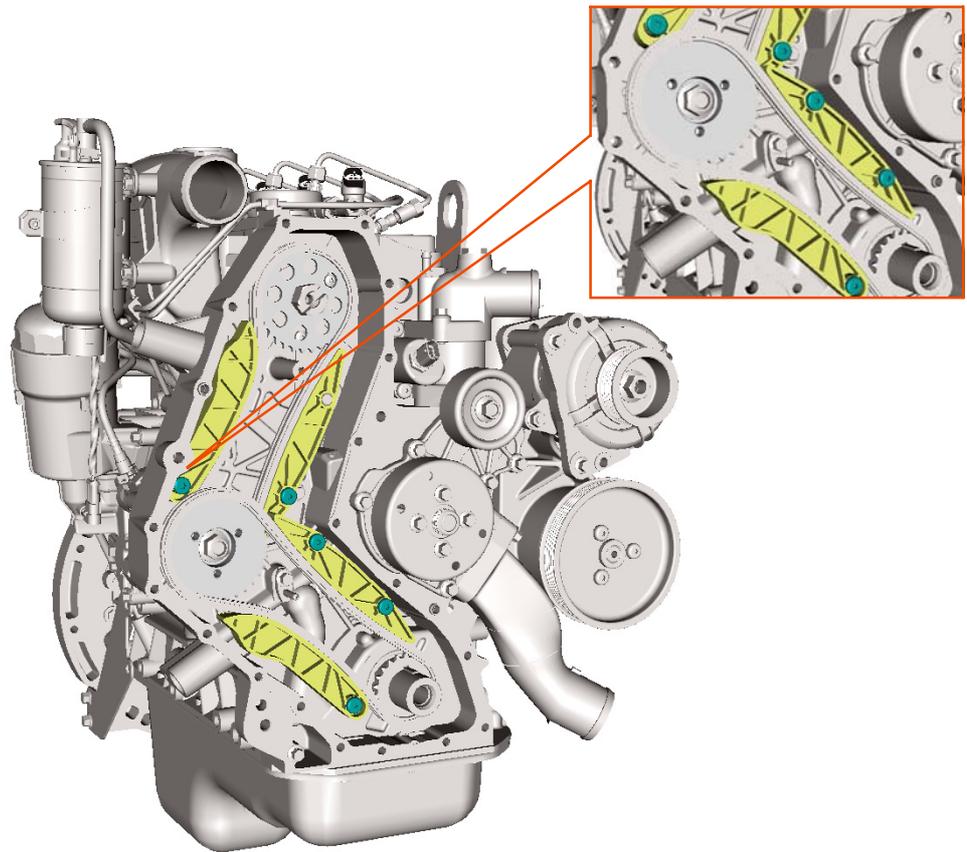
Borrifador de óleo

Guias das Correntes

As guias das correntes têm por função distribuir a tensão fornecida pelos tensionadores hidráulicos, de forma uniforme sobre as correntes.



ANOTAÇÕES



Guias das correntes

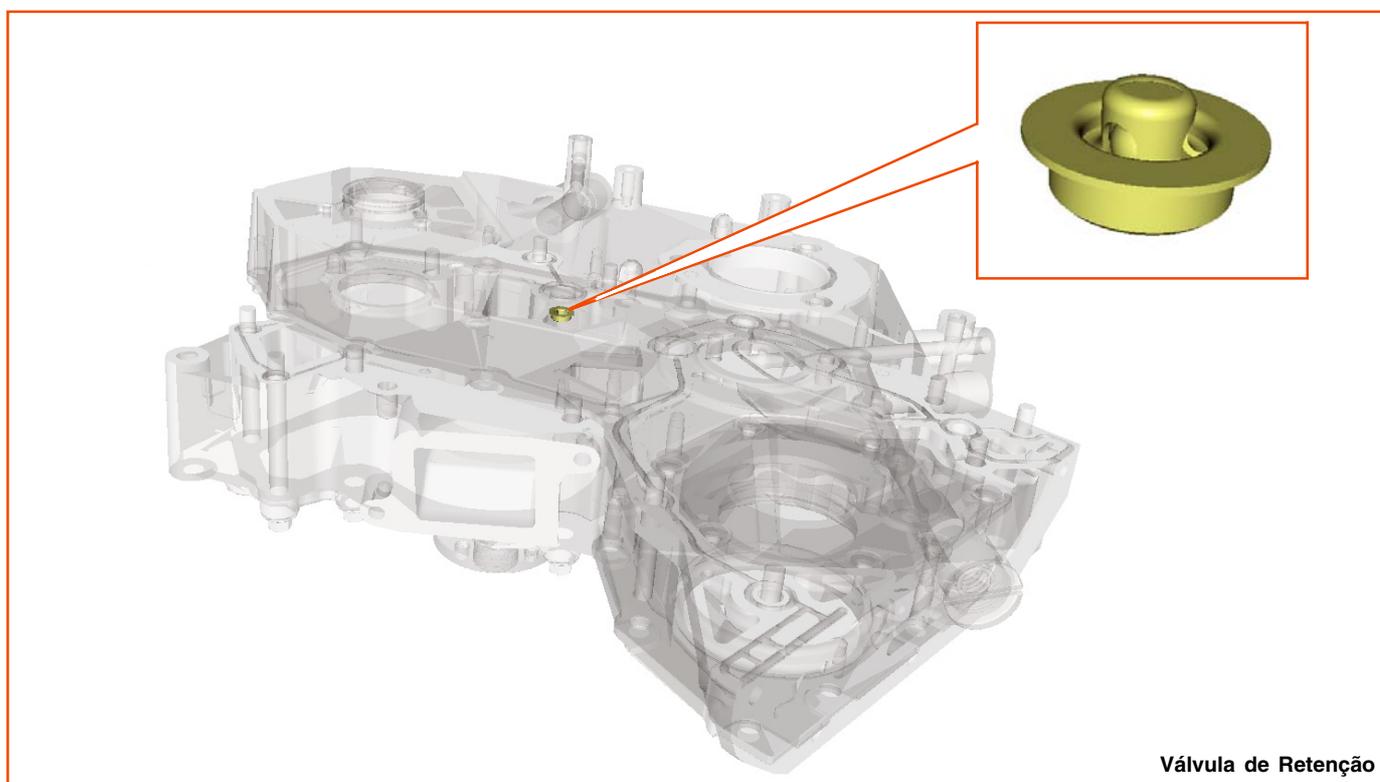
ANOTAÇÕES

Válvula de Retenção de Óleo da Caixa de Distribuição

O motor NGD 3.0E possui na galeria de óleo superior da caixa de distribuição, uma válvula de retenção de óleo lubrificante que possui a função de manter a galeria do tensionador hidráulico superior abastecido. Esta ação evita ruídos em partidas a frio até o enchimento do tensionador.

Esta válvula é cravada na caixa de distribuição, portanto não necessita de reparos, ou seja, em caso de danos a este componente, a caixa de distribuição deverá ser substituída.

Obs.: O não funcionamento desta válvula não implica em danos conseqüentes ao motor tampouco redução em sua vida útil. Como já mencionado acima, sua única função é reduzir um ruído que pode ocorrer em partidas a frio durante o período de enchimento do tensionador (poucos segundos) a fim de evitar desconforto ao Cliente.



Válvula de Retenção

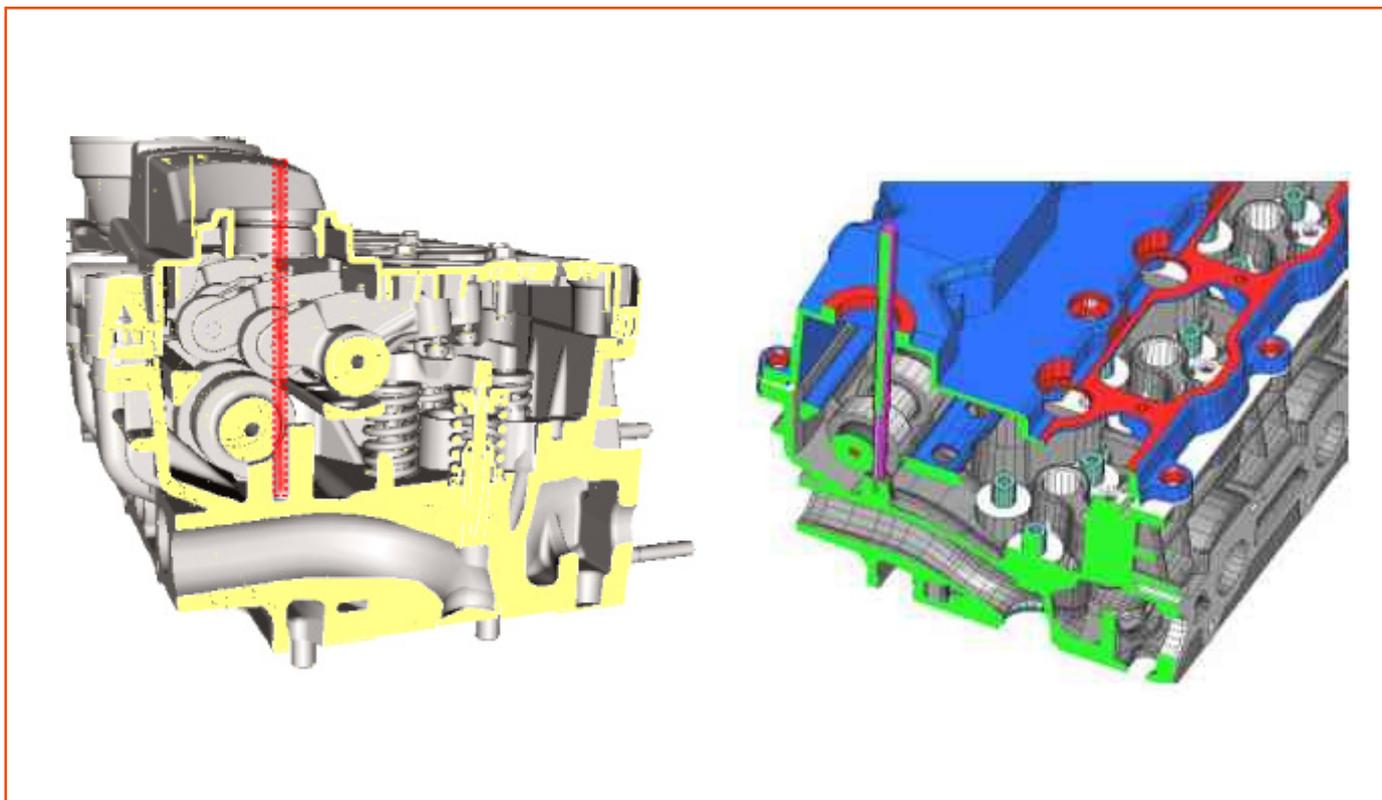
ANOTAÇÕES

Sincronismo do Motor

Para o sincronismo do motor NGD 3.0E são necessários a utilização de 2 pontos de referência, sendo eles:

Eixo Comando de Válvulas

Utilizando a ferramenta especial International nº 8130650 ou simplesmente com um pino padrão com 7 mm de diâmetro. O pino deverá ser alojado diretamente no cabeçote através do bocal de abastecimento. Para a fixação do pino, existe uma furação em uma bossa do cabeçote e um chanfro no eixo comando.



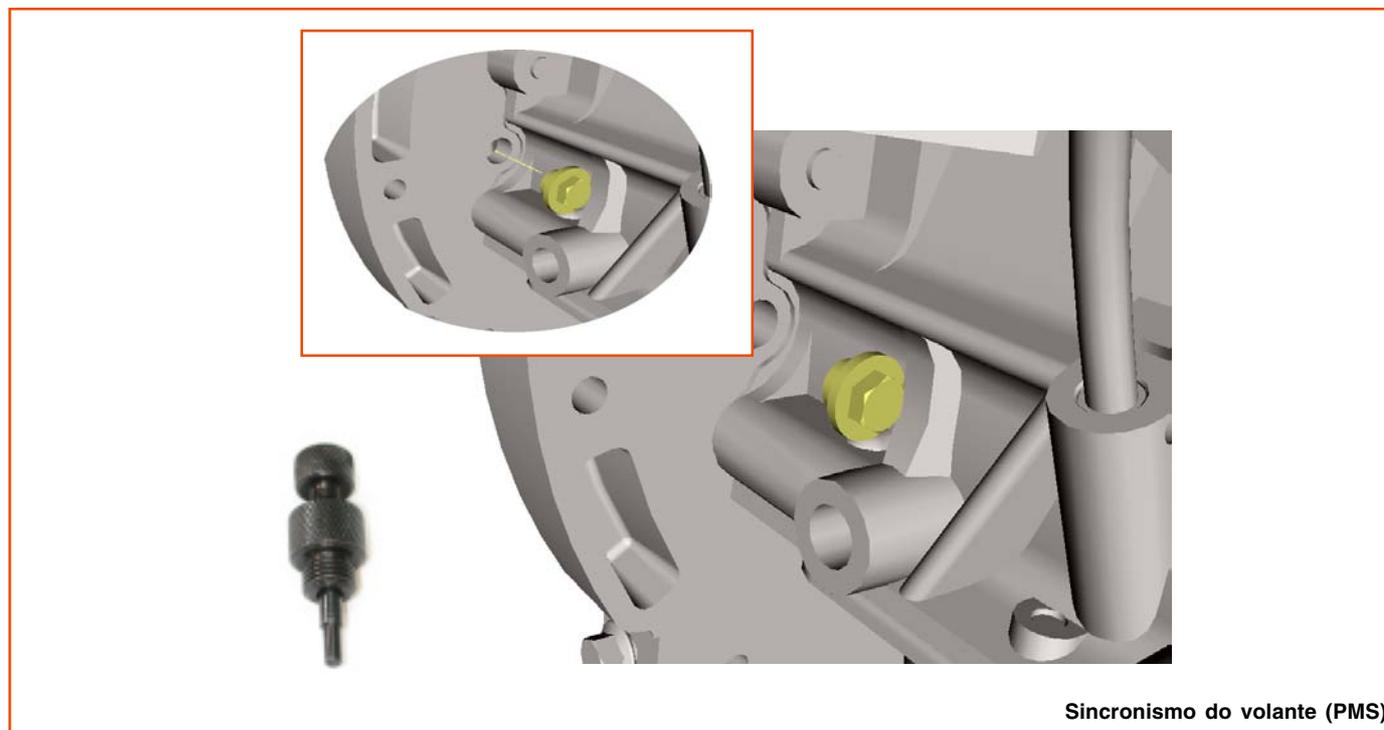
ANOTAÇÕES

Virabrequim

O motor deverá ser colocado em PMS (Ponto-Morto-Superior). Para se ter a garantia de que o motor esta realmente em PMS, utilize a ferramenta International nº 8130632, a qual deverá ser montada no orifício localizado na carcaça do volante.

Para garantir que o pino esteja (100%) na carcaça do volante, verifique o alinhamento entre as setas da coroa do virabrequim e caixa de distribuição.

⚠️ Atenção: Para garantir que o motor esteja em PMS, o pino da ferramenta International nº 8130632 deve ser introduzido totalmente (100%) na carcaça do volante. Isso deve-se ao fato do volante possuir uma roda dentada interna para leitura da rotação do motor, onde em certas posições o pino entra em mais de 50% indicando uma falsa sensação de PMS.



⚠️ Atenção: O motor NGD 3.0E não necessita de sincronismo para a bomba de combustível.

ANOTAÇÕES

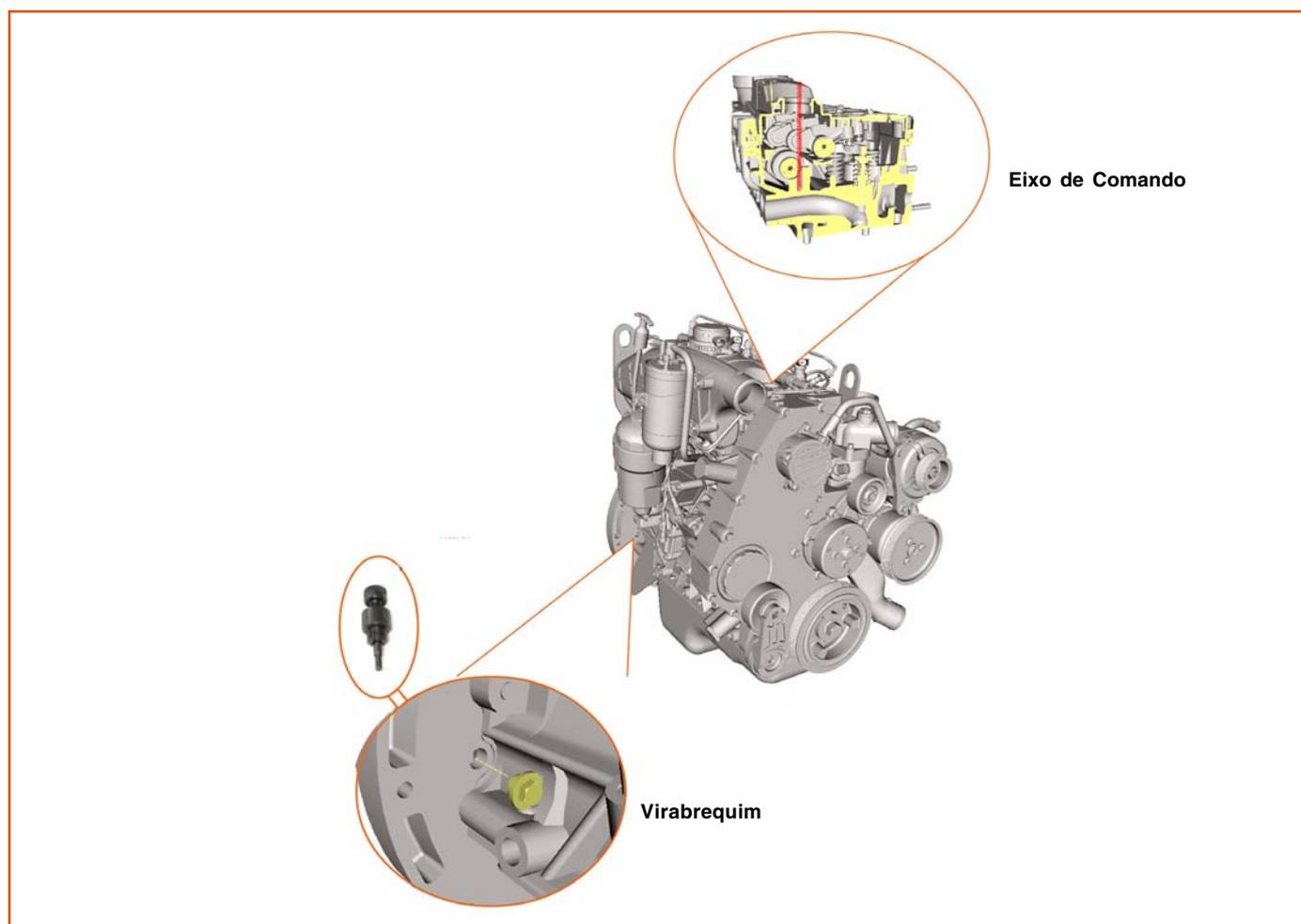
Ponto do eixo comando

Ferramenta nº 8130650 ou pino com diâmetro padrão de 7 mm e comprimento mínimo de 200 mm montado através do bocal de abastecimento, travando a posição do comando (o travamento é realizado através do chanfro no eixo comando e uma furação na bossa do cabeçote).

Ponto do virabrequim

Ferramenta nº 8130632 travando o motor em ponto-morto-superior (PMS) através de sua montagem substituindo o bujão localizado na carcaça do volante.

⚠ Atenção: Por ser um motor eletrônico, o NGD 3.0E não necessita de sincronismo para a bomba de combustível, pois a mesma adequa seu ponto de injeção conforme solicitação do motor e sinais dos sensores.



ANOTAÇÕES

Sistema de Arrefecimento

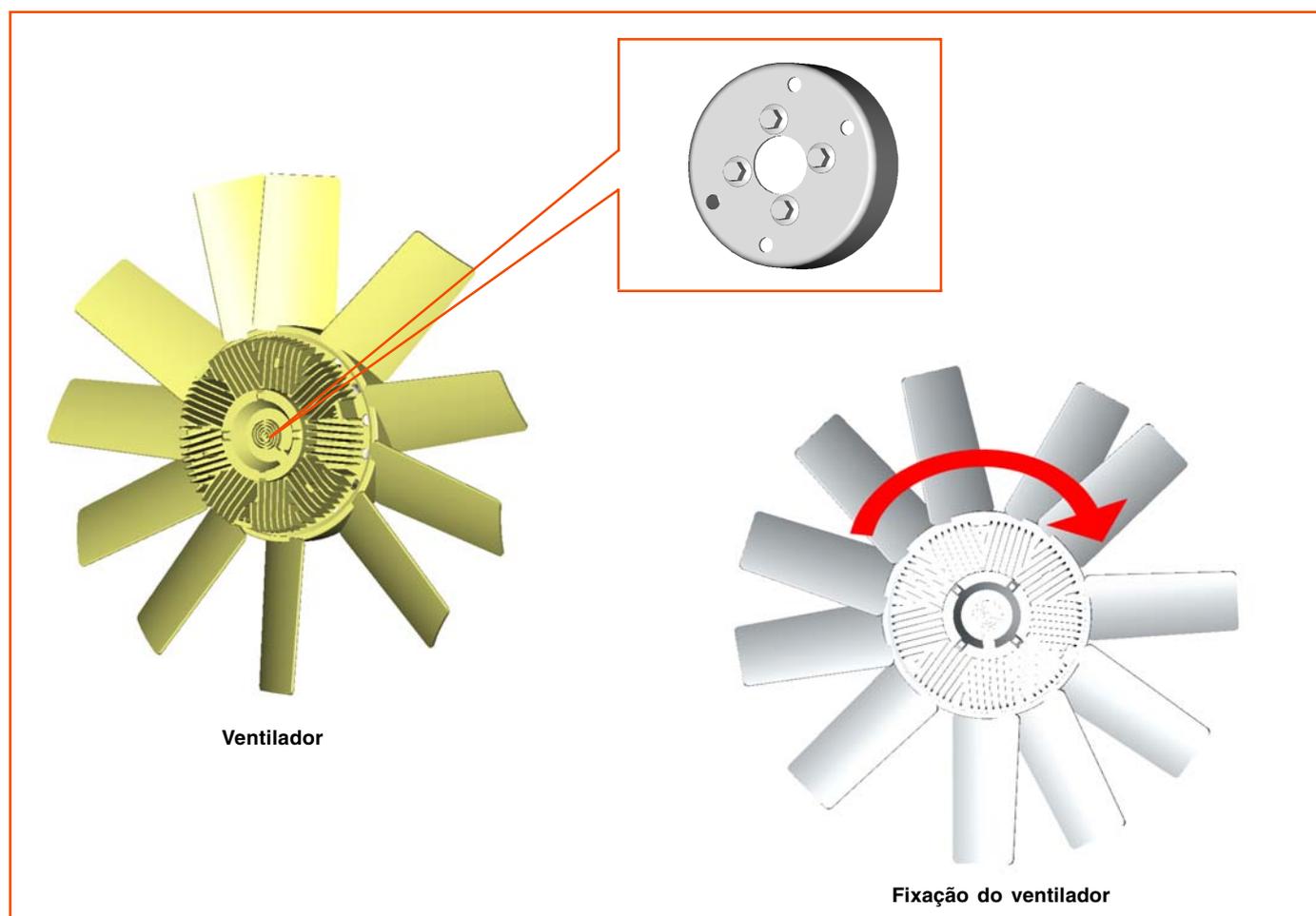
O líquido de arrefecimento do motor NGD 3.0E é composto por água e aditivo anti-congelante, obedecendo a proporção de 60% de água e 40% de aditivo.

Quando necessário o abastecimento com líquido de arrefecimento, consultar o manual de serviços do motor seguindo o processo de desaeração.

Ventilador

O ventilador é constituído de 11 pás não eqüidistantes e acoplamento do tipo viscoso. Está montado na polia da bomba d'água e acionado por correia Poli "V".

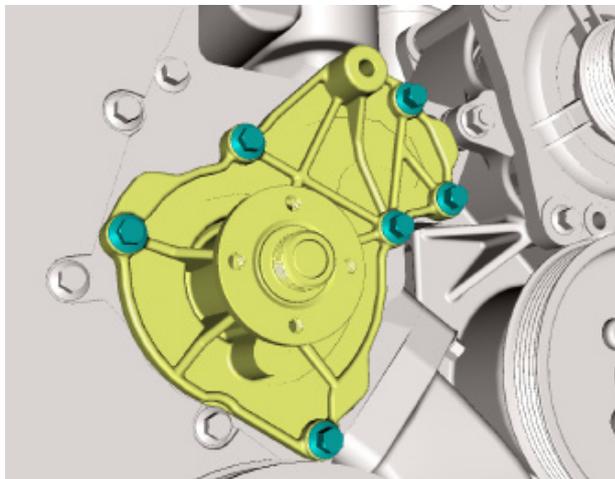
⚠ Atenção: Para a montagem do ventilador, é necessário girar a porca de fixação no sentido horário, ao contrário do que é feito nos motores HS 2.5L e HS 2.8L.



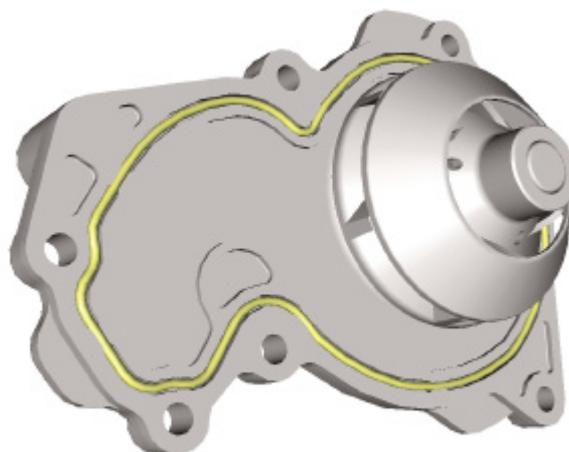
ANOTAÇÕES

Bomba d'água

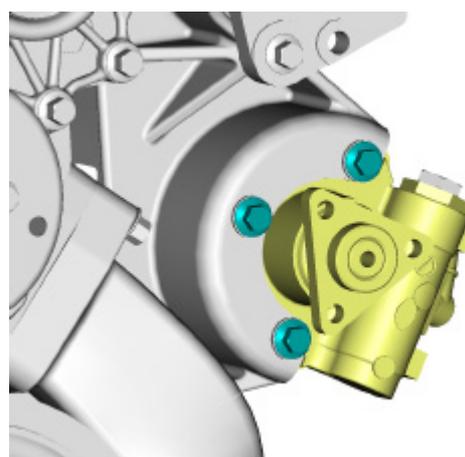
A bomba d'água é fabricada em alumínio com rotor de plástico injetado de alta resistência. Sua vedação é feita por um anel "o" ring e acionada pela correia Poli "V". A bomba d'água está integrada a caixa de distribuição do motor.



Bomba d'água



Junta da bomba d'água

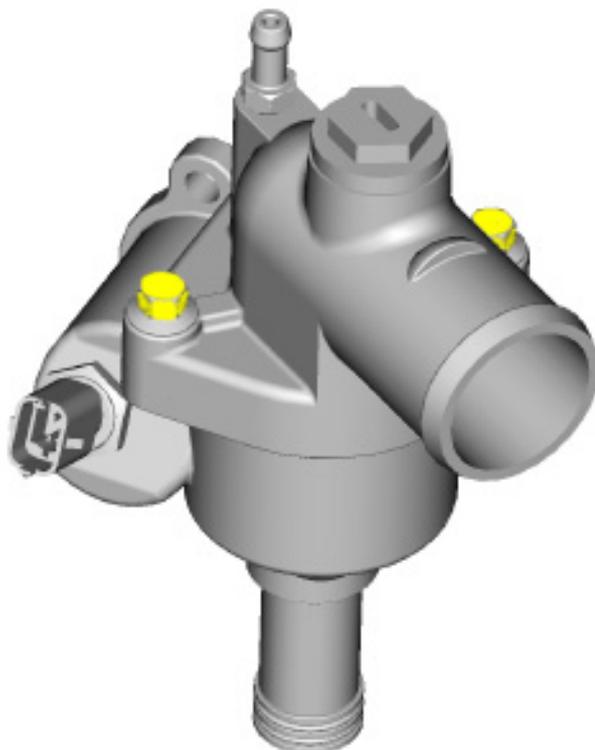


ANOTAÇÕES

Válvula Termostática

A válvula termostática do motor NGD 3.0E está fixada na tampa da carcaça termostática e o sensor de temperatura está posicionado na carcaça termostática.

 **Atenção:** A temperatura inicial de abertura da válvula é 88°C.



Carcaça da válvula termostática

ANOTAÇÕES

Sistema de Lubrificação

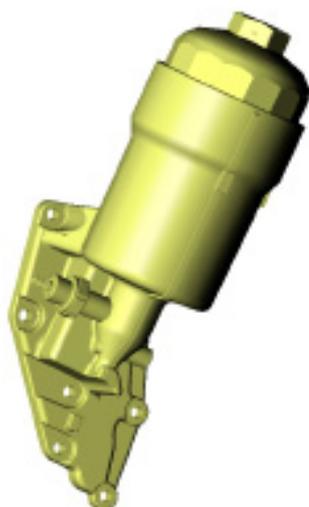
Utilizar somente óleos lubrificantes recomendados: Multiviscosos 15W40 API CH4 ou de categoria superior. A capacidade do cárter é:

- 8 litros quando não trocado o filtro de óleo;
- 9 litros com troca do filtro de óleo.

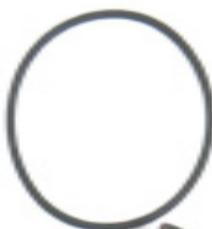
Filtro de Óleo Lubrificante

O filtro de óleo lubrificante do motor NGD 3.0E é um filtro ecológico, ou seja, voltado para atender todas as normas ambientais, inclusive na questão de descarte de componentes usados, portanto somente se troca o elemento de papel. O filtro de óleo lubrificante está posicionado dentro do cabeçote do filtro de óleo.

⚠ Atenção: Sempre que substituir o elemento do filtro de óleo, substitua o anel de vedação da tampa da carcaça do filtro.



Cabeçote do filtro de óleo



Cabeçote do filtro de óleo

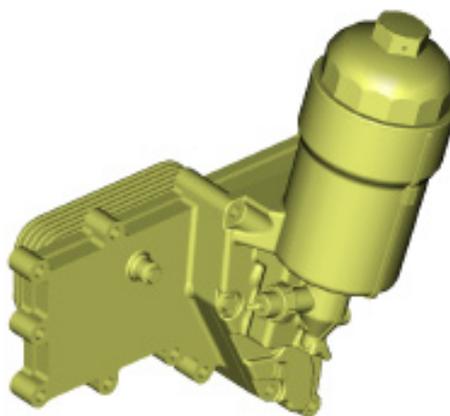
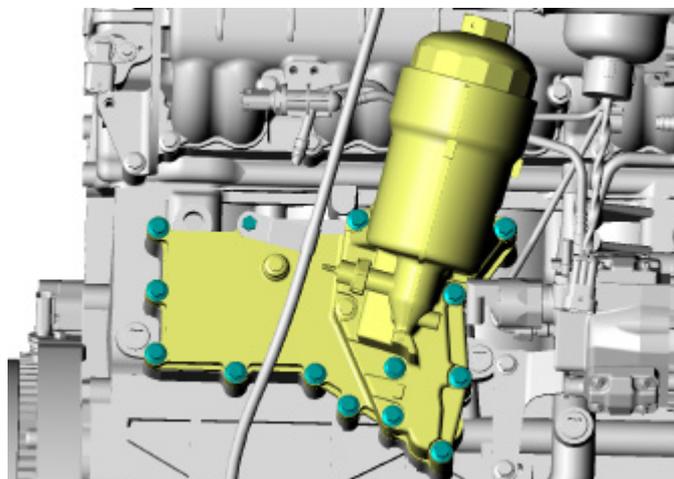


Filtro e tampa

ANOTAÇÕES

Módulo de Óleo

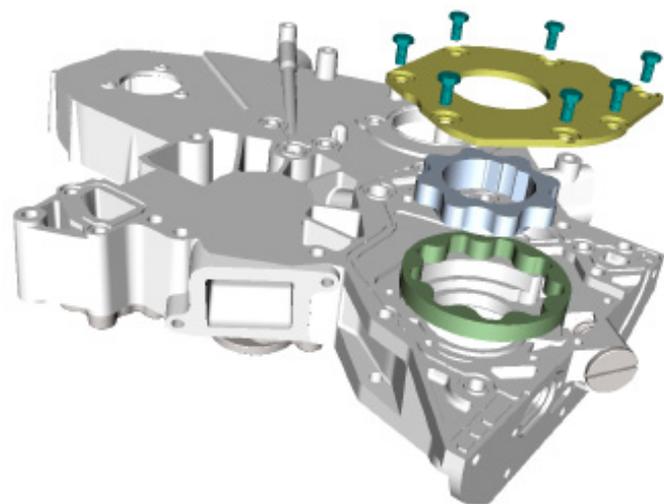
O módulo de óleo do motor NGD 3.0E está posicionado na lateral do bloco do motor. Possui 9 placas para resfriamento que ficam em contato constante no líquido de arrefecimento, podendo assim resfriar melhor o óleo lubrificante.



Módulo de óleo

Bomba de Óleo

A bomba de óleo lubrificante do motor NGD 3.0E é incorporada a caixa de distribuição, é do tipo engrenagem planetária.



Bomba de óleo lubrificante

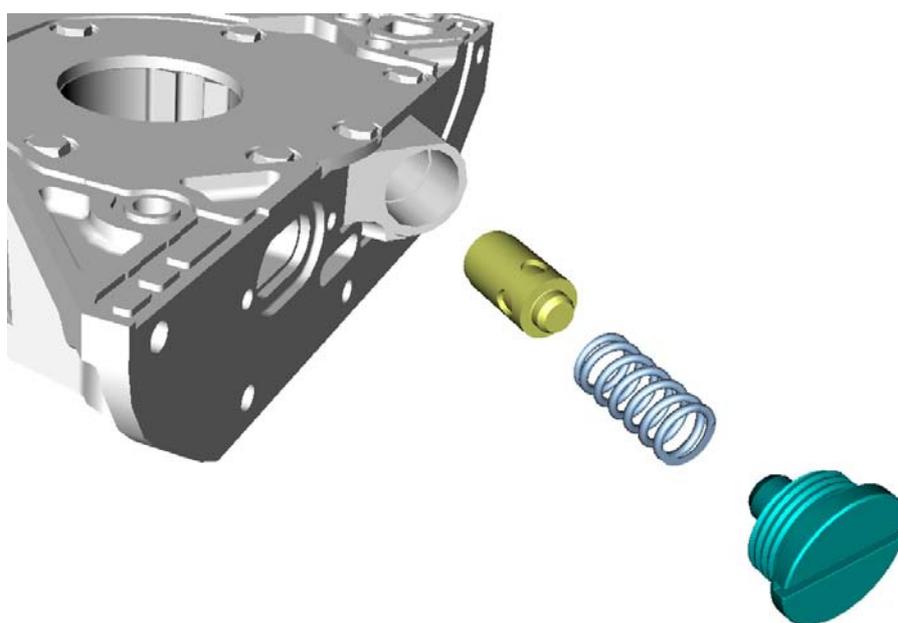


ANOTAÇÕES

Válvula de Alívio da Bomba de Óleo

A válvula de alívio controla a pressão máxima do sistema de lubrificação e está montada no conjunto da bomba.

⚠ Atenção: Não é aconselhável a remoção da válvula de alívio, acarretando assim em perda de garantia.

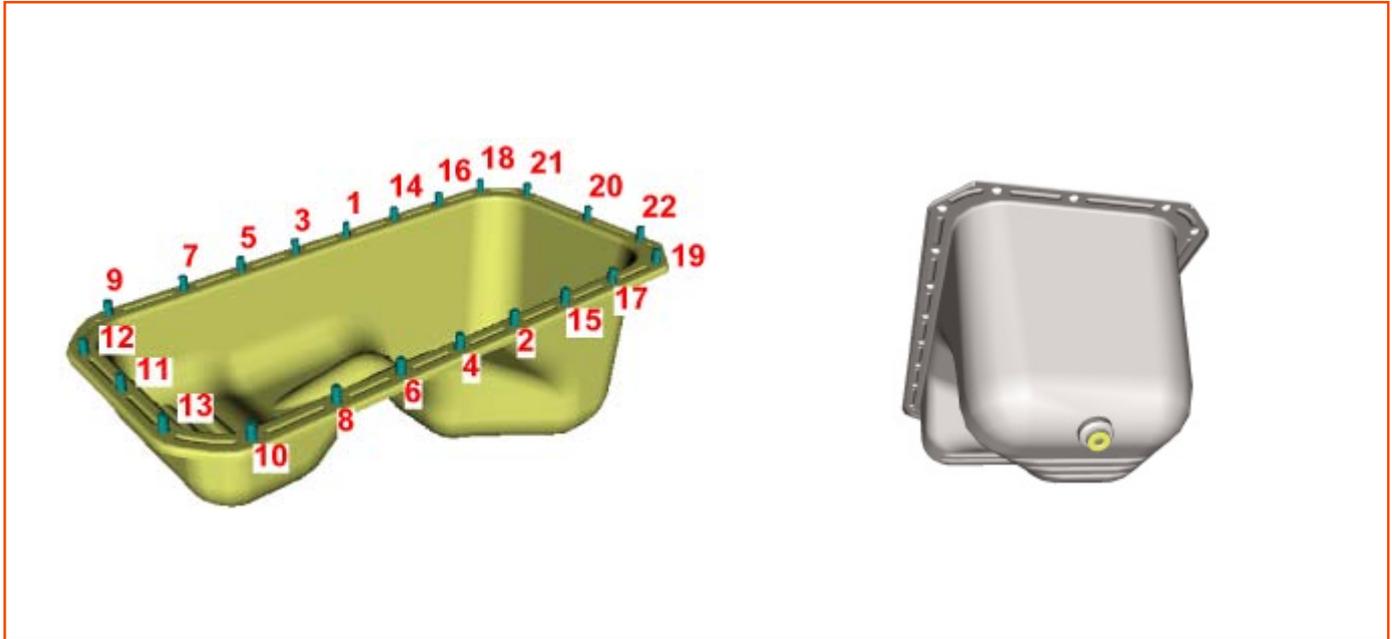


Válvula de alívio da bomba de óleo

ANOTAÇÕES

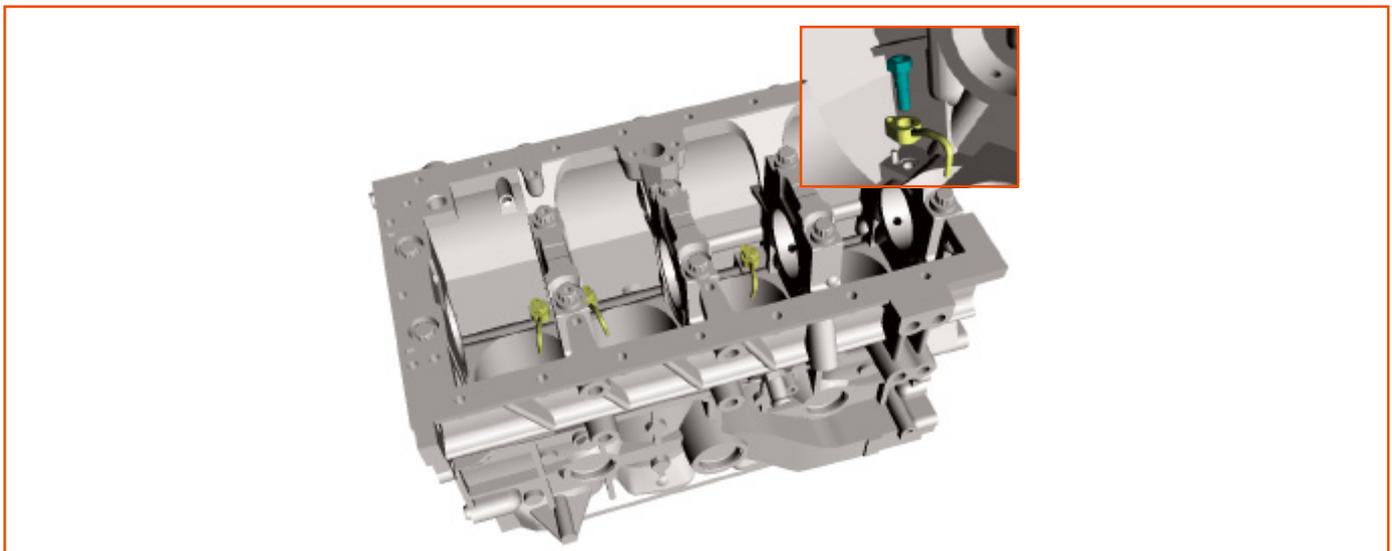
Cárter de Óleo Lubrificante

Para a correta fixação do cárter do motor, é de extrema importância a correta aplicação através de todo o contorno do cárter, um filete uniforme (cerca de 5 mm de espessura) e constante de junta líquida, tendo o cuidado de preencher também os contornos das furações do cárter.



Borrifadores de Óleo

O resfriamento dos pistões é realizado por jato de óleo através de borrifadores (Jet Cooler). Em cada cilindro existe um borrifador de óleo exclusivo para cada pistão.



ANOTAÇÕES

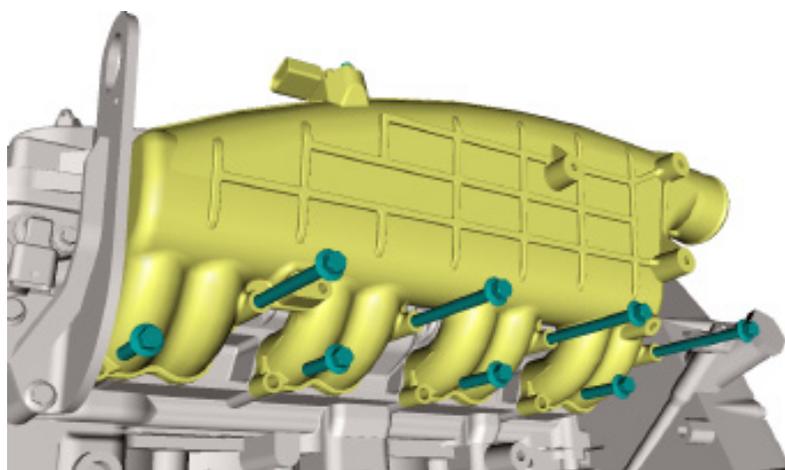
Admissão e Escape

A operação de um motor equipado com turbocompressor requer alguns procedimentos especiais, tais como:

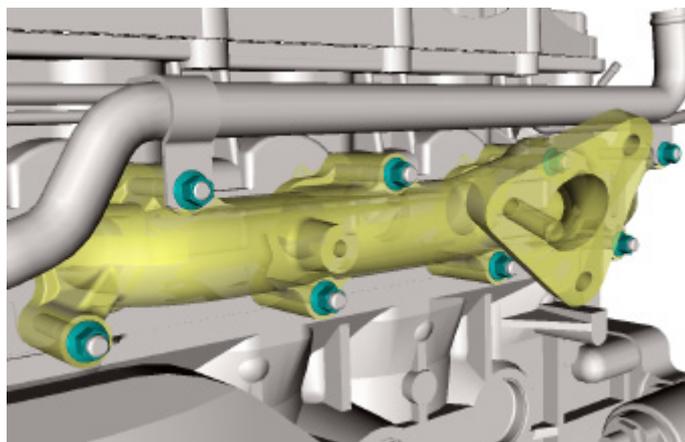
- Sempre após a partida e antes de desligar, conservar o motor em marcha-lenta por 45 segundos.
- A ingestão de objetos estranhos, por menores que sejam, danificarão o rotor do compressor, prejudicando o funcionamento do turbocompressor, por isso, dentro dos períodos recomendados avalie seu sistema de filtragem de ar.

Coletores de Admissão e Escape

Ambos os coletores são constituídos em peça única com secção circular nas conexões com o cabeçote. Utilizam juntas de vedação individuais para cada cilindro.



Coletor de Admissão



Coletor de Escape

ANOTAÇÕES

Turbocompressor

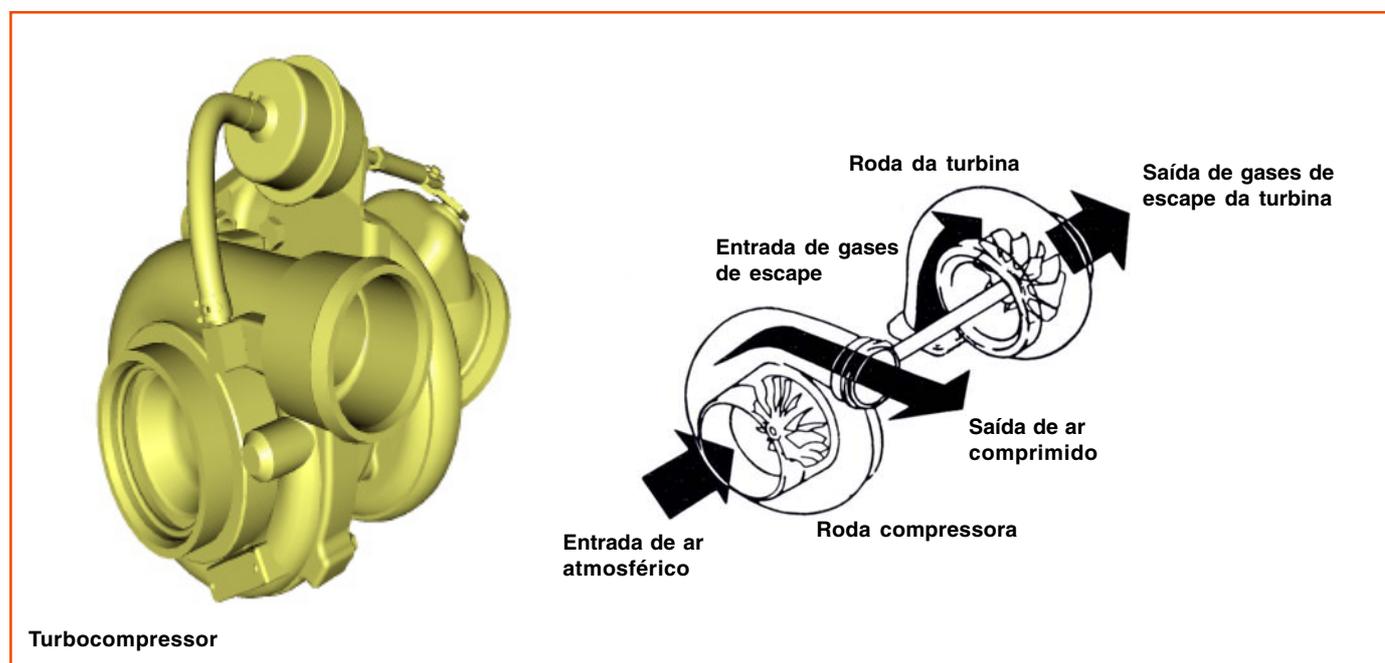
Turbocompressores são instalados em motores para aumentar a densidade do ar dentro da câmara de combustão do motor. Devido a este aumento de volume e massa de ar comprimido, mais combustível pode ser injetado para produzir maior potência num determinado motor. A versão turboalimentada de um motor também manterá um nível de potência maior que sua versão não turboalimentada, quando operado em altitudes acima do nível do mar.

Um turbocompressor pode ser considerado como uma bomba de ar projetada para operar utilizando a energia dos gases de escape. Estes gases fazem girar o rotor da turbina (parte quente) acoplado através de um eixo ao rotor do compressor (parte fria), que ao girar aspira um grande volume de ar filtrado e o fornece comprimido ao motor.

O funcionamento do turbocompressor é determinado pela energia térmica, de velocidade e pressão dos gases de escape do motor que são utilizados para girar o rotor da turbina. A velocidade de rotação do conjunto rotativo e rotor do compressor é determinada pela forma e tamanho do rotor e carcaça da turbina. A carcaça atua como um caracol direcionando o fluxo de gás para as palhetas do rotor da turbina, fazendo-o girar. Uma vez que o rotor do compressor está acoplado ao eixo e rotor da turbina, estes giram com a mesma rotação. Ar filtrado é aspirado pelo rotor e carcaça do compressor onde é comprimido e distribuído através do coletor de admissão para a câmara de combustão.

O motor NGD 3.0E é equipado com turbocompressor Garrett com válvula de controle de pressão do tipo Wastegate.

 **Atenção:** Sempre após a partida e antes de desligar, conservar o motor em marcha-lenta por 45 segundos.



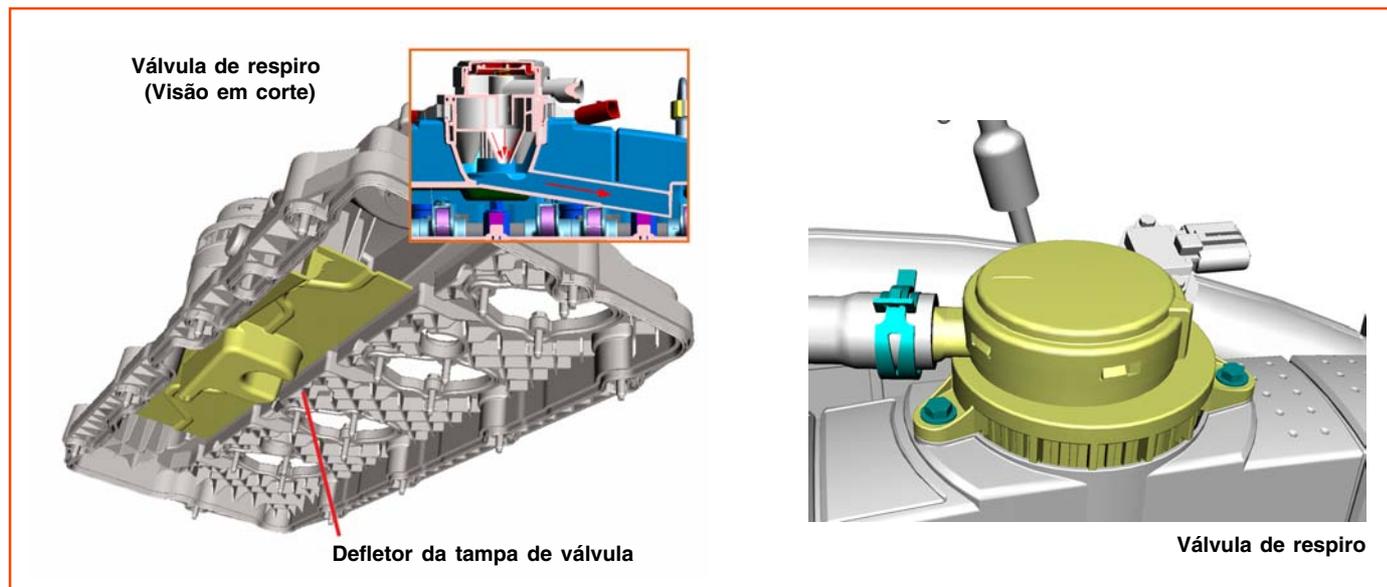
ANOTAÇÕES

Tampa de Válvulas e Válvula de Respiro

A pressão formada pelos gases decorrentes da evaporação do óleo lubrificante dentro do motor precisa ser minimizada, assim, estes gases são direcionados à admissão de ar do motor. Porém estes gases contêm óleo lubrificante em suspensão que devem ser reaproveitados.

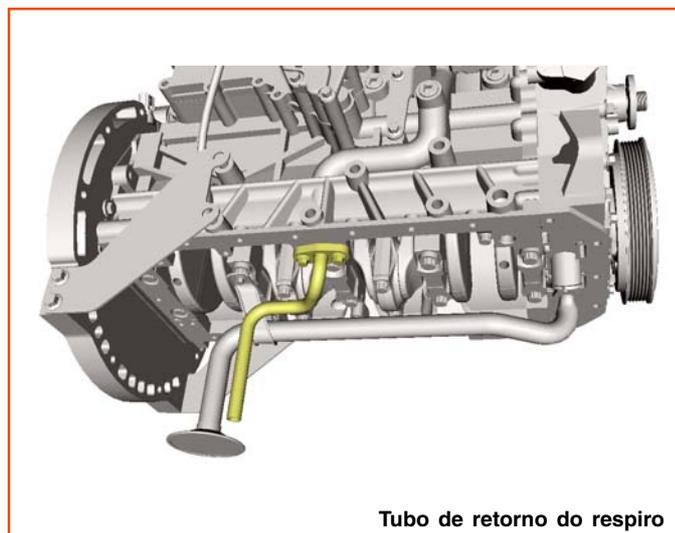
Para tanto, os motores NGD 3.0E são dotados de um sistema de respiro fechado do motor que diminui o arraste de óleo para admissão.

A tampa de válvulas possui, além de um defletor para minimizar arraste de óleo para o respiro, uma válvula de respiro tipo ciclone, que promove a condensação do óleo em suspensão presente nos gases, liberando para a admissão gases de evaporação com o mínimo de gotículas de óleo, reduzindo sensivelmente o consumo de óleo do motor.



O óleo condensado na válvula de respiro é conduzido ao cárter através de galerias internas no cabeçote e no bloco até o retorno do respiro. O tubo do retorno do respiro é fixado por uma extremidade na parte inferior do bloco do motor e sua outra extremidade permanece imersa no óleo do cárter.

⚠ Atenção: Mesmo com a válvula de respiro, uma quantidade pequena de óleo evaporado poderá seguir para a admissão. Assim, o aparecimento de uma película de óleo na admissão do motor é normal não indicando problemas no mesmo.



ANOTAÇÕES

Sistema de Combustível

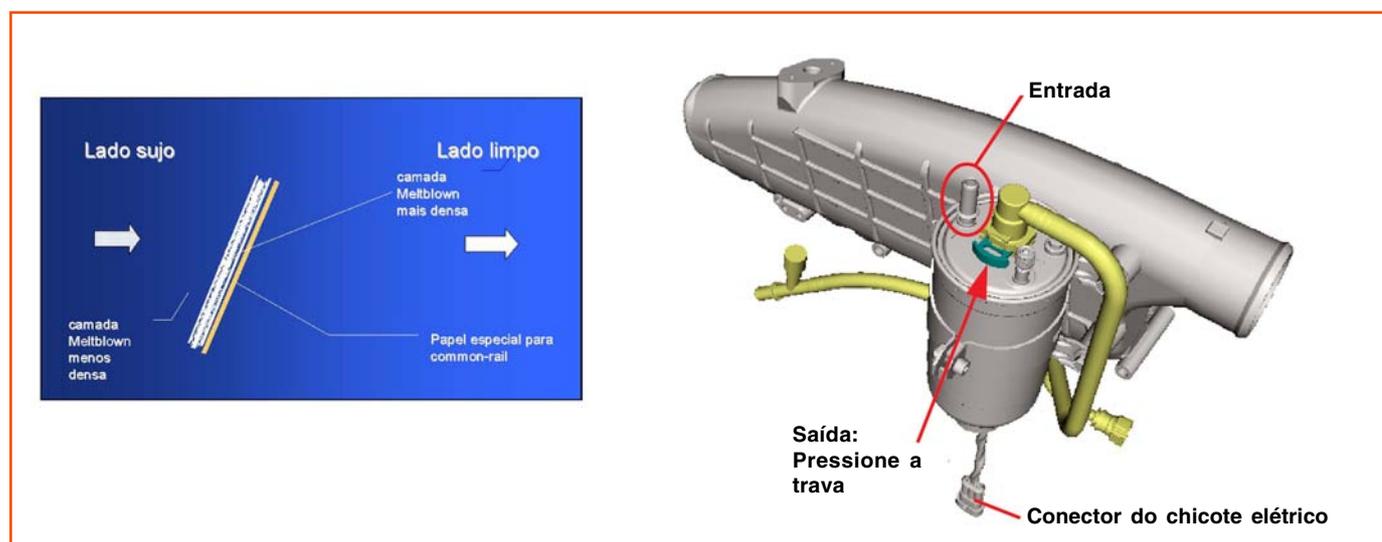
Não é necessário realizar o procedimento de sangria dos injetores, o motor NGD 3.0E realiza este processo automaticamente através do seu sistema de injeção eletrônica de combustível.

Filtro de Combustível

Devido a qualidade do óleo diesel utilizado no Brasil, foi necessário desenvolver um filtro de combustível com elevada capacidade de retenção de impurezas e de passagem de água, garantindo assim que o sistema de injeção receba combustível limpo, evitando desgastes nos componentes do sistema.

No Brasil a quantidade de água no óleo diesel é de 0,05% à 1%, enquanto na Europa a quantidade de água é de 0,02%. Além da contaminação por água, o óleo diesel também é contaminado por impurezas e a média de contaminação no Brasil é de 500 à 10.000 mg/Kg de diesel, enquanto na Europa esta média está em 200 mg/Kg de diesel.

O filtro de combustível do motor NGD 3.0E é constituído por três tipos de materiais, sendo eles: papel especial para sistema common rail, camada de filtração meltblown mais densa e camada de filtração meltblown menos densa.

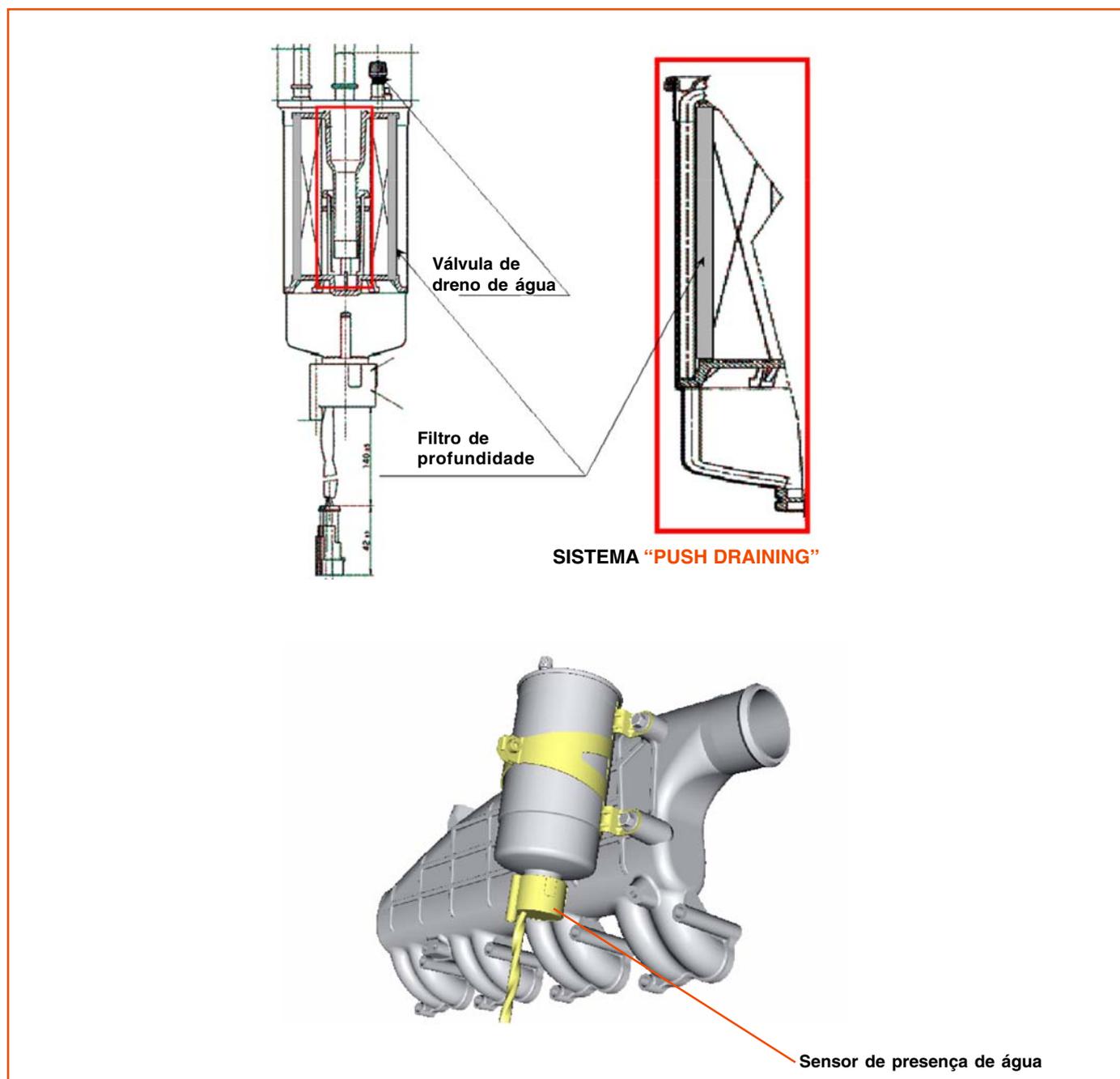


Atenção: O filtro para o sistema de injeção Common Rail apresenta características especiais de tolerâncias para retenção de partículas e separação de água. A aplicação de peça não genuína poderá acarretar em danos definitivos nos componentes do sistema e conseqüente perda de garantia.

ANOTAÇÕES

Drenagem do Sistema de Combustível

A drenagem de água do sistema de combustível deve ser realizada a cada abastecimento. A luz indicadora no painel, acenderá sob uma condição crítica de presença de água no sistema de combustível, nesta condição o sistema deve ser drenado imediatamente.



ANOTAÇÕES

Sistema de Injeção PCR (Piezo Common Rail) Diesel

O sistema Siemens Piezo Common Rail (PCR) é um sistema de injeção de 3ª geração, que utiliza injetores com acionadores piezo elétricos. Este sistema é composto pelo módulo eletrônico do motor (ECU), bomba de combustível (DCP), tubos de alta-pressão, rail, injetores piezo elétrico e sensores do sistema.

Com o sistema de injeção PCR, a pressão de injeção de combustível gerada pela bomba de combustível (DCP) independe da rotação do motor. A pressão de injeção permanecerá constante durante todo o ciclo de injeção, graças ao combustível pressurizado armazenado no rail.

A injeção de combustível é feita em duas etapas, a pré-injeção e a injeção principal. Esta pré-injeção tem a função de reduzir ruído causado pela combustão, vibrações do motor, carga mecânica sobre pistões e bielas, consumo de combustível e gases de escape.

Instruções de Segurança:

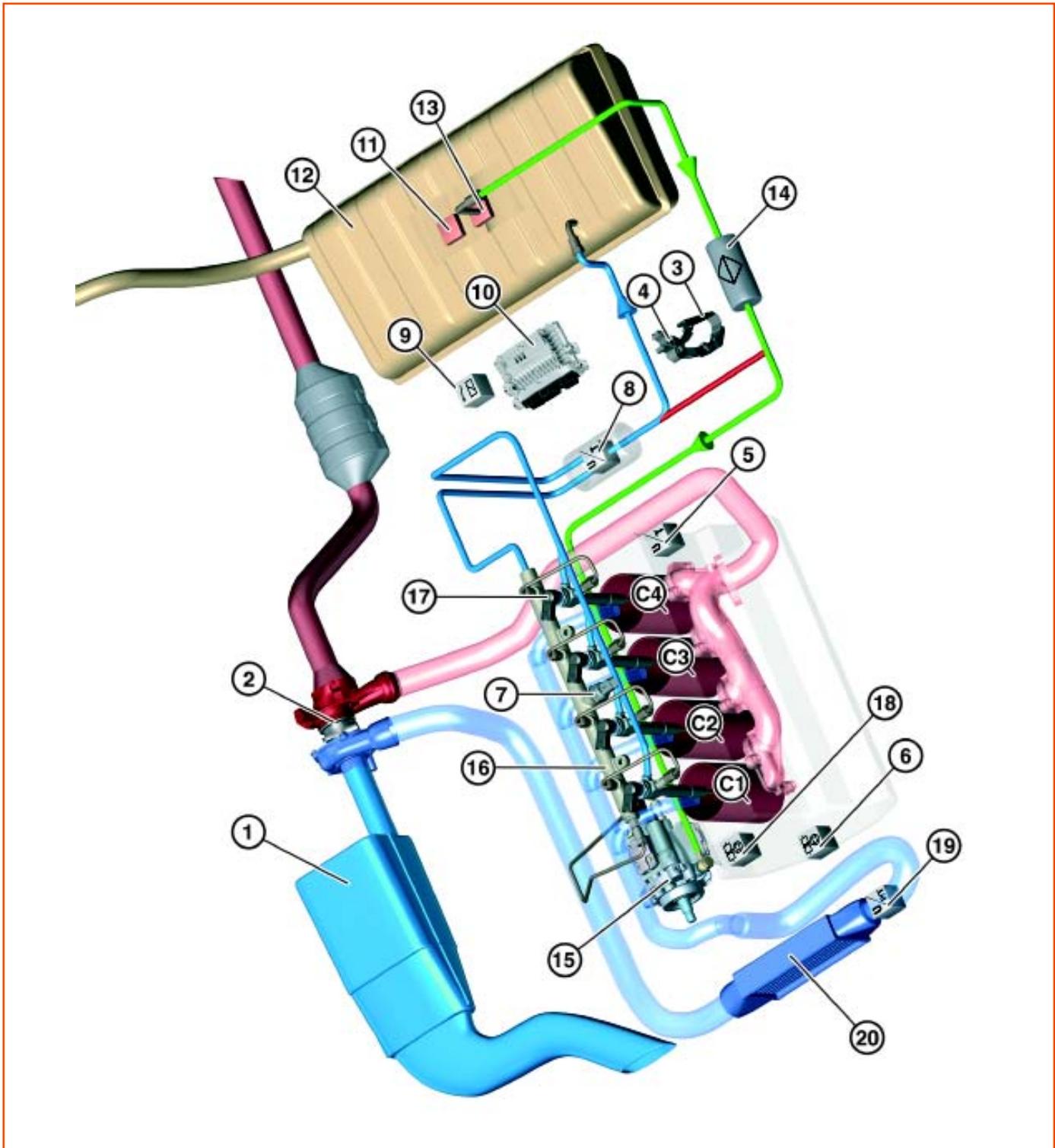
Em consideração a pressão extremamente elevada (1600 bar) que pode existir no sistema de combustível, as seguintes instruções de segurança deverão ser observadas:

- É absolutamente proibido fumar nas proximidades do sistema de combustível enquanto o mesmo estiver sendo trabalhado;
- Nenhum trabalho deverá ser feito nas proximidades de chamas e fagulhas;
- Nenhum trabalho deverá ser feito no sistema de injeção com o motor em funcionamento;
- Não desconectar os conectores do chicote elétrico enquanto o motor estiver em funcionamento;
- Aguardar um período mínimo de 60 segundos após o desligamento do motor, para efetuar trabalhos no sistema de injeção.

Obs.: Este período de espera é necessário para que a pressão de combustível no sistema de injeção caia à pressão ambiente.

ANOTAÇÕES

Componentes do sistema



ANOTAÇÕES

Gerenciamento eletrônico

O motor International NGD 3.0E é equipado com sistema eletrônico de injeção de combustível Siemens PCR. O sistema Siemens Piezo Common Rail (PCR) é um sistema de injeção de 2ª geração que utiliza injetores com acionadores piezo-elétricos.

O sistema é composto pela bomba de combustível (DCP), rail (duto de alimentação), tubos de alta-pressão, injetores piezo-elétricos, sensores e atuadores.

1. Filtro de ar
2. Turbocompressor
3. Pedal do acelerador
4. Sensor do pedal do acelerador
5. Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento
6. Sensor do virabrequim (sensor de rotação)
7. Sensor de alta-pressão do combustível
8. Sensor de temperatura do combustível
9. Relé da vela aquecedora (opcional)
10. Unidade de controle do motor (ECU)
11. Sensor do tanque, para o medidor de combustível
12. Tanque de combustível
13. Bomba elétrica de transferência de combustível (veículo)
14. Filtro de combustível (International - sistema de combustível)
15. Bomba de combustível - DCP
- 15.1 Válvula reguladora de pressão (PCV)
- 15.2 Bomba de combustível (HPP)
- 15.3 Válvula reguladora de vazão (VCV)
- 15.4 Bomba de transferência interna (ITP)
16. Rail
17. Injetor
18. Sensor de posição do comando / sensor de fase
19. Sensor de temperatura e pressão do ar de admissão - T-MAP
20. Intercooler (veículo)
- C1) Cilindro 1
- C2) Cilindro 2
- C3) Cilindro 3
- C4) Cilindro 4

ANOTAÇÕES

Módulo eletrônico do motor (ECU)

O módulo eletrônico do motor ou unidade de controle do motor testa todos processos necessários ao controle de todo o sistema do motor. Em função das necessidades do usuário e dos dados recebidos do motor e do veículo (como rotação do motor, velocidade do veículo, temperatura do líquido arrefecimento, etc), esta unidade calcula as informações de saída necessárias (como quantidade de combustível injetado, pressão do combustível, etc.)

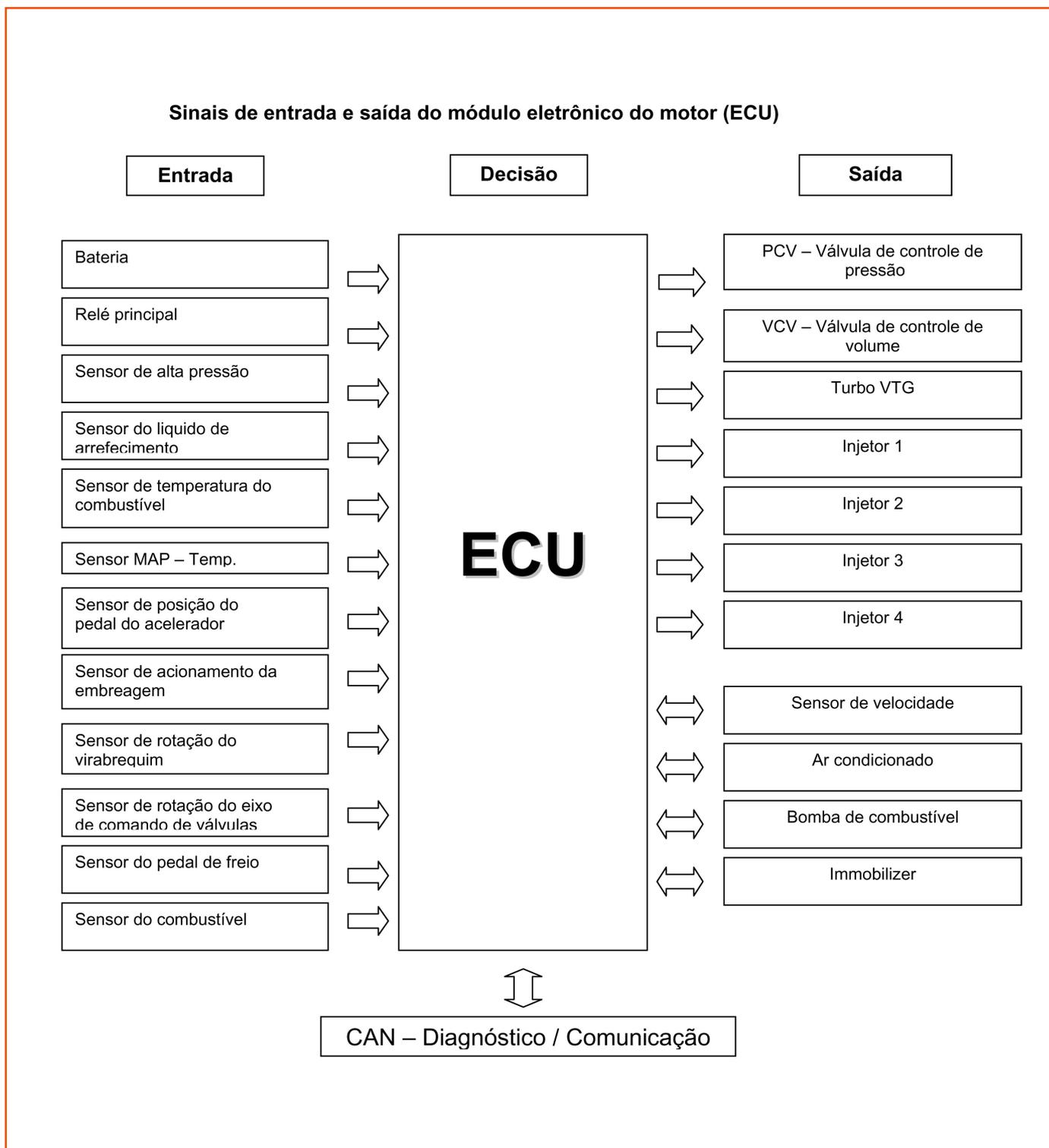
 **Atenção:** Enquanto o motor estiver em operação, não deverão ser desligados os conectores da unidade de controle (ECU), sob risco de causar sérios danos ao motor.



Módulo ECU

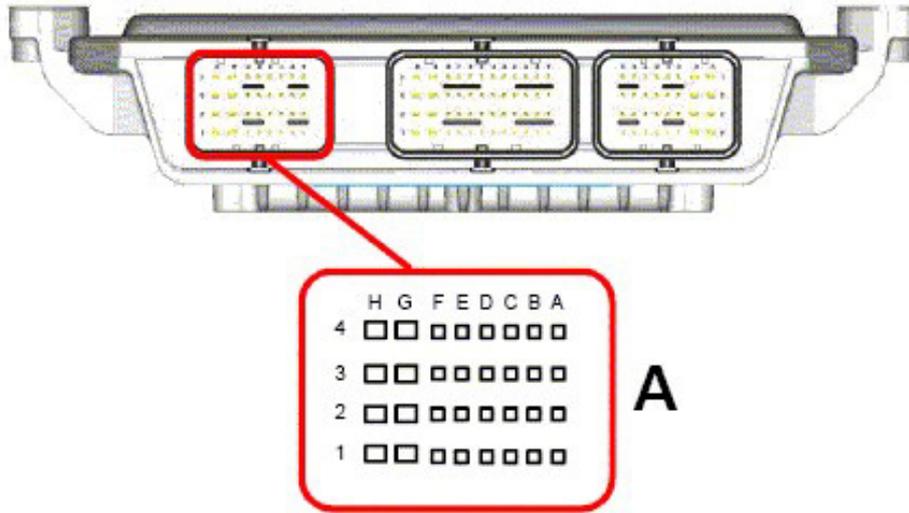
ANOTAÇÕES

Sinais de entrada e saída do módulo eletrônico do motor (ECU)



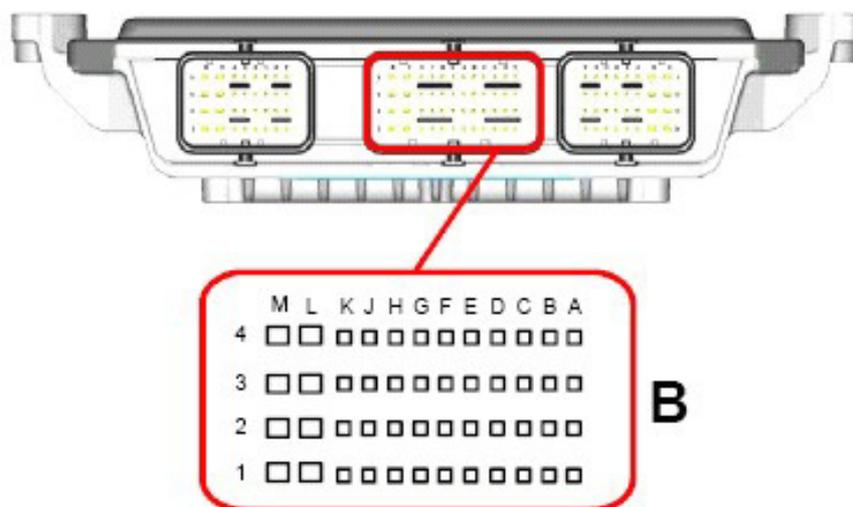
ANOTAÇÕES

Identificação dos pinos do Módulo Eletrônico do Motor (ECU)



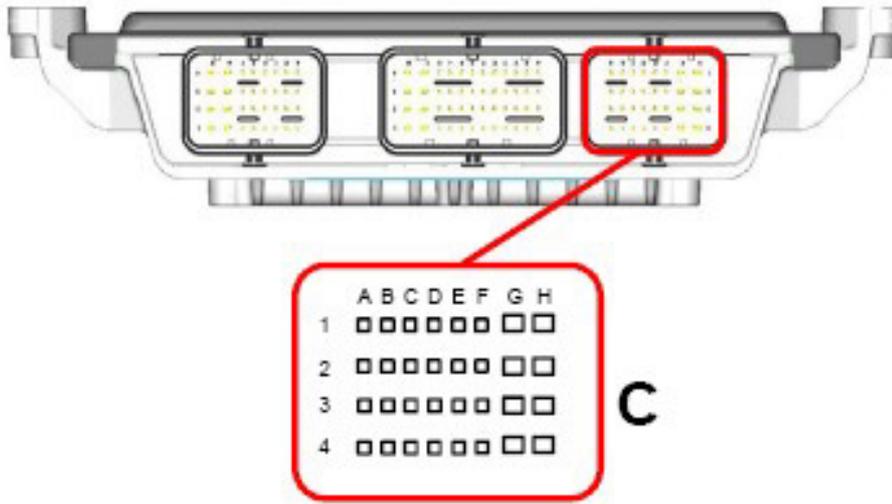
A1	RX-PATS	E1	Não conectado
A2	Reservado	E2	Não conectado
A3	CAN em nível baixo	E3	Sensor do pedal de embreagem
A4	CAN em nível alto	E4	Sensor do pedal de freio (redundante)
B1	Não conectado	F1	Não conectado
B2	Não conectado	F2	Sensor de posição do pedal do acelerador (alimentação sinal 1)
B3	Ar-condicionado	F3	Não conectado
B4	Não conectado	F4	Sensor do pedal do acelerador (terra)
C1	Não conectado	G1	Não conectado
C2	Sensor de posição do pedal do acelerador (Sinal 2)	G2	Sensor de posição do pedal do acelerador (alimentação sinal 2)
C3	Positivo da bateria para chave de ignição	G3	Sensor de posição do pedal do acelerador (sinal 1)
C4	Reservado	G4	Terra
D1	Reservado	H1	Não conectado
D2	TX-PATS	H2	Não conectado
D3	Reservado	H3	Sensor do pedal do acelerador (terra)
D4	Não conectado	H4	Terra

ANOTAÇÕES



A1	Ar-condicionado (sinal ligado / desligado)	G1	Não conectado
A2	Sensor T-MAP (sinal)	G2	Reservado
A3	Reservado	G3	Não conectado
A4	Reservado	G4	Positivo da bateria
B1	Sensor de água no combustível	H1	Não conectado
B2	Reservado	H2	Reservado
B3	Reservado	H3	Não conectado
B4	Reservado	H4	Reservado
C1	Reservado	J1	Não conectado
C2	Reservado	J2	Sensor de temperatura do combustível (terra)
C3	Sensor T-MAP (alimentação)	J3	Não conectado
C4	Reservado	J4	Sensor T-MAP (terra)
D1	Sensor de alta pressão (alimentação)	K1	Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento (terra)
D2	Interruptor da luz do freio	K2	Terra
D3	Reservado	K3	Não conectado
D4	Reservado	K4	Não conectado
E1	Não conectado	L1	Não conectado
E2	Sensor do comando de válvula - Posição (terra)	L2	Não conectado
E3	Sensor de rotação do virabrequim - Rotação (sinal)	L3	Não conectado
E4	Sensor de rotação do virabrequim - Rotação (terra)	L4	Válvula reguladora de pressão (PCV)
F1	Não conectado	M1	Não conectado
F2	Sensor de água no combustível (terra)	M2	Reservado
F3	Reservado	M3	Reservado
F4	Reservado	M4	Válvula reguladora de vazão (VCV)

ANOTAÇÕES



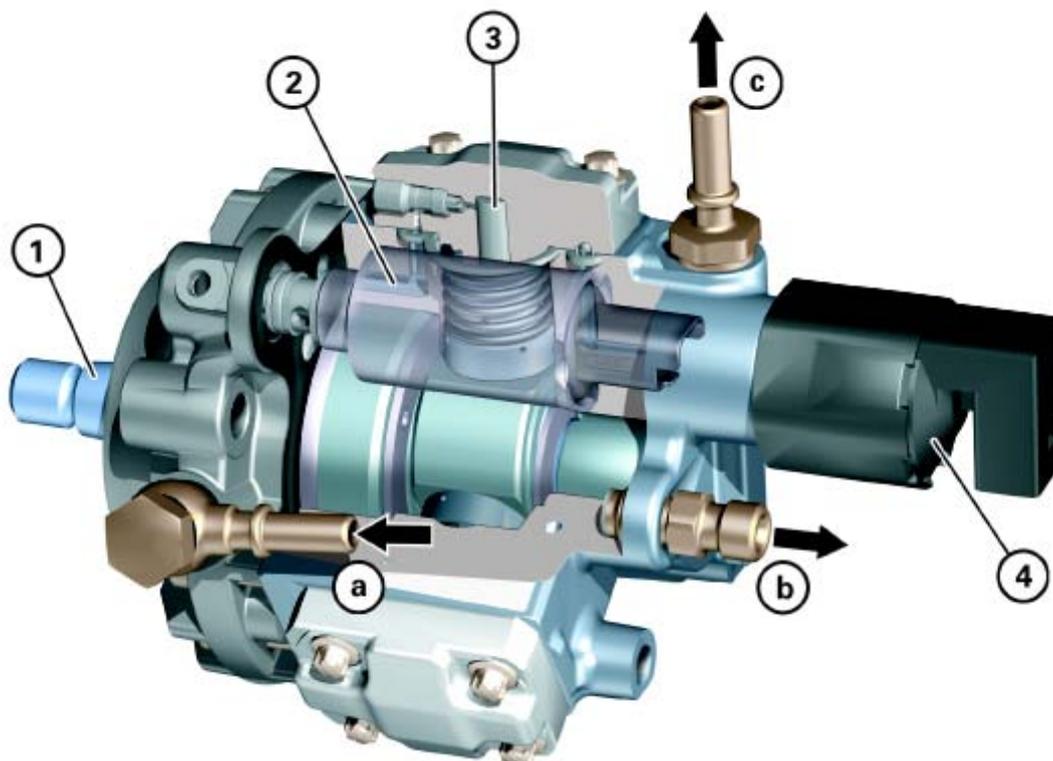
A1	Reservado	E1	Reservado
A2	Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento (sinal)	E2	Sensor de velocidade do veículo (saída)
A3	Sensor de temperatura do combustível (sinal)	E3	Tensão positiva chaveada do relé de potência
A4	Bomba de combustível (alimentação do sinal)	E4	Reservado
B1	Sensor T-MAP (terra)	F1	Reservado
B2	Sensor de alta-pressão (sinal)	F2	Tensão positiva chaveada do relé de potência
B3	Sensor de alta-pressão (terra)	F3	Tensão positiva chaveada do relé de potência
B4	Reservado	F4	Relé da embreagem do ar-condicionado
C1	Sensor do comando de válvula - Posição (sinal)	G1	Injetor cilindro 2 (+)
C2	Sensor de velocidade do veículo (sinal)	G2	Injetor cilindro 3 (+)
C3	Imobilizador (sinal)	G3	Injetor cilindro 4 (+)
C4	Terra	G4	Injetor cilindro 1 (+)
D1	Reservado	H1	Injetor cilindro 1 (-)
D2	Relé PCM (sinal)	H2	Injetor cilindro 2 (-)
D3	Reservado	H3	Injetor cilindro 4 (-)
D4	Bomba de combustível (sinal)	H4	Injetor cilindro 3 (-)

ANOTAÇÕES

Bomba de Combustível

A Bomba de alta-pressão (DCP) é responsável pelo fornecimento de fluxo e volume de combustível sob alta-pressão transferido ao Rail, alimentando desta forma, os injetores com a quantidade necessária de combustível para todas condições de operação do motor.

A bomba de alta-pressão é construída em forma de bomba radial de 3 cilindros com pistões e tem como função alimentar o controlador central com a pressão necessária requerida pelo sistema.



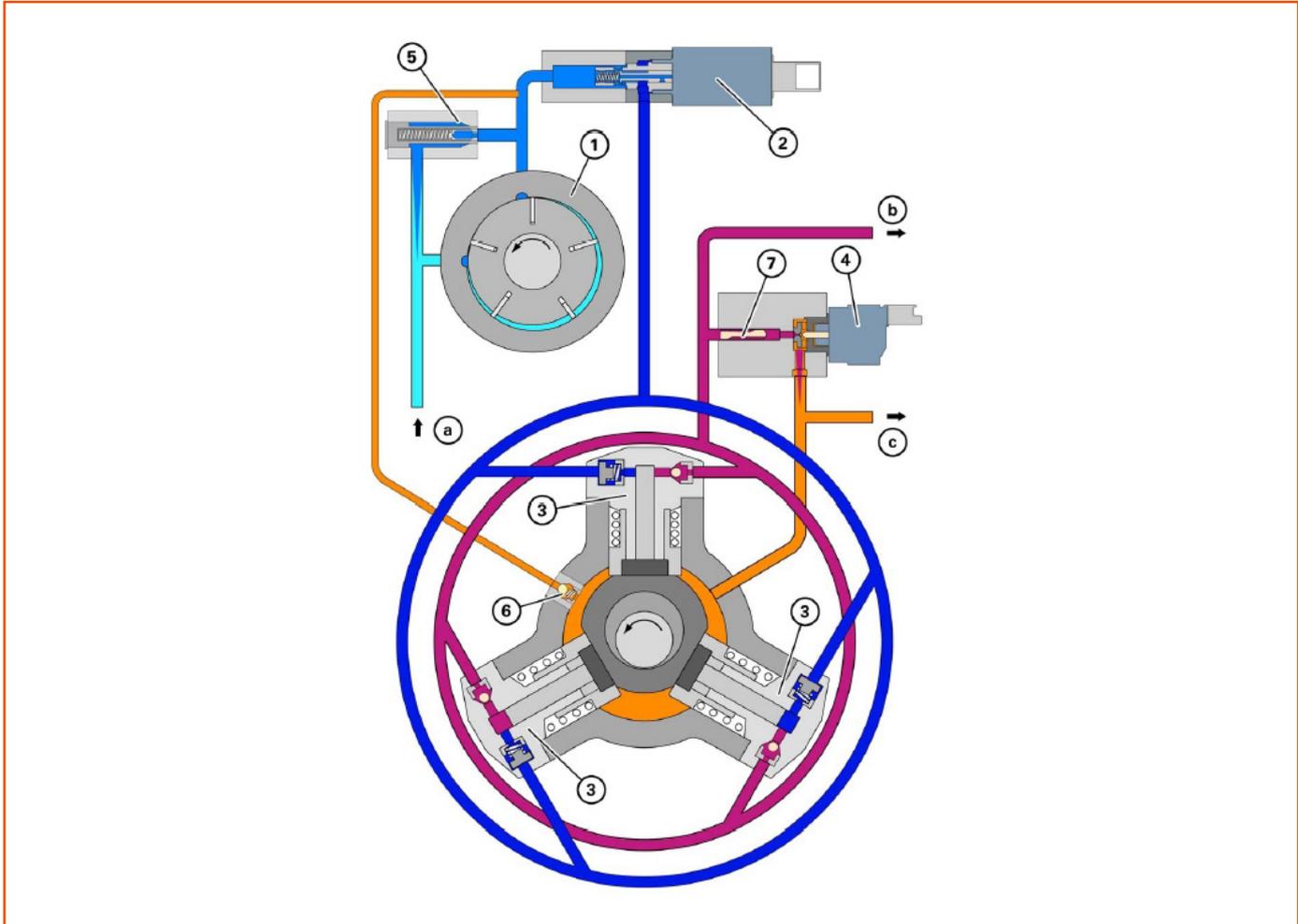
Bomba de Combustível

- | | |
|--|-------------------------------|
| 1) Bomba de transferência interna (ITP) | 6) Válvula de lubrificação |
| 2) Válvula reguladora vazão (VCV) | a) Alimentação de combustível |
| 3) Elemento da bomba de alta-pressão (HPP) | b) Conexão de alta-pressão |
| 4) Válvula reguladora de pressão (PCV) | c) Retorno de combustível |
| 5) Válvula de alimentação de combustível | |

ANOTAÇÕES

Bomba de Transferência Interna (ITP Internal Transfer Pump)

A bomba de transferência interna é do tipo rotativo de palhetas e tem a função de conduzir o combustível do tanque, junto com a bomba elétrica, através do filtro de combustível até a bomba de alta pressão. Adicionalmente, a bomba de transferência interna tem a função de enviar combustível pra lubrificar a bomba de alta pressão. A bomba de transferência interna faz parte do conjunto da bomba de combustível.



- 1) Bomba de transferência interna (ITP)
 - 2) Válvula reguladora vazão (VCV)
 - 3) Elemento da bomba de alta pressão (HPP)
 - 4) Válvula reguladora de pressão (PCV)
 - 5) Válvula de alimentação de combustível
 - 6) Válvula de lubrificação
- a) Alimentação de combustível
 - b) Conexão de alta pressão
 - c) Retorno de combustível

ANOTAÇÕES



Funcionamento da Bomba de Combustível (DCP)

O combustível é aspirado do tanque, através do filtro de combustível por meio de uma bomba elétrica localizada no tanque de combustível e pela bomba de transferência interna. Em seguida o combustível é conduzido para a válvula de lubrificação e para a válvula reguladora de vazão (VCV).

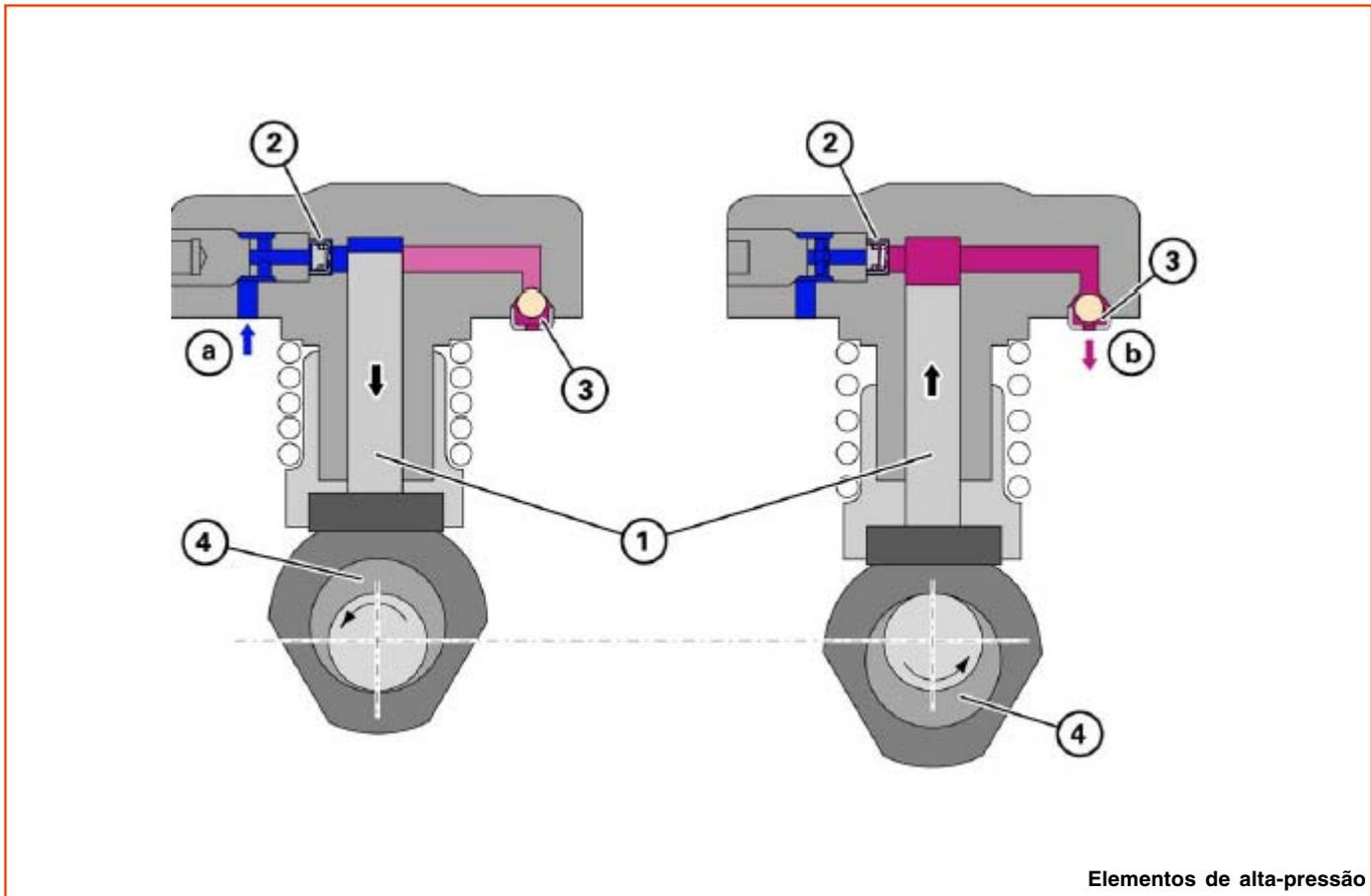
A válvula de alimentação, disposta paralelamente à bomba de transferência interna, abre quando a válvula reguladora de vazão fecha e conduz o combustível novamente para a extremidade de sucção da bomba de transferência interna de combustível. Através da válvula de lubrificação, o combustível chega à parte interna da bomba que segue para o duto de retorno.

A quantidade de combustível conduzida para os elementos de alta-pressão e para a bomba de combustível, é determinada pela válvula reguladora de vazão (VCV), acionada através do módulo eletrônico do motor (ECU).

As saídas de alta-pressão dos três elementos da bomba são reunidas e conduzidas para a saída de alta-pressão da bomba de combustível.

A válvula reguladora de pressão, está situada entre os canais de alta-pressão e do retorno. Esta válvula regula a quantidade de combustível que é transferida para a saída de alta-pressão, e portanto a pressão de combustível no rail.

ANOTAÇÕES

Funcionamento dos elementos de alta-pressão

Admissão de Combustível:

Quando ocorre o retorno do pistão (1) é gerado vácuo no cilindro da bomba, que provoca a abertura da válvula de admissão (2), provocando a sucção do combustível que chega da válvula reguladora de vazão (a). Simultaneamente acontece o fechamento da válvula de saída (3), provocado pela diferença entre a pressão do próprio combustível e do cilindro da bomba.

Transferência de Combustível:

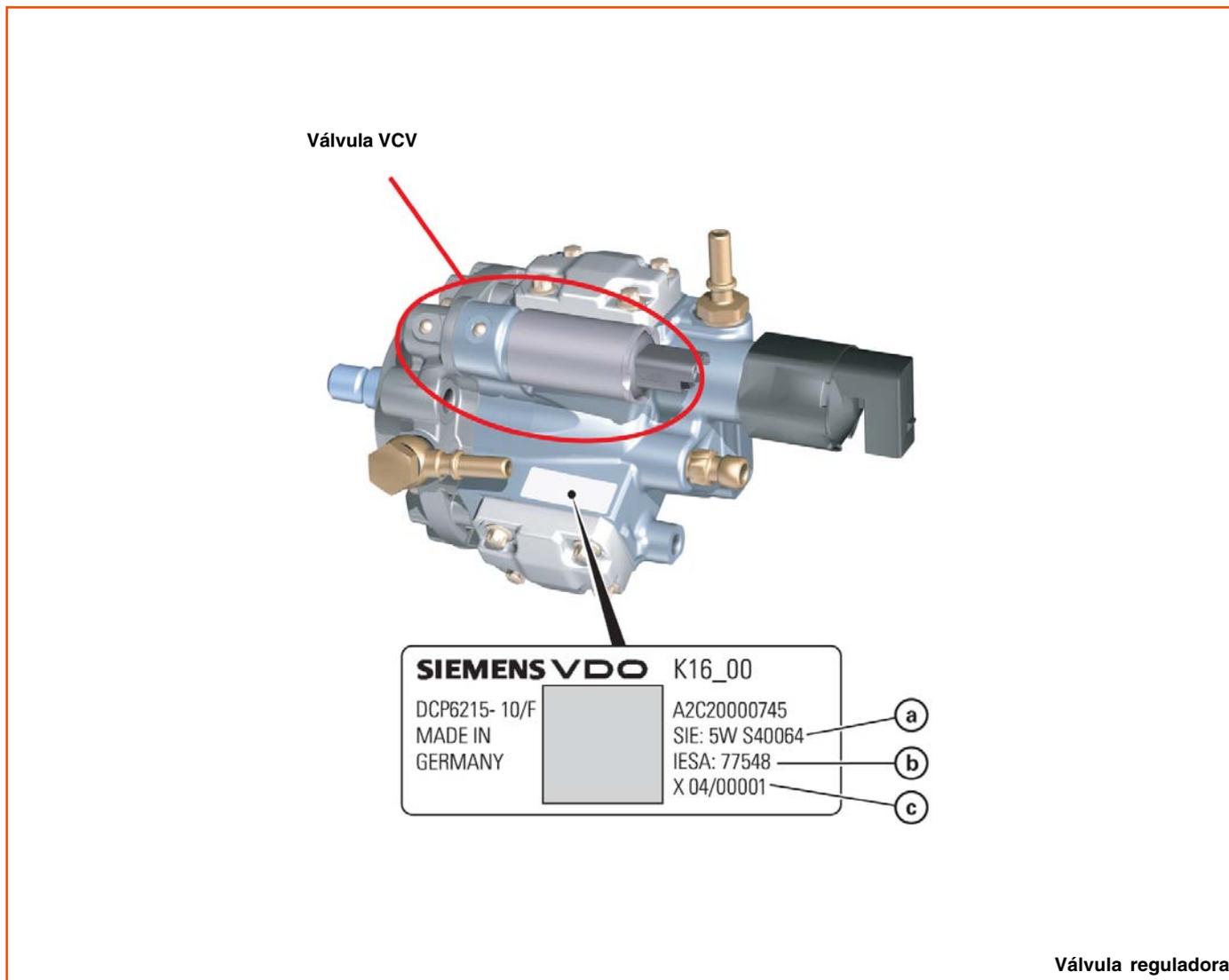
O excêntrico (4) pressiona o pistão (1) para cima, a válvula de admissão (2) é fechada pela ação da mola e pela pressão no cilindro da bomba. A válvula de saída (3) abre quando a pressão no cilindro da bomba for superior à pressão do combustível no duto de alta-pressão (b).

ANOTAÇÕES

Válvula reguladora de vazão (VCV)

A válvula reguladora de vazão (VCV) regula a transferência de combustível da bomba de transferência interna para os elementos da bomba de combustível. Desta forma, a quantidade de combustível fornecida para a bomba de combustível (DCP), pode ser ajustada para as necessidades do motor.

A válvula reguladora de vazão (VCV) é diretamente fixada sobre a bomba de combustível (DCP).



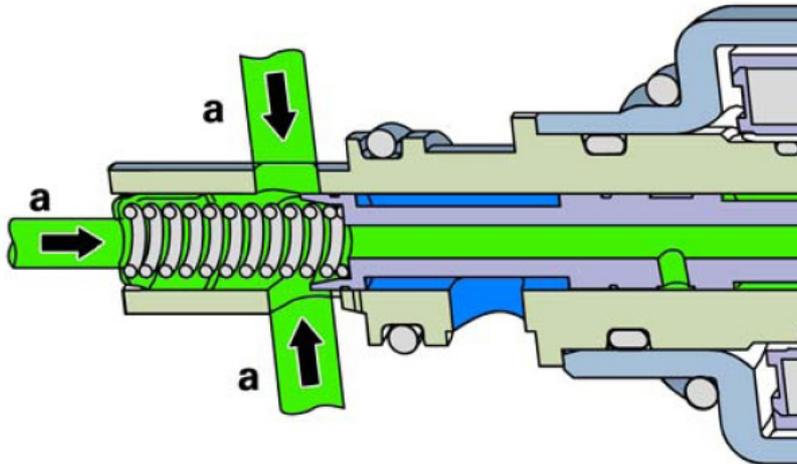
Atenção: A válvula reguladora de vazão (VCV) não poderá ser separada da bomba de combustível.

ANOTAÇÕES

Funcionamento da Válvula Reguladora de Vazão (VCV)

Válvula reguladora de vazão (VCV) não ativada:

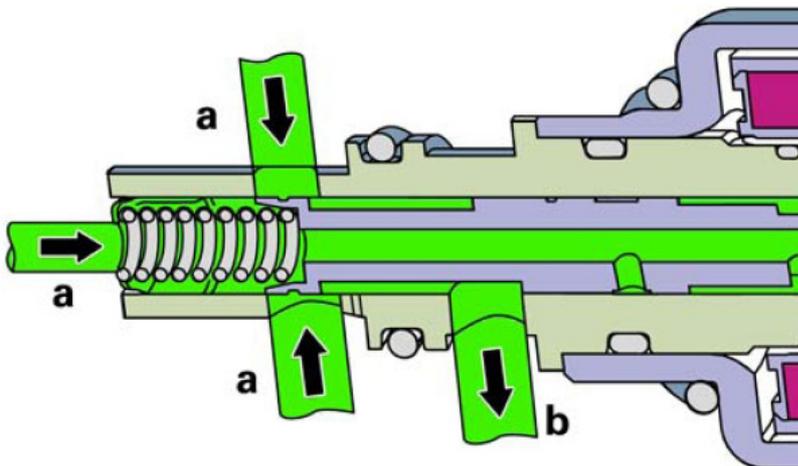
O pistão não ativado eletricamente interrompe o circuito entre os dois pontos de conexão, acionado pela mola. O fornecimento de combustível para a bomba de combustível é interrompido.



(a) Entrada de combustível proveniente da bomba de transferência interna (ITP).

Válvula reguladora de vazão (VCV) ativada:

A força exercida pela haste é proporcional à corrente elétrica, e age contra a força da mola. Por esta razão, a abertura entre as duas conexões é proporcional a corrente elétrica fornecida.



(a) Entrada de combustível proveniente da bomba de transferência interna (ITP)

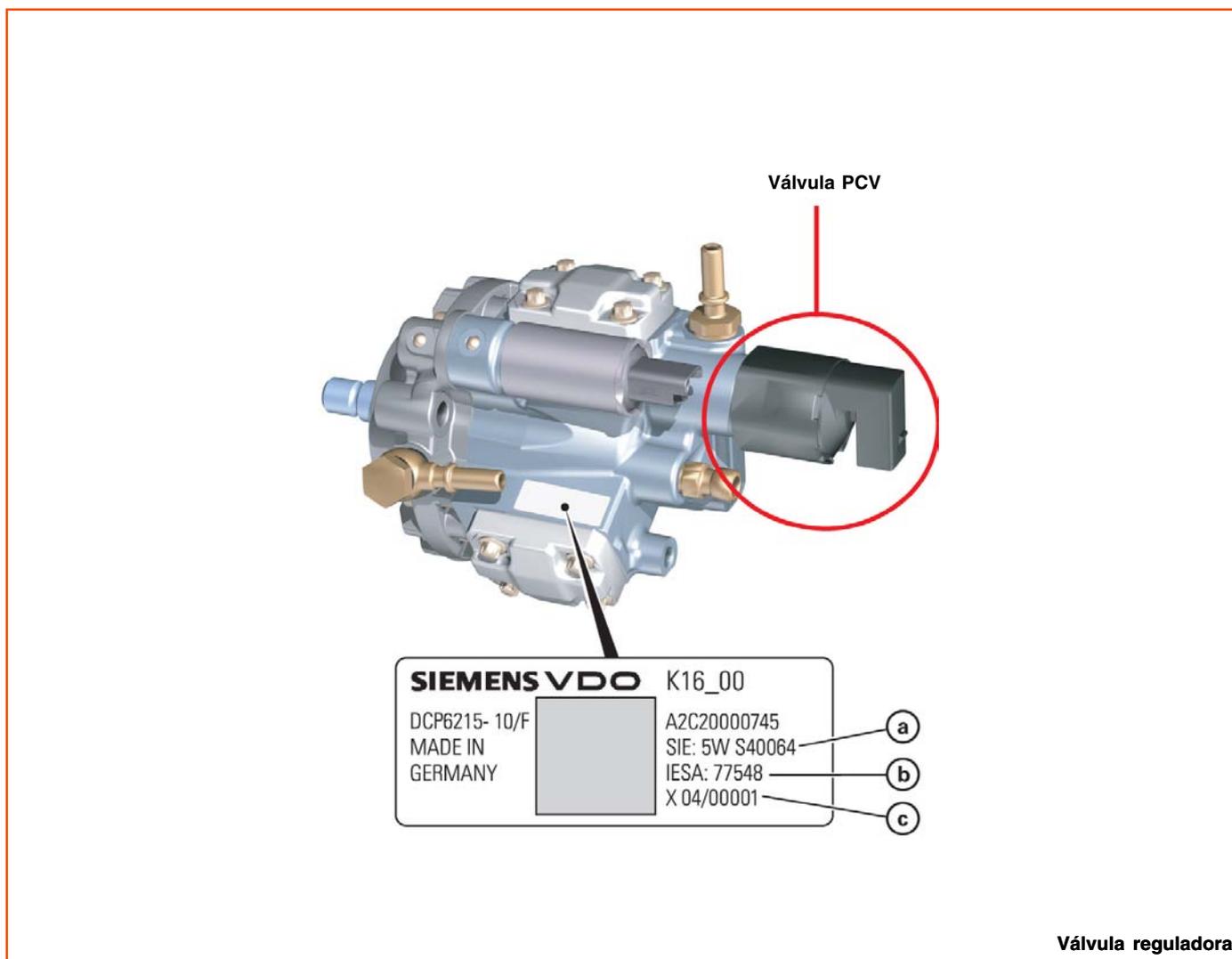
(b) Combustível liberado para a bomba de combustível (DCP)

ANOTAÇÕES

Válvula Reguladora de Pressão (PCV)

A válvula reguladora de pressão (PCV) controla a pressão de combustível na saída de alta-pressão da bomba de combustível (DCP), e portanto, também no interior da própria bomba. Além disto, a válvula reguladora de pressão amortece as flutuações de pressão que ocorrem durante o fornecimento de combustível por meio da bomba de combustível e do processo de injeção.

A válvula reguladora de pressão (PCV) é diretamente fixada sobre a bomba de combustível (DCP).

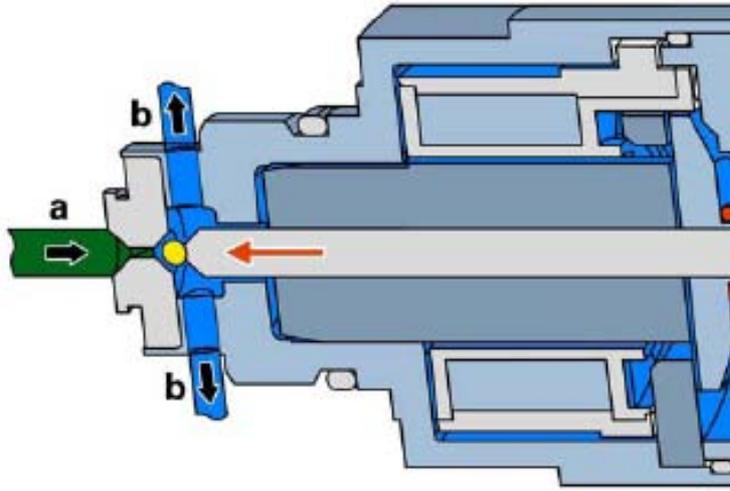


⚠ Atenção: A válvula reguladora de pressão (PCV) não poderá ser separada da bomba de combustível.

ANOTAÇÕES

Funcionamento da Válvula Reguladora de Vazão (PCV)

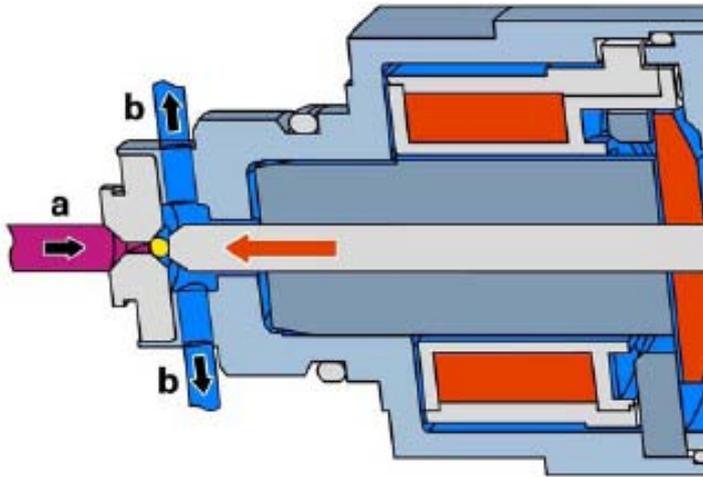
Válvula reguladora de vazão (PCV) não ativada:



(a) Entrada de combustível a alta-pressão (mesma pressão no rail).

(b) Para a linha de retorno de combustível.

Válvula reguladora de vazão (PCV) ativada:



(a) Entrada de combustível a alta-pressão (mesma pressão no rail).

(b) Para a linha de retorno de combustível.

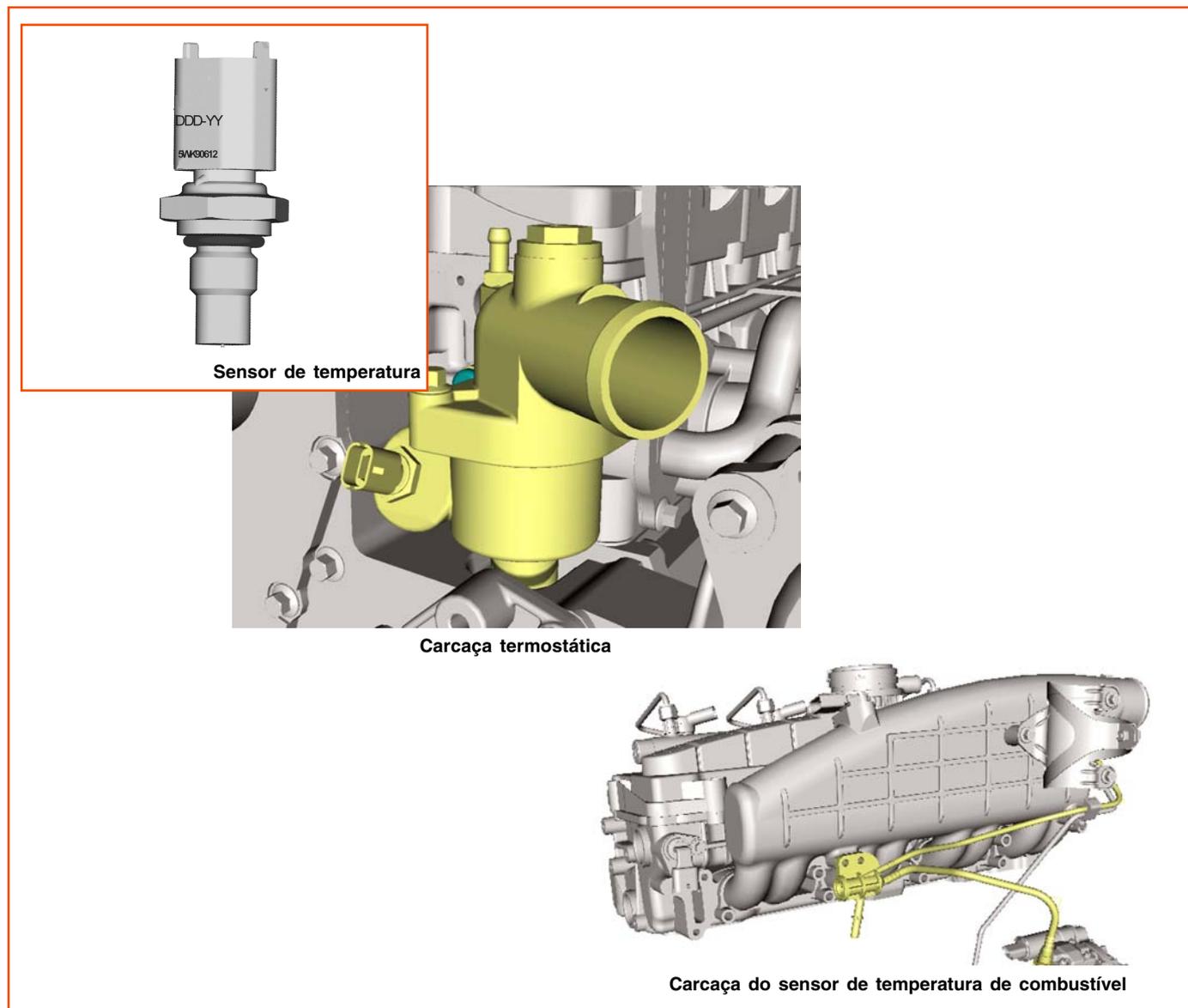
ANOTAÇÕES

Sensores do Sistema

Sensor de Temperatura (líquido de arrefecimento e combustível)

Os sensores de temperatura do líquido de arrefecimento e do combustível são exatamente iguais, ambos com o mesmo princípio de funcionamento. São sensores do tipo termistor NTC ligados pelo chicote elétrico a ECU, onde é feita a leitura da temperatura em função da variação de tensão. Este valor lido pela ECU é comparado com os valores programados informando o valor de temperatura do sistema.

O sensor de temperatura do líquido de arrefecimento está localizado na carcaça termostática, enquanto o de combustível está localizado na linha de retorno de combustível para o tanque.



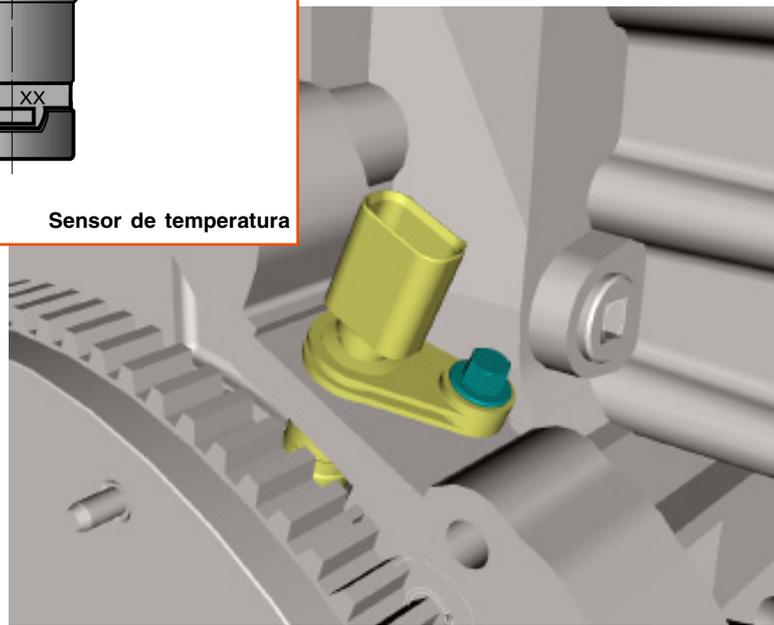
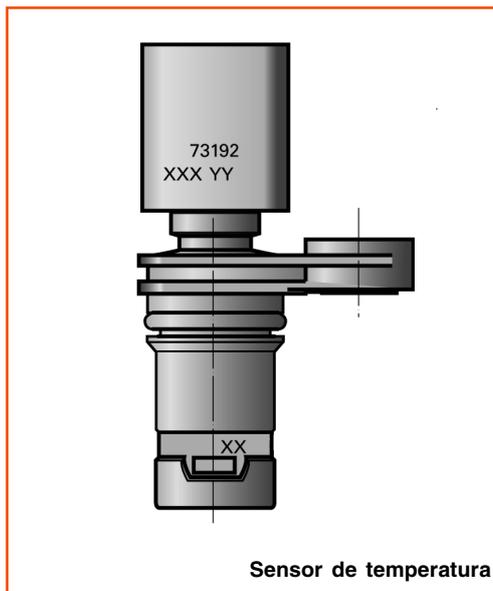
ANOTAÇÕES

Sensor de Rotação

O sensor de rotação está montado na carcaça do volante do motor e é responsável pela leitura de sua posição através de um anel dentado, que é usinado na face interna do volante do motor.

A rotação do anel dentado altera a tensão do sensor. Esta tensão é lida pela ECU e comparada com as características armazenadas em sua memória, fornecendo assim o valor em RPM da rotação do motor.

Este sensor em conjunto com o sensor de posição do comando de válvulas faz a leitura do ponto de sincronismo do motor.



Carcaça do volante

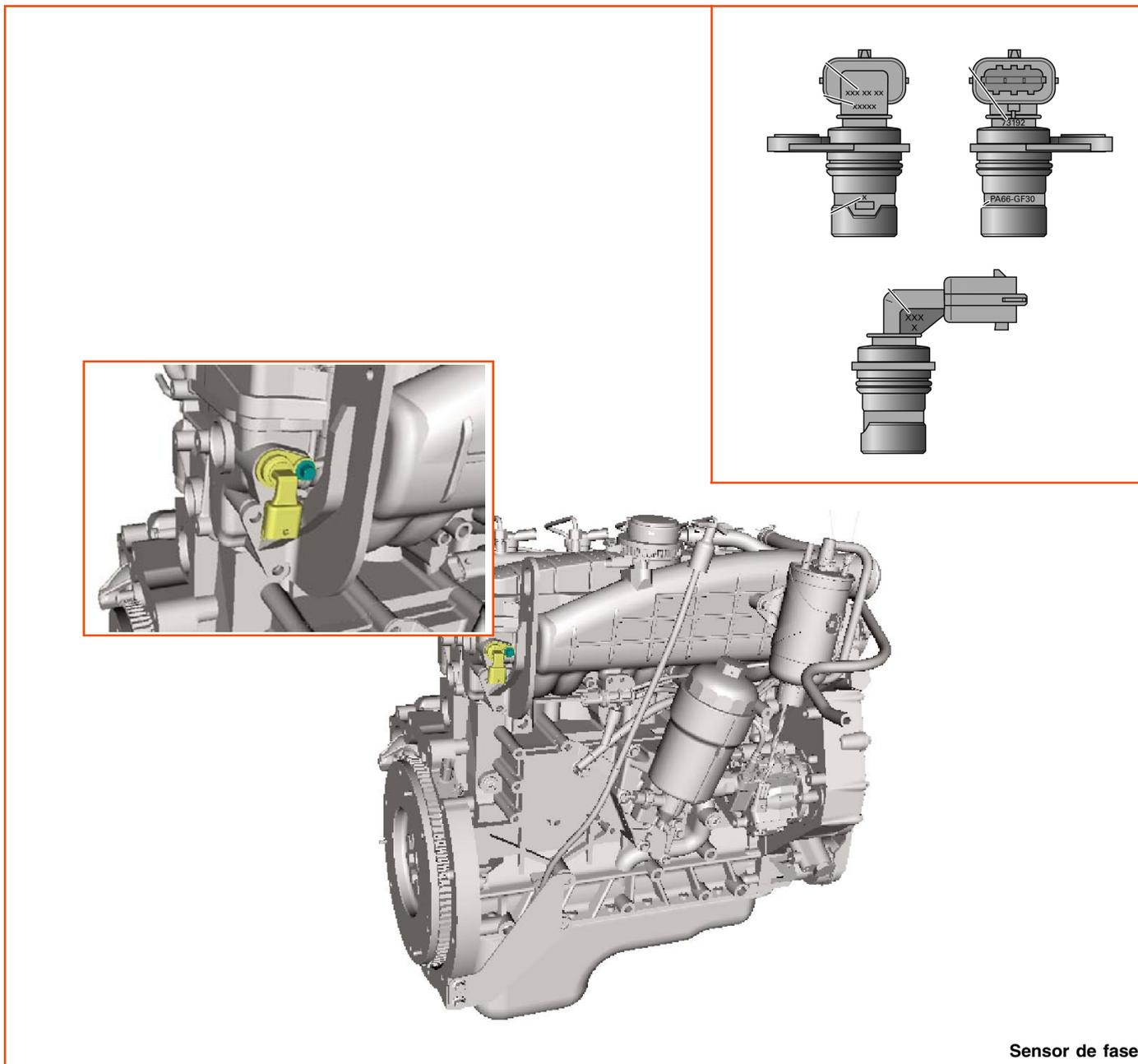
ANOTAÇÕES

Sensor de Posição do Comando de Válvulas / Sensor de Fase

O sensor de posição do comando de válvulas está montado diretamente no cabeçote do motor, onde é feita a leitura da posição do comando através de um anel dentado que é montado no comando de válvulas.

A rotação do anel dentado altera a tensão do sensor. Esta tensão é lida pela ECU e comparada com as características armazenadas em sua memória, fornecendo assim a posição do comando de válvulas.

Este sensor em conjunto com o sensor de rotação faz a leitura do ponto de sincronismo do motor.

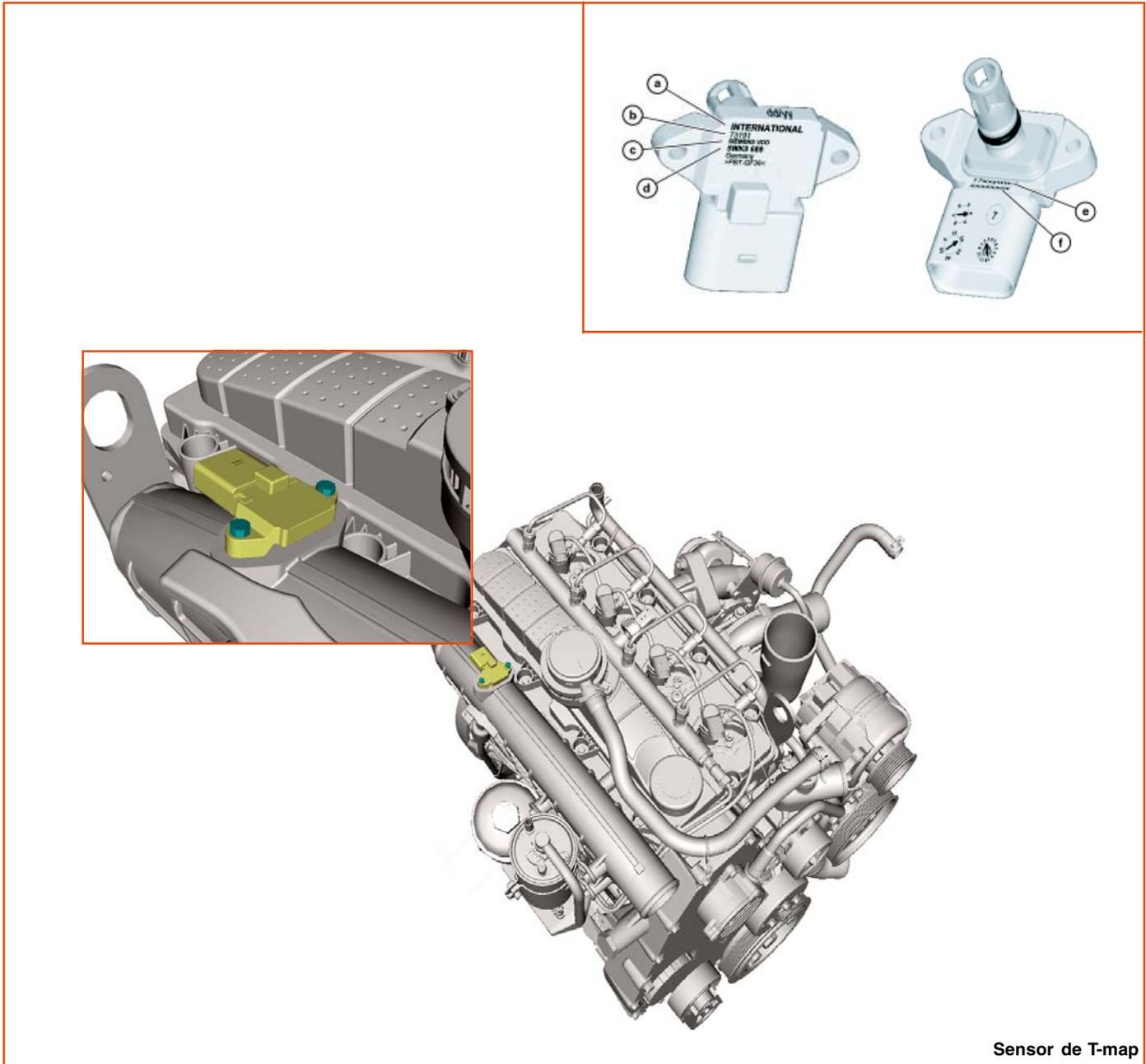


ANOTAÇÕES

Sensor de Temperatura e Pressão do Ar de Admissão / Sensor T-MAP

O sensor T-MAP fica localizado no coletor de admissão e é responsável pela leitura da pressão e temperatura do ar admitido pelo motor, comparado com a pressão atmosférica.

Este sensor é do tipo termistor NTC que com a passagem do ar emite sinais de tensão para a ECU. Estes sinais são comparados com as características armazenadas na memória da ECU, informando as leituras de pressão e temperatura do ar admitido.



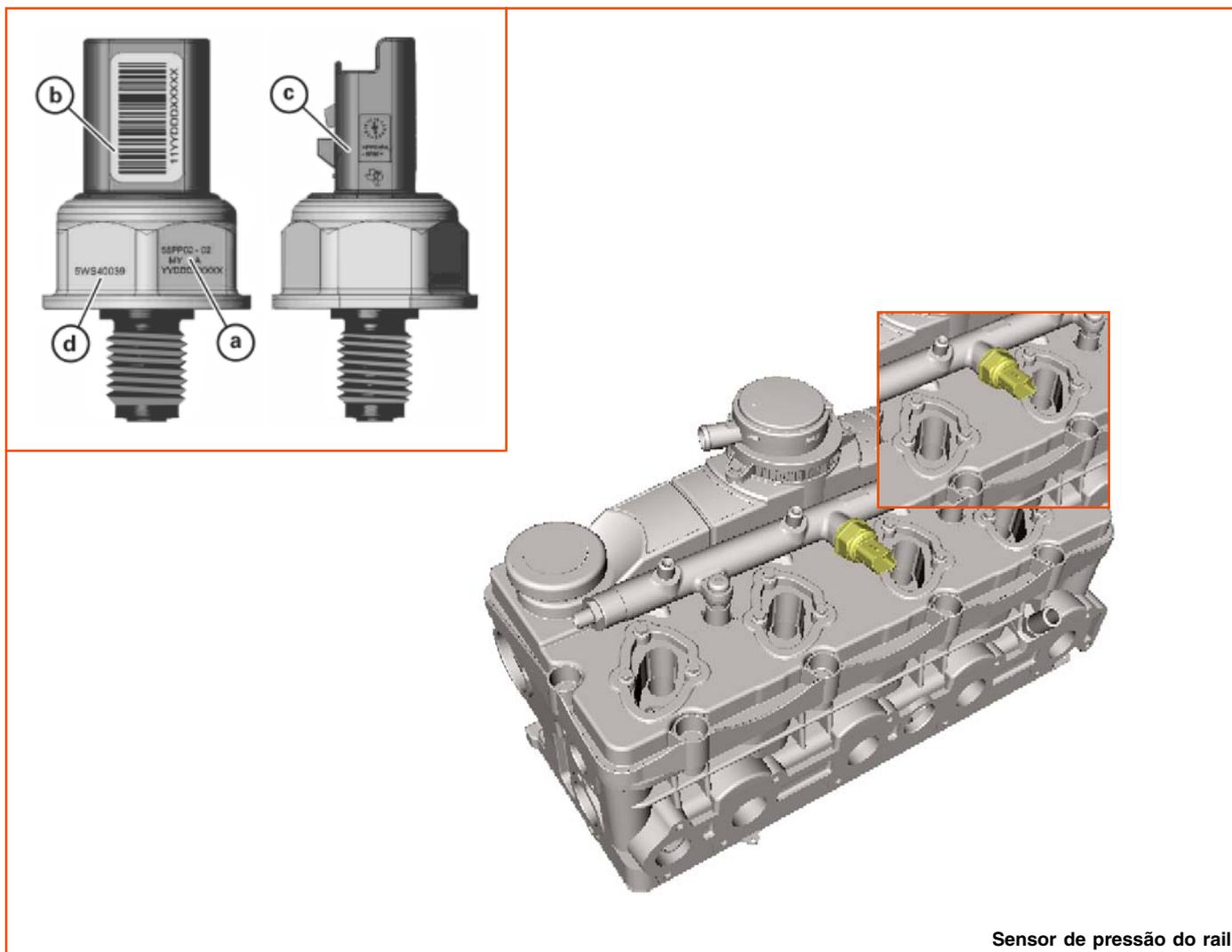
Sensor de T-map

ANOTAÇÕES

Sensor de Alta-pressão

O sensor de alta-pressão fica localizado diretamente sobre o rail com vedação por meio de arruela de aço inoxidável.

O sensor de alta-pressão mede a pressão de combustível no rail. A pressão é transformada em um sinal elétrico cujo valor é interpretado pelo módulo eletrônico do motor (ECU). O valor recebido é utilizado para calcular o tempo de injeção e para controlar a pressão ajustada pela válvula reguladora de pressão (PCV), de acordo com os parâmetros armazenados na memória da ECU.



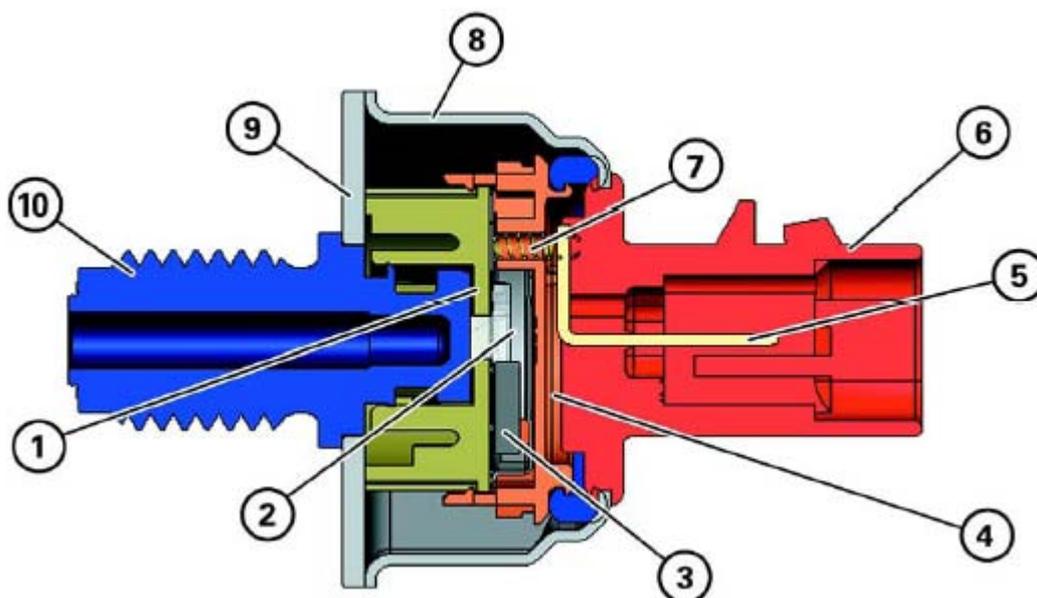
Sensor de pressão do rail

⚠ Atenção: Por motivos de segurança, este sensor nunca deverá ser removido do rail, e em caso de reparos, o rail deverá ser substituído por completo.

ANOTAÇÕES

Funcionamento do sensor

A membrana (1) deforma-se de acordo com a pressão do combustível existente no interior do rail. A deformação da membrana (1) altera a resistência elétrica do elemento sensor (2). A alteração do valor da resistência é processada pela unidade eletrônica (3) e transferida em forma de sinal de tensão pra o módulo eletrônico do motor (ECU).



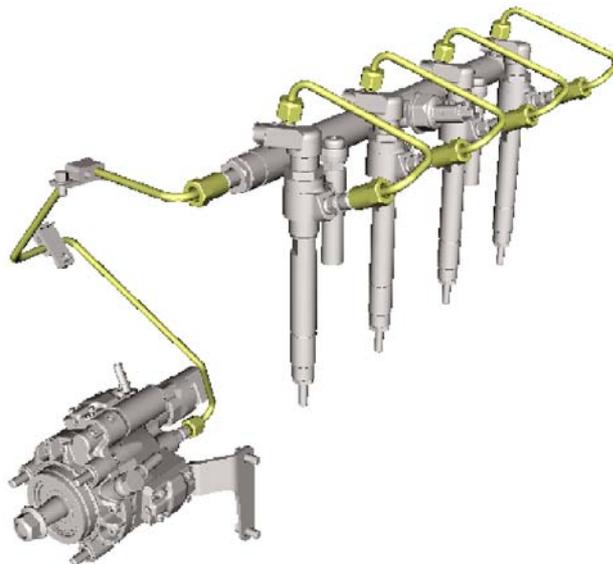
- 1) Membrana
- 2) Elemento sensor
- 3) Placa de circuito impresso com eletrônica de processamento
- 4) Tampa protetora
- 5) Conector
- 6) Corpo do conector
- 7) Mola de contato
- 8) Carcaça metálica
- 9) Flange metálico
- 10) Conexão de pressão

ANOTAÇÕES

Tubos de Alta-pressão e Rail

Tubos de Alta-pressão

Os tubos de alta-pressão tem a função de levar o combustível da bomba ao rail e do rail aos injetores.



Tubos de alta-pressão

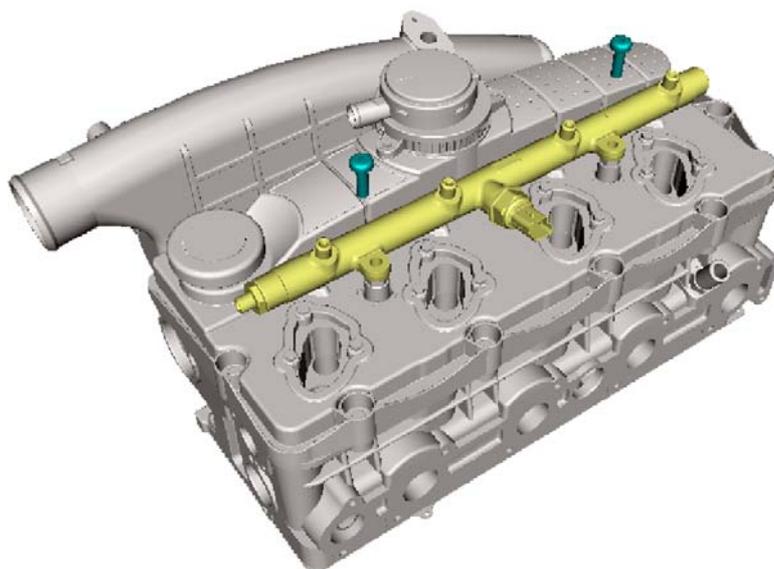
⚠ Atenção: Toda a vez que houver a necessidade de reparo, onde seja necessário desmontar os tubos de alta-pressão, obrigatoriamente estes deverão ser substituídos.

ANOTAÇÕES

Rail

O Rail opera como um armazenador de alta-pressão para o combustível que será transferido através da bomba de combustível (DCP) para alimentar os injetores com a quantidade e pressão necessária de combustível para qualquer condição de operação.

Devido à função de armazenamento, são amortecidas todas oscilações que poderiam ocorrer durante o processo de injeção, com isto se consegue redução de ruído, quando comparadas a um sistema de injeção diesel convencional.



Rail

⚠ Atenção: Por motivos de segurança, o sensor de alta-pressão fixado ao rail nunca deverá ser removido do rail, e em caso de reparos, o rail deverá ser substituído por completo.

ANOTAÇÕES

Injetores Piezo Elétricos

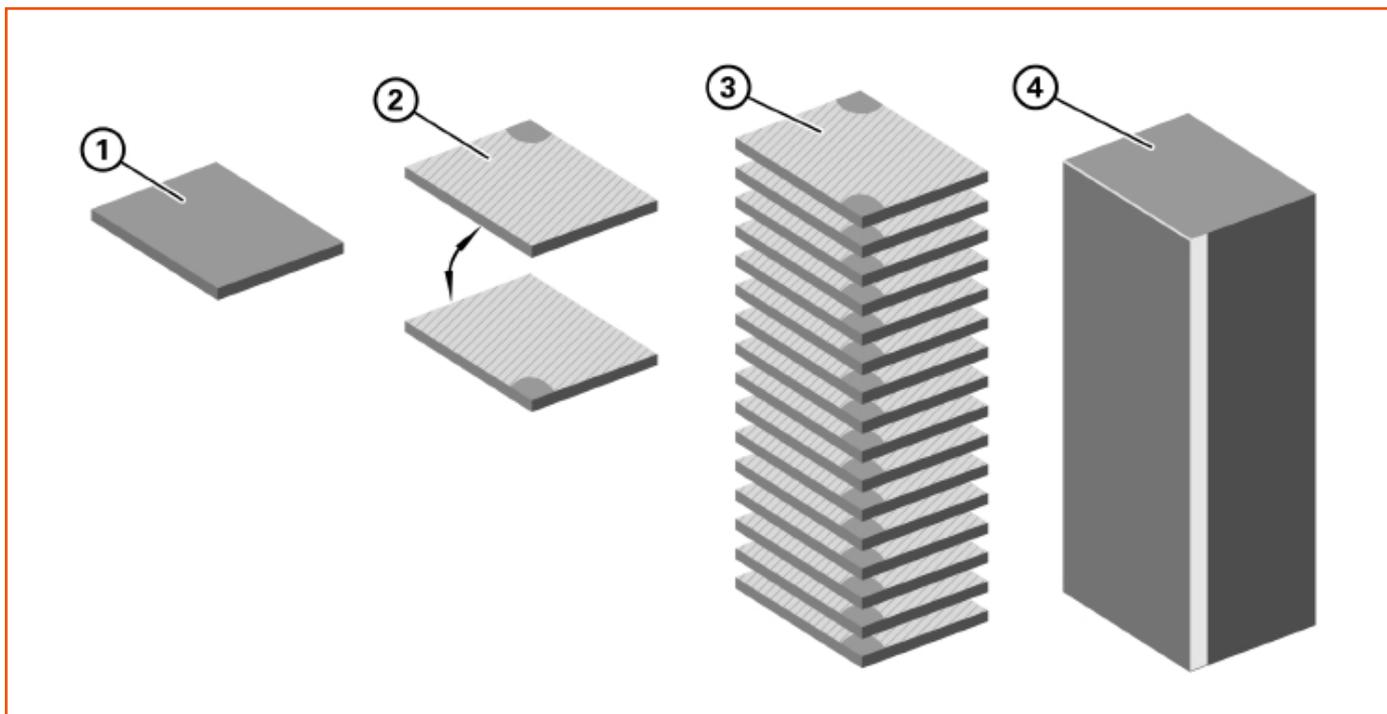
Princípio de Funcionamento

Injetores de Combustível Piezo Elétrico

No sistema de injeção piezo common rail a energia elétrica, neste caso o sinal é enviado pela ECU ao injetor e é convertido em energia mecânica pela deformação do elemento piezo elétrico. A força aplicada pelo piezo atuador é quem levanta a agulha do bico.

Apenas pequenos movimentos podem ser produzidos por um elemento piezo elétrico único, por esta razão, vários elementos são conectados juntos produzindo movimentos maiores.

Para produzir um movimento preciso e controlado na operação do bico injetor, o piezo atuador é composto por um grande número de películas cerâmicas de aproximadamente 0.1 mm, que podem atingir o comprimento de aproximadamente 45 mm para um deslocamento de 0.08 mm.



- 1) Folha cerâmica não processada
- 2) Folha cerâmica folhada a prata
- 3) Sobreposição das folhas cerâmicas
- 4) Folhas cerâmicas sinterizadas

A velocidade de operação do injetor piezo eletricamente controlado é quatro vezes maior do que as de elementos injetores acionados eletromagneticamente. Por esta razão, a quantidade de combustível injetada pode ser medida com muito mais precisão.

ANOTAÇÕES

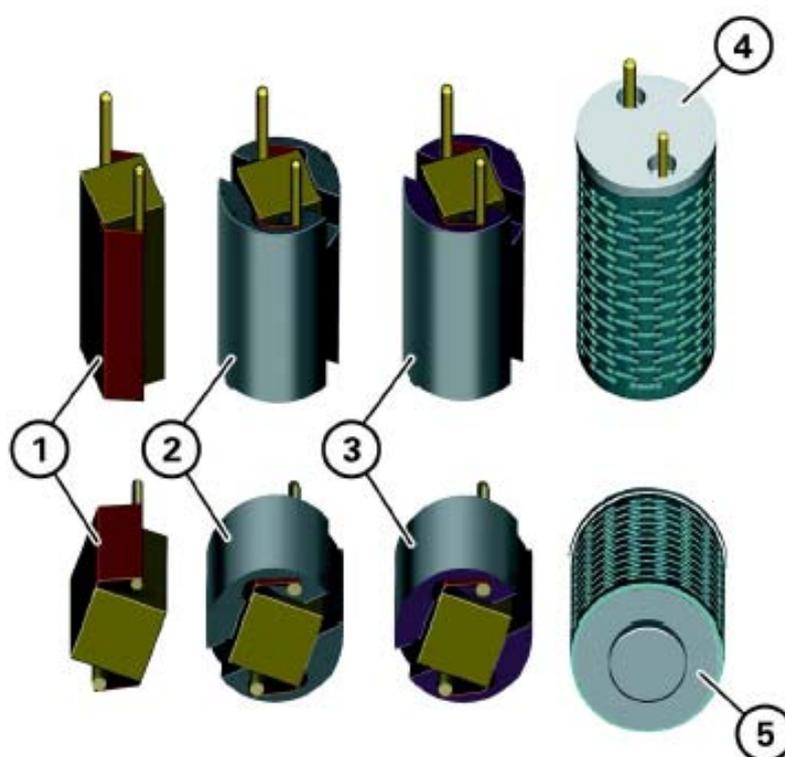
Funcionamento dos Injetores

Os injetores piezo elétricos que são conectados ao rail, injetam a quantidade necessária de combustível na câmara de combustão para todas condições de operação do motor.

A quantidade injetada por ciclo de trabalho é formada pela quantidade correspondente a pré-injeção e pela injeção principal somadas. Esta separação tem como resultado um comportamento "suave" na combustão do motor.

Devido a utilização dos acionadores piezo elétricos, é possível obter tempos de respostas mais rápidos e maior repetibilidade de injeção.

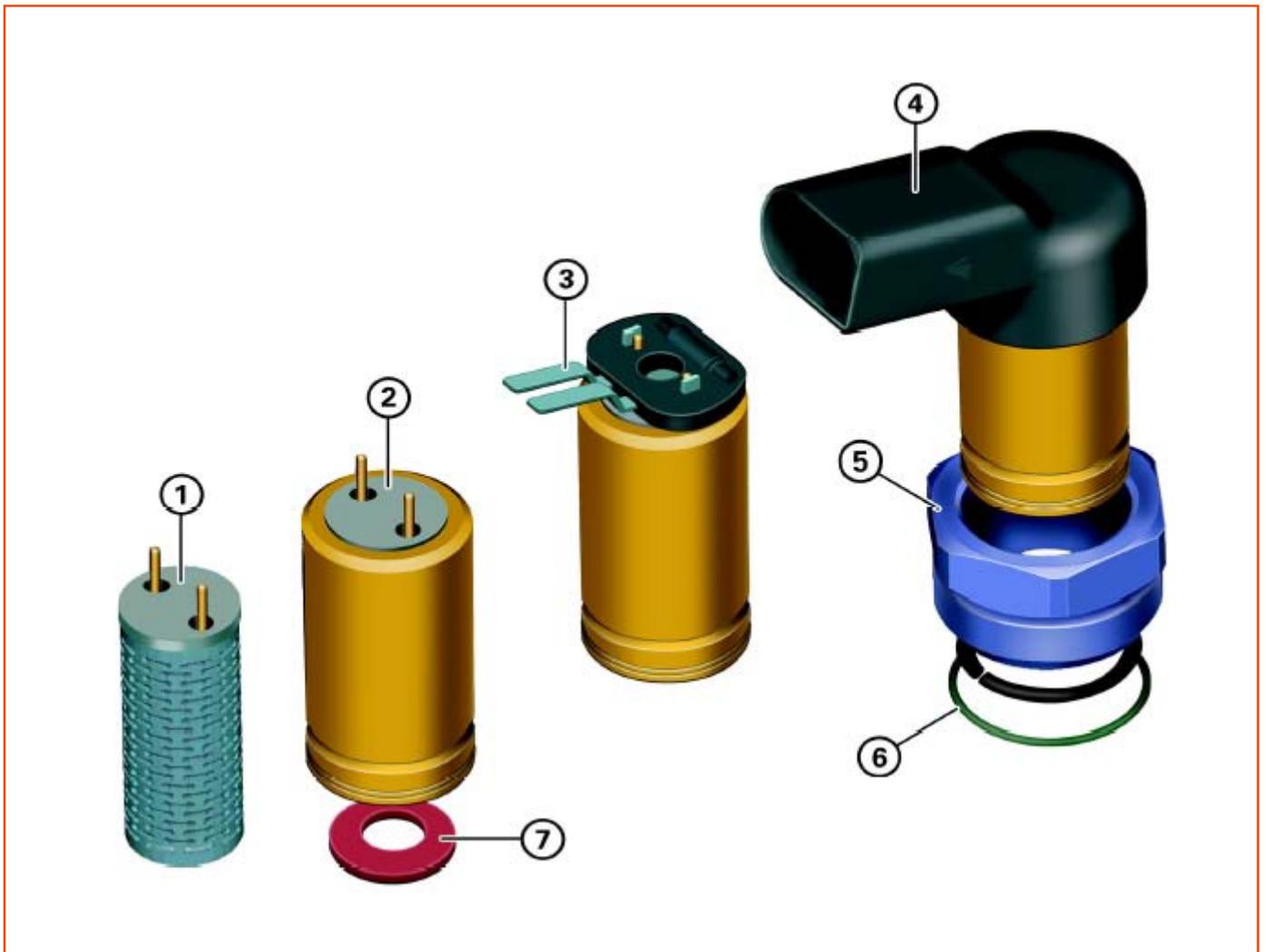
Os injetores são controlados a partir da unidade de controle do motor (ECU). Através do ganho de energia obtido pela utilização dos injetores piezo elétricos, a energia necessária ao controle do sistema é inferior a necessidade dos sistemas utilizados atualmente.



Sistema de cristais piezo elétricos

- 1) Cristais Piezo elétrico com contato elétrico;
- 2) Cristais Piezo montado
- 3) Cristais Piezo montado - Camada de silicone
- 4) Cristais Piezo montado - Placa superior
- 5) Cristais Piezo montado - Placa inferior

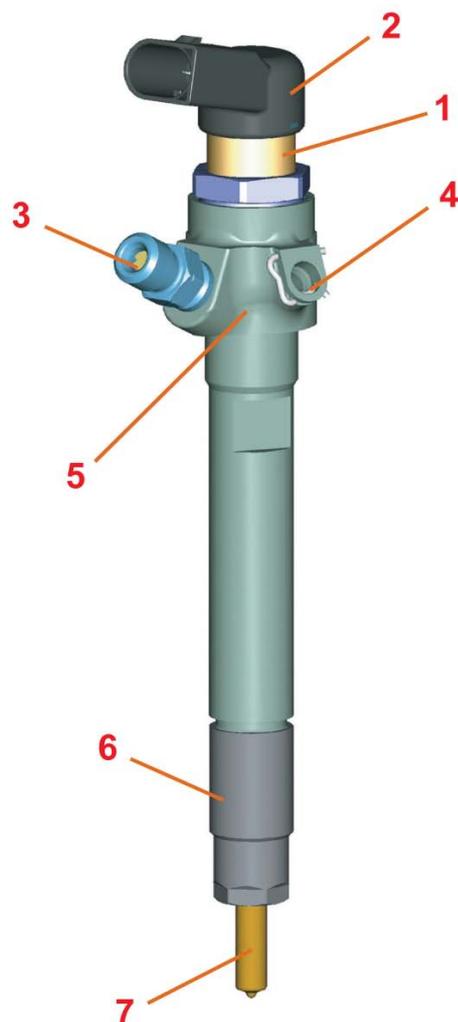
ANOTAÇÕES



- 1) Unidade atuadora
- 2) Carcaça
- 3) Contato elétrico
- 4) Conector
- 5) Porca de união
- 6) Anel "o"ring
- 7) Membrana

ANOTAÇÕES

Injetor



1. Atuador piezo-elétrico
2. Conector
3. Conexão de alta-pressão
4. Retorno de combustível
5. Cabeça do injetor
6. Porta-injetor
7. Bico injetor

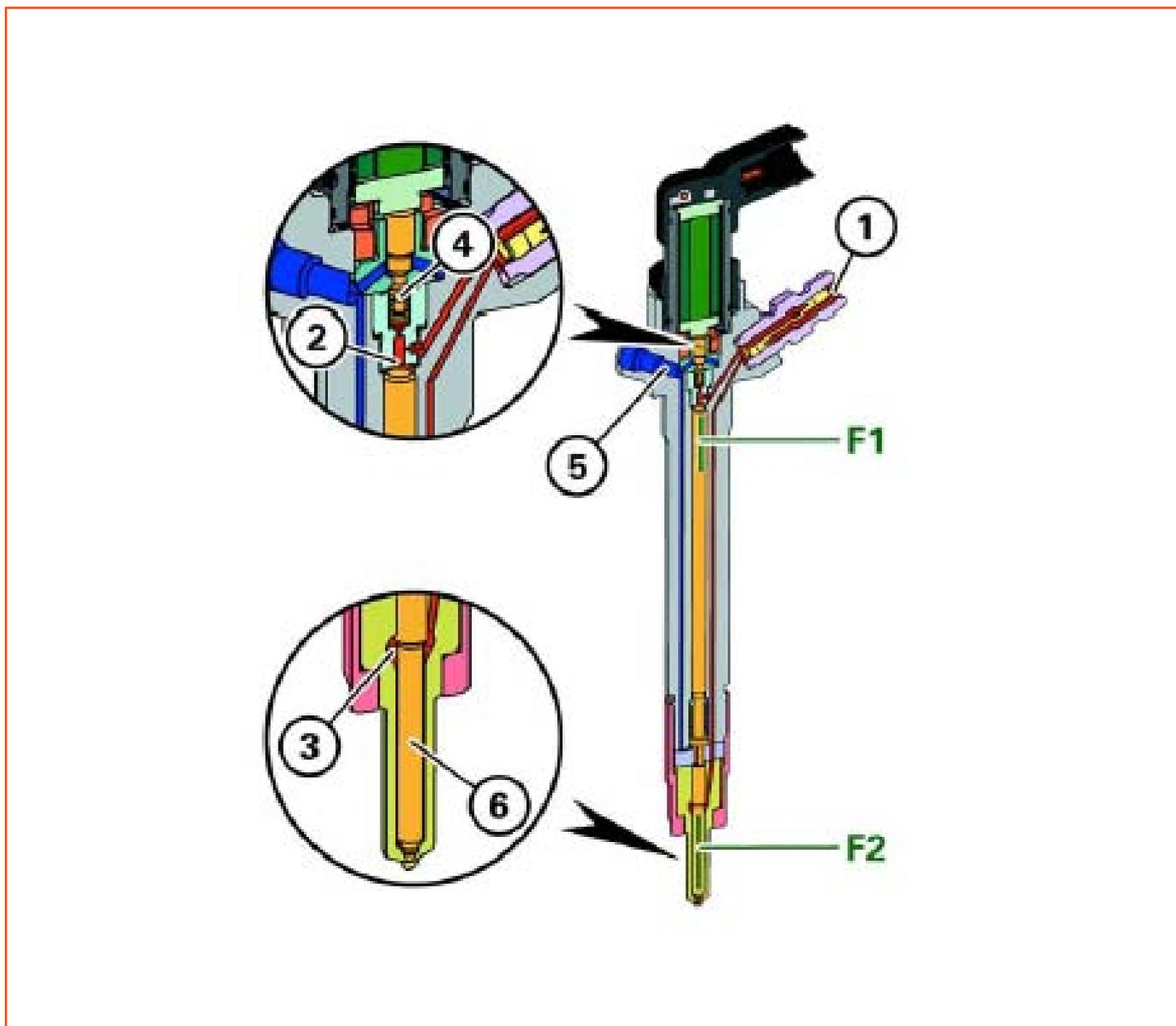
ANOTAÇÕES

Injetor não acionado

O combustível chega do rail com alta-pressão, através do tubo de alta-pressão (1) para a câmara de controle (2) e para a câmara de alta-pressão (3) do bico injetor. A passagem para o retorno do combustível (5) está fechada pela válvula cogumelo (4) por meio de uma mola.

A força (F1) resultante da alta-pressão do combustível na câmara de controle (2) sobre a agulha do bico injetor (6), é superior à força hidráulica que atua sobre a ponta do bico injetor (F2), porque a área do pistão da câmara de comando é maior que a área da ponta do bico injetor.

Como $F1 > F2$, o bico permanece fechado.



ANOTAÇÕES

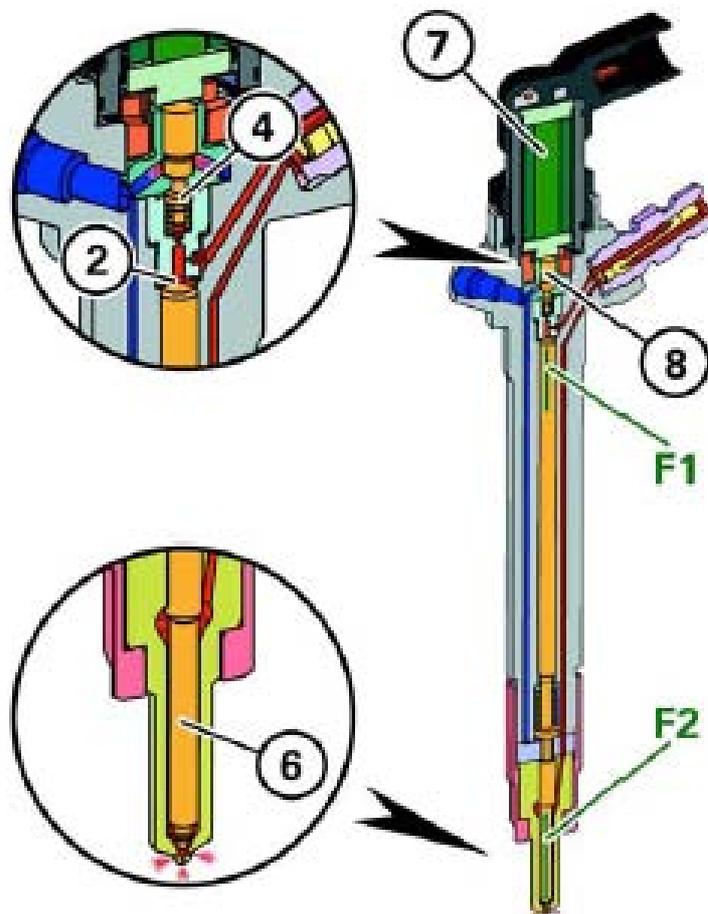
Injetor acionado

O atuador piezo elétrico (7) pressiona a válvula pistão (8) e a válvula cogumelo (4), permitindo a passagem do combustível pelo orifício que interliga a câmara de comando (2) e o retorno do fluxo de combustível.

Esta situação provoca queda de pressão na câmara de comando, e a força que atua na ponta do bico (F2) passa a ser maior que a força dos pistões (F1) da câmara de comando. Com isto, a agulha do bico injetor (6) movimenta-se para cima e transfere o combustível para a câmara de combustão do motor através dos 6 orifícios de injeção.

Quando o acionador piezo elétrico não estiver mais ativado, ou quando o motor estiver desligado, a válvula cogumelo, que interliga a câmara de comando com a linha de retorno de combustível, e a agulha do injetor se fecharão devido à força da mola.

Uma pequena quantidade de combustível será direcionada para fins de lubrificação entre a agulha do injetor e guia.



ANOTAÇÕES

Acessórios

Chicote Elétrico

O chicote elétrico do motor é responsável por transmitir os sinais dos sensores a ECU e da ECU aos atuadores. No chicote existem conectores específicos para cada sensor e ou atuador, não sendo possível a sua montagem de maneira incorreta.



Chicote Elétrico

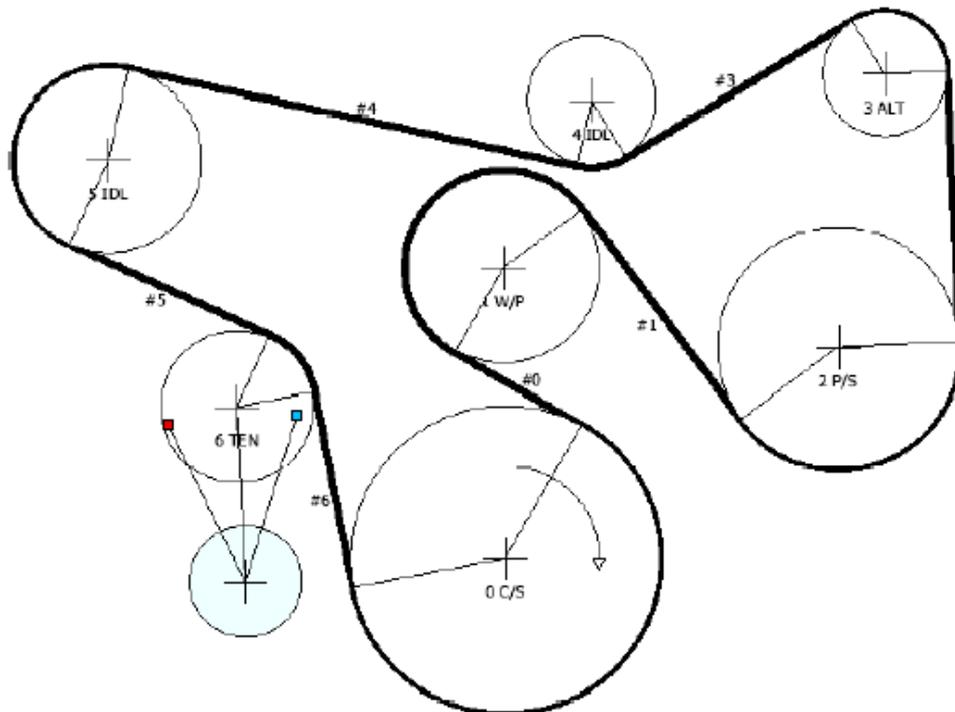
ANOTAÇÕES

Correia Poli "V"

Existem dois modelos de correias com esquemas diferentes de montagem nas polias da tampa da caixa de distribuição. Em veículos equipados com ar-condicionado a correia deve ser encaixada na polia do compressor de ar-condicionado e nos veículos que não são equipados com ar-condicionado a correia deve ser encaixada na polia livre, posicionada na lateral esquerda da tampa da caixa de distribuição.

C/ Ar: Polia do compressor de ar-condicionado

S/ Ar: Polia livre fixada na caixa de distribuição

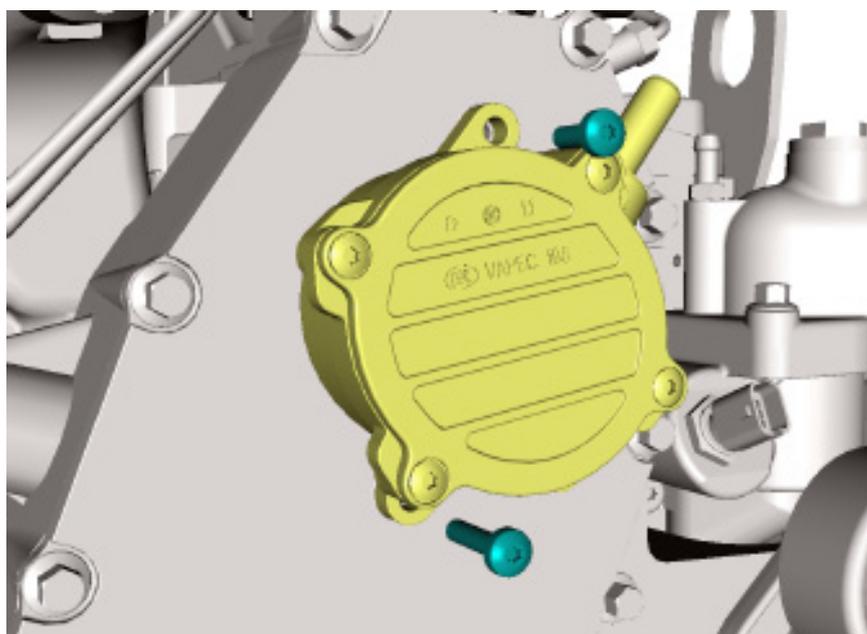
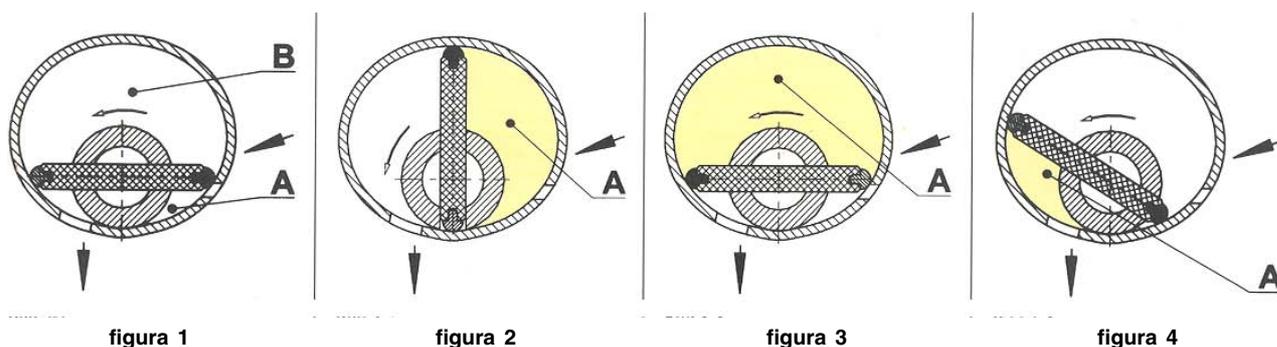


Esquema de montagem da correia

ANOTAÇÕES

Bomba de Vácuo

A bomba de vácuo funciona girando o rotor para que o ar possa ser bombeado, para isto é necessária a palheta, que por um lado succiona o ar do "booster" de freio e por outro lado empurra o ar para fora da bomba. Como isto funciona, pode ser visto nas figuras 1 até 4. A palheta é movimentada de um lado para o outro dentro do rasgo do rotor. Em ambos os lados da palheta se formam duas câmaras (câmara A e B). Quando o rotor gira, a câmara A primeiramente fica cada vez maior e com isto succiona e se enche de ar. (figura 1 - 3). Pelo fato de que a câmara em seguida começar a diminuir (figura 4), o ar é finalmente bombeado para fora.

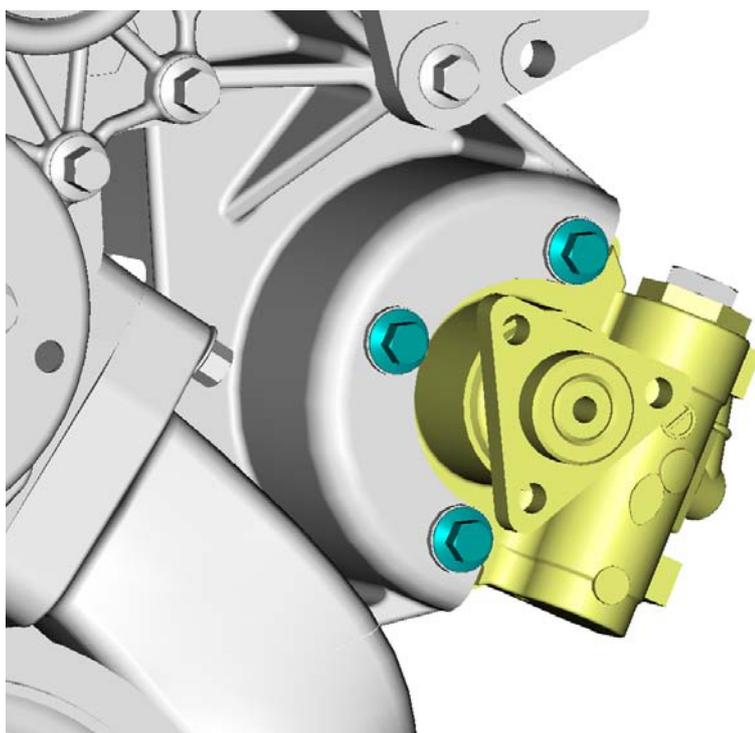


Bomba de Vácuo

ANOTAÇÕES

Bomba Hidráulica

A bomba hidráulica de direção é utilizada, a princípio, para fornecer uma vazão de fluido hidráulico que auxilia o acionamento dos mecanismos de direção. A bomba do motor NGD 3.0E é do tipo de palhetas e possuem uma vazão constante a cada rotação. O sentido de rotação e a capacidade da bomba são definidos conforme cada aplicação específica, no caso do NGD 3.0E o sentido de rotação é no sentido horário. As principais diferenças entre as diversas bombas são portanto suas vazões, pressões de trabalho, geometria de fixação e os tipos de acionamento.



Bomba de Hidráulica

ANOTAÇÕES

Alternador

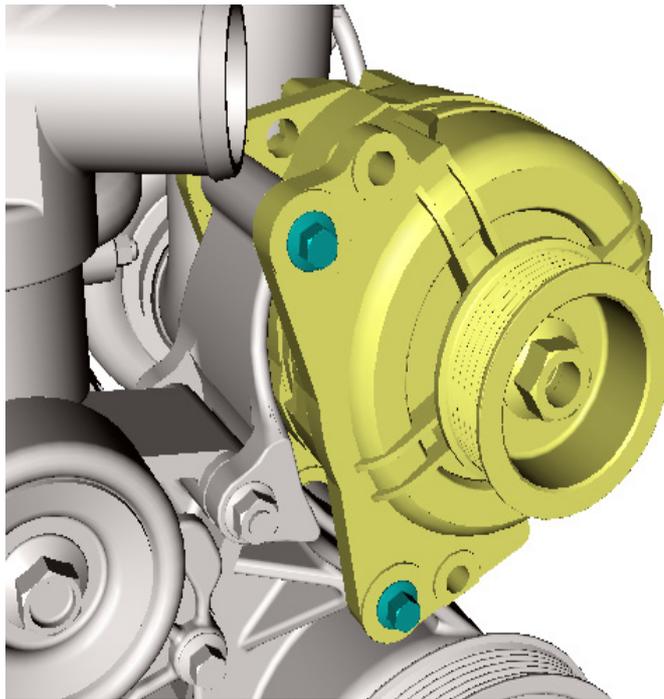
O princípio da geração de tensão é a indução eletro-magnética, que se baseia no seguinte processo:

Quando um condutor elétrico (fio ou espira) atravessa as linhas de força de um campo magnético, é produzida (induzida) uma tensão elétrica nesse condutor.

Ímãs permanentes fixamente embutidos podem gerar o campo magnético. Devido à execução simples eles têm vantagem de não requererem grandes esforços técnicos. O eletromagnetismo se baseia no fato físico de que condutores ou enrolamentos percorridos por uma corrente elétrica, são envolvidos por um campo magnético. O número de espiras do enrolamento e a intensidade da corrente determinam a intensidade do campo magnético. No alternador existem 3 enrolamentos iguais deslocados em 120°.

A corrente gerada no alternador é a corrente trifásica, que tem como vantagem permitir um melhor aproveitamento do gerador. A energia elétrica do alternador é conduzida por três condutores de corrente.

A tensão alternada gerada pelo alternador não é adequada nem para a bateria e nem para a alimentação das unidades de comando eletrônicas e componentes. É necessário que ela seja retificada. Para esta retificação são utilizados diodos de retificação que suprimem os semiciclos negativos, permitindo somente a passagem dos semiciclos positivos, de modo que ocorra uma tensão contínua pulsante.



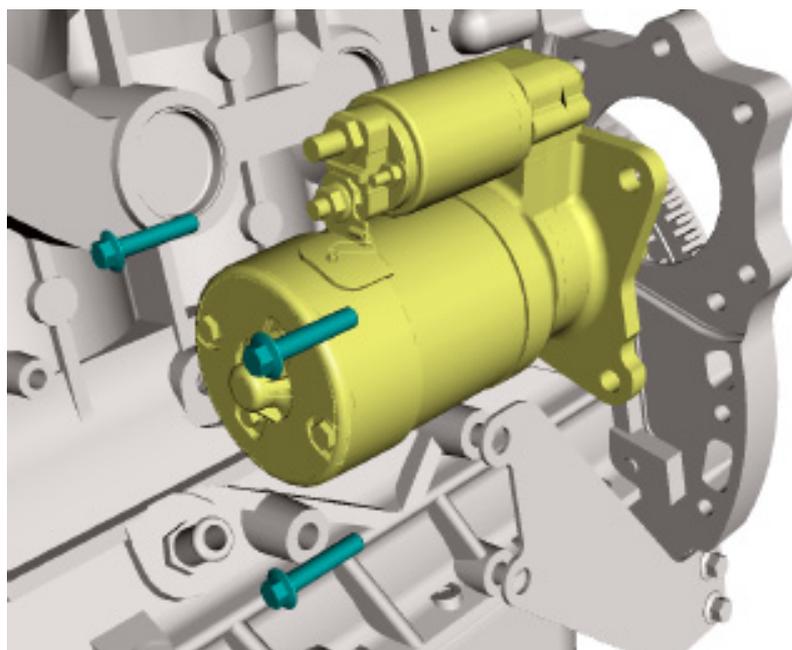
Alternador

ANOTAÇÕES

Motor de Partida

Os motores de partida são motores elétricos de corrente contínua, destinados a colocar em movimento os motores de combustão interna.

Geralmente todos os motores de partida acoplam com o de combustão por meio de um pinhão, que faz girar uma coroa montada no volante do motor de combustão. O pinhão deve engrenar com a coroa para dar a partida ao motor de combustão, e logo, desengrenar.



Motor de Partida

ANOTAÇÕES



ANOTAÇÕES

A large rectangular area with a light gray background and rounded corners, containing numerous horizontal orange lines for taking notes.

