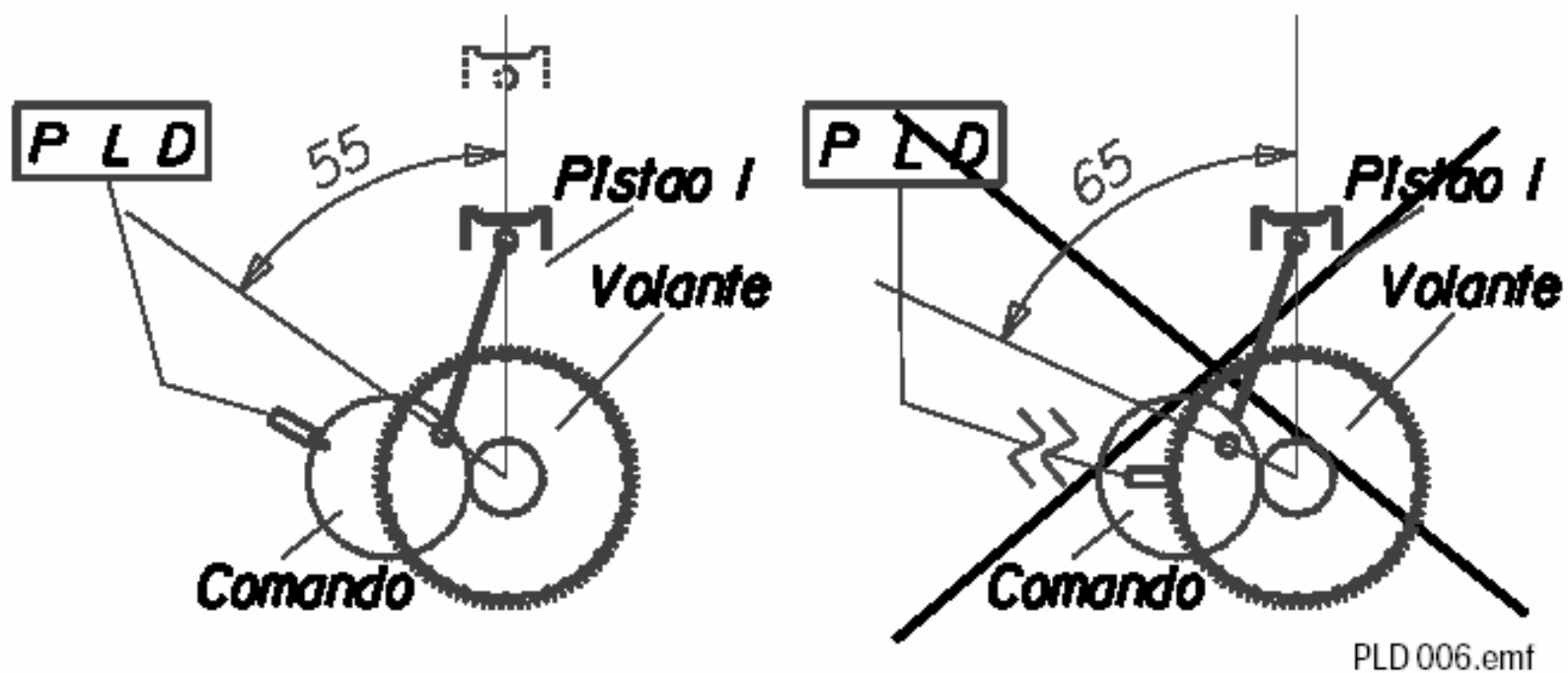


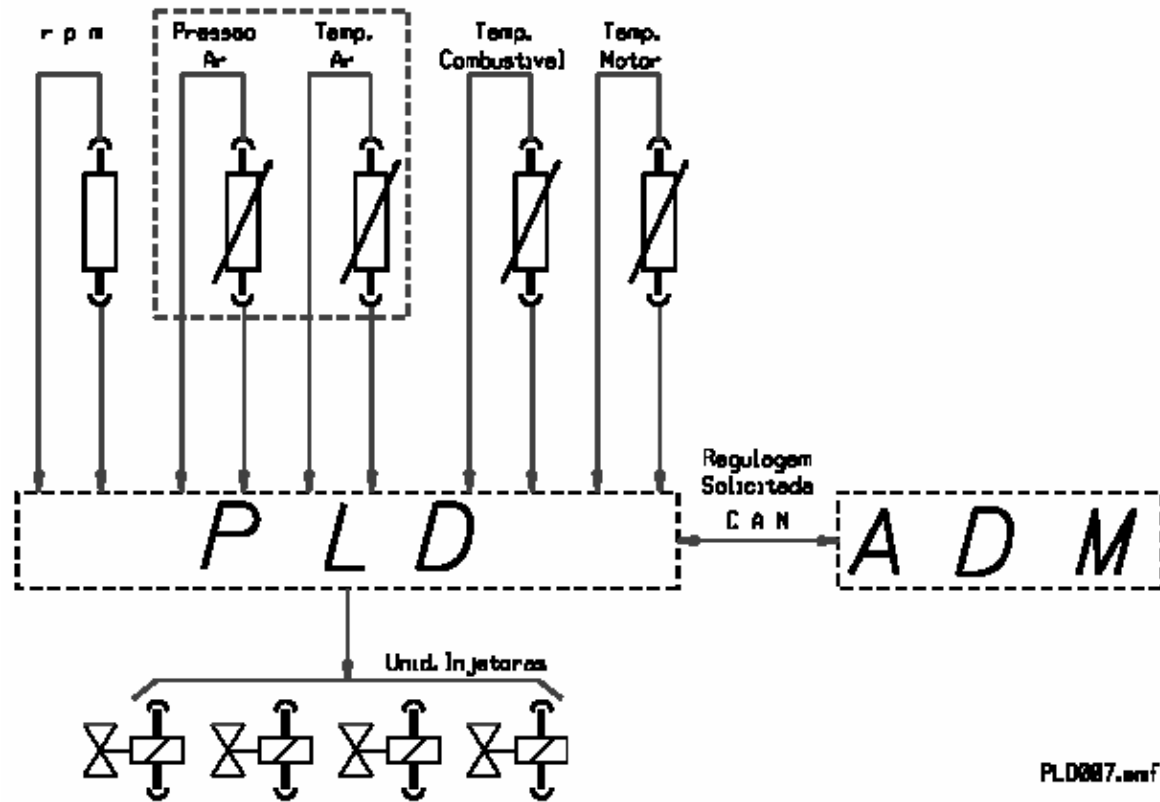
### Funcionamento com falha no sensor do volante

Caso o sensor do volante não esteja funcionando, o PLD passa a trabalhar somente com o sensor do comando de válvulas, neste caso pode haver perda de potência do motor. O sinal de rotação é gerado por 12 orifícios que passam na frente do sensor a cada volta do eixo do comando.



### Determinação do início e tempo de injeção

O início e tempo de injeção determina o trabalho a ser realizado pelo motor, o PLD necessita de várias informações para calcular estes valores. Estas informações do regime de funcionamento do motor são fornecidas pelo módulo de adaptação do veículo (ADM), pelos parâmetros gravados no PLD e pelos sensores distribuídos no motor.



### **Temperatura do líquido de arrefecimento do motor**

Informação utilizada pelo módulo de comando para determinar o débito de partida, início de injeção, cálculo do torque nominal, rotinas de proteção contra o superaquecimento.

Um exemplo de débito errado combustível, é de quando o motor está frio e é injetado uma quantidade de combustível maior do que o necessário, devido as baixas temperaturas de trabalho do motor, esse combustível não é totalmente queimado, expelindo fumaça branca pelo escapamento.

### **Temperatura e pressão do ar de sobrealimentação**

Informação utilizada pelo módulo de comando para determinar a densidade do ar admitido pelo motor.

Quando o ar está frio e pressurizado, ele está mais denso e portanto contém mais oxigênio, esta informação é muito importante, pois existe uma proporção correta de oxigênio versus combustível que quando não é respeitada, pode gerar problemas de perda de potência, fumaça e até mesmo desgaste prematuro do motor.

### **Rotação e posição do motor**

O módulo de comando necessita destas informações para determinar a rotação do motor e a posição dos êmbolos, permitindo assim o seqüenciamento da injeção de combustível nos cilindros.

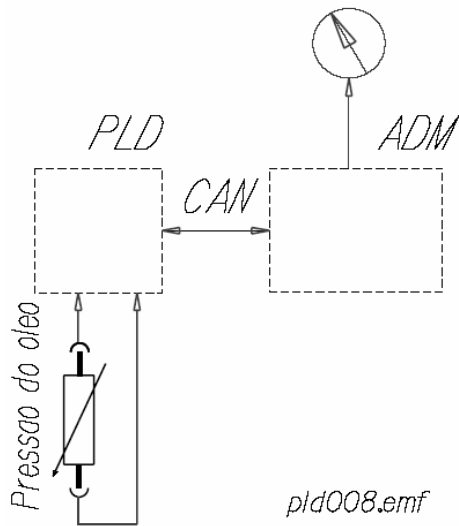
O início de injeção a quantidade de combustível a ser injetado em função da rotação do motor, estão relacionados com o tempo disponível para queima de combustível e conseqüentemente com a potência do motor.

### **Proteção do turbo**

O módulo de comando protege o turbo diminuindo a potência máxima do motor em caso do veículo estar trabalhando em uma condição onde a pressão atmosférica é baixa. Para isso, ele utiliza a informação de pressão atmosférica gerada internamente por um sensor e um jogo de parâmetros que indicam qual o turbo instalado no motor.

Por isso na troca de um turbo ou de um módulo de comando, deve se cuidar para que os dois sejam compatíveis, caso não, é preciso trocar os parâmetros do módulo em um procedimento chamado “Download”, só é possível fazê-lo com o Star Diagnosis.

## Funções de Proteção do Motor



### Pressão do óleo

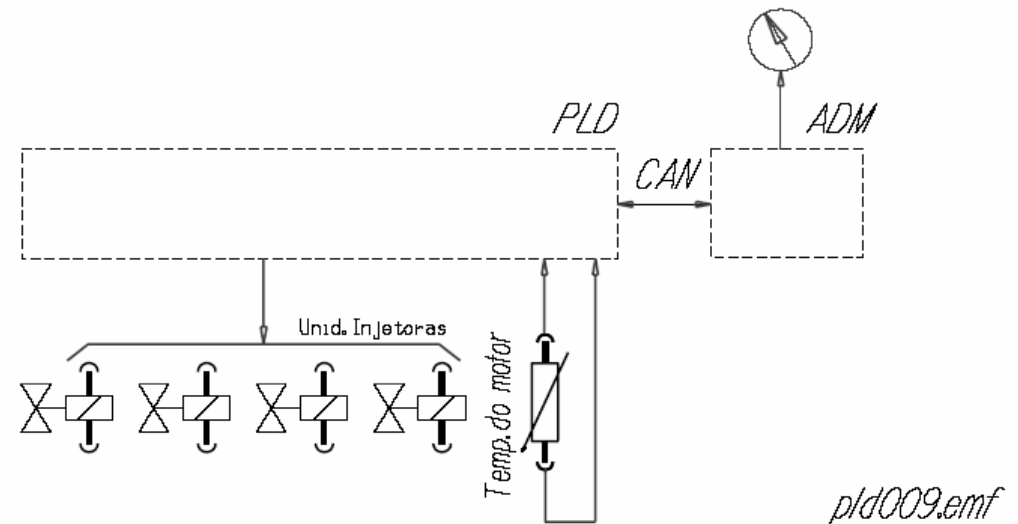
Com relação a pressão do óleo do motor, a proteção oferecida é um aviso (sonoro e luminoso) quando a pressão está abaixo de 0,5 bar.

A pressão real do óleo pode ser monitorada constantemente através de lâmpadas, ou indicador por ponteiro, no painel de instrumentos.

### Temperatura do líquido de arrefecimento

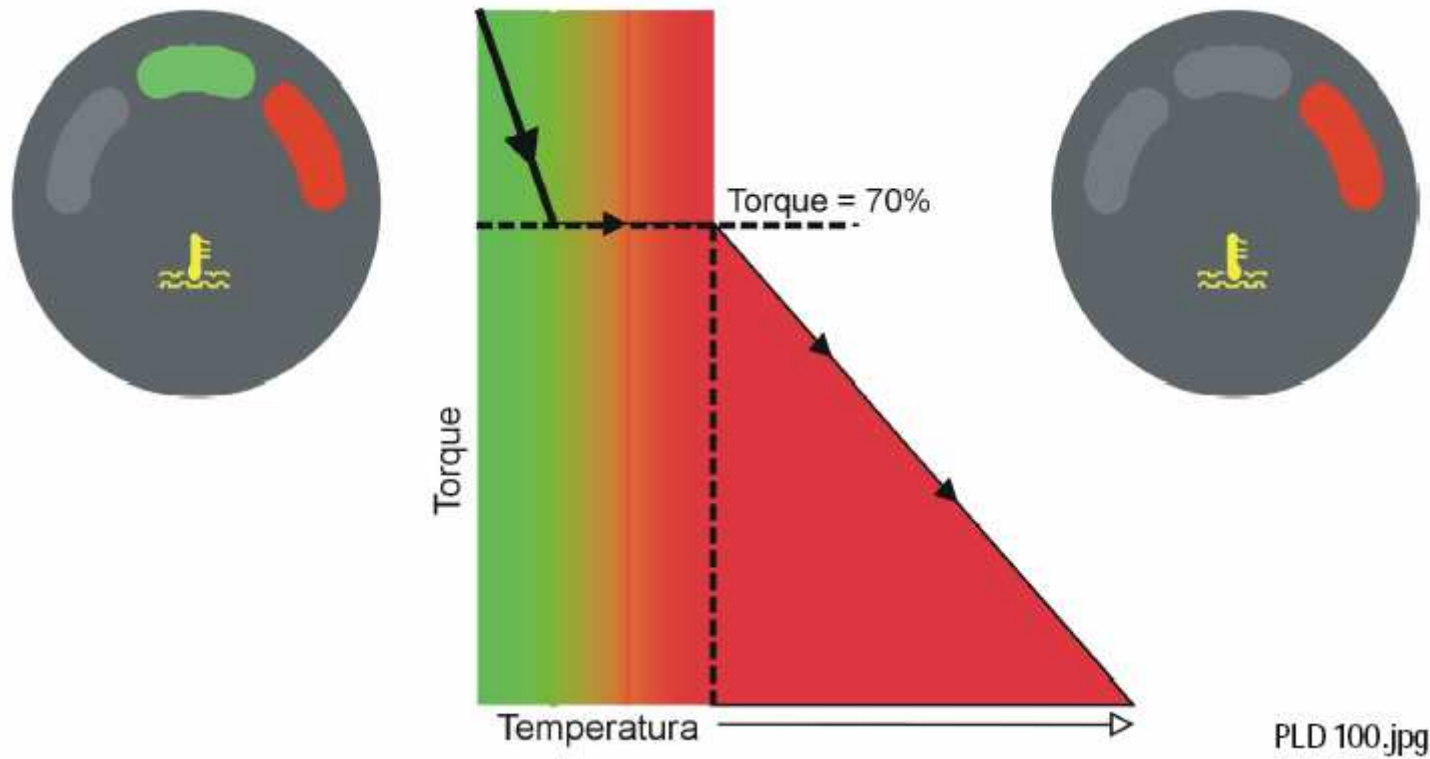
Caso a temperatura de trabalho do motor exceda seu limite, o módulo de comando avisa o condutor

por meio de avisos sonoros e visuais, além de executar uma rotina de proteção do motor, diminuindo seu torque e potência. Esta rotina é ativada assim que a temperatura supera 105°C.

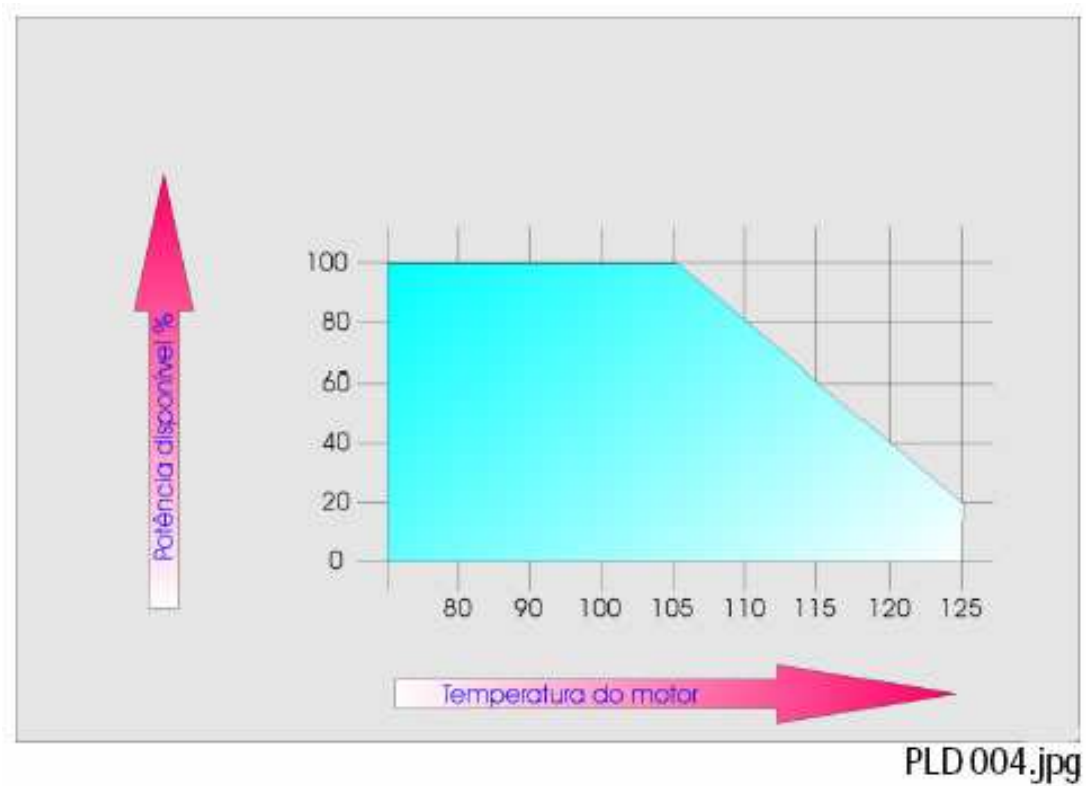


## Funções de Proteção do Motor – Redução de Torque

Gráficos representativos de potência e torque em função da temperatura



## Funções de Proteção do Motor – Redução de Potência



## Funções de Proteção do Motor – Nível de Óleo

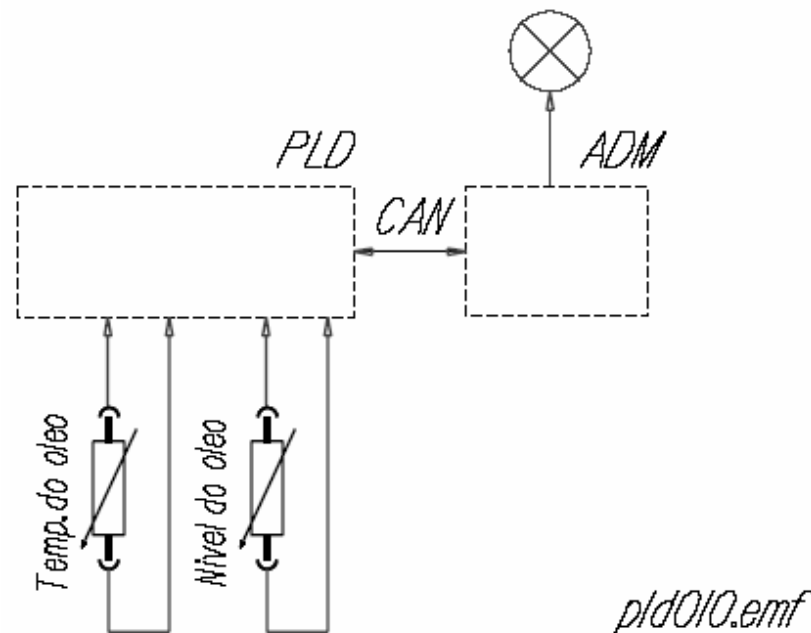
### Baixo nível de óleo

O módulo de comando alerta o condutor quando o nível de óleo está abaixo de um valor especificado.

Para o seu cálculo são utilizadas informações do sensor de nível e temperatura do óleo lubrificante.

Com o sensor de temperatura o módulo é capaz de reconhecer a variação do nível do óleo causado pela temperatura, corrigindo-o.

A leitura do sinal é feita de forma cíclica pelo módulo, para que não seja gerada uma informação errada quando o veículo estiver em movimento. Esta função depende da correta parametrização do tipo de sensor e do tipo de cárter que devem ser feitas no módulo.



## Funções de Proteção do Motor - Testes

### Testes de funcionamento do motor

O módulo de comando pode auxiliar o mecânico ou eletricista a resolver eventuais falhas de funcionamento com alguns testes que estão disponíveis através do equipamento de diagnose.

### Teste de compressão

Durante a rotina de teste o módulo de comando lê a velocidade de cada um dos êmbolos e aquele que obtiver a menor velocidade é o que tem a melhor compressão (designado como 100%). Então relaciona-se este com os valores obtidos pelos demais. Uma variação de até 25% entre o melhor e o pior cilindro é aceitável.

Qualquer eventualidade que afete a velocidade dos êmbolos pode ser detectada com este teste: êmbolo engripado, válvula do “Top-brake” travada aberta, anéis alinhados, anéis quebrados, cilindro desgastado, etc.

### Desvio de rotação em marcha lenta

Na execução desta rotina é vigiada a contribuição de cada cilindro para a rotação (velocidade) de marcha-lenta do motor. Desvios de velocidade entre cilindros são compensadas pelo módulo eletrônico. Com isto elimina-se o desbalanceamento gerado pelos diferentes rendimentos de queima de combustível entre cilindros.

Através do equipamento de diagnóstico pode-se ler o desvio de velocidade (em percentagem) de cada êmbolo em relação ao valor ideal. Valores positivos significam que a velocidade do êmbolo está abaixo do valor prescrito, caso os valores sejam negativos temos velocidades acima do mesmo.

Para amenizar este efeito de desbalanceamento, o módulo corrige a quantidade de combustível a ser injetado em cada cilindro de forma que todos eles executem exatamente o mesmo trabalho. Desvios maiores que 5% podem gerar códigos de falhas.

Estes valores podem sofrer influência de problemas que afetam o funcionamento do cilindro como, por exemplo: problemas elétricos na unidade injetora, problemas de compressão no cilindro, problemas com bico injetor, etc.



## Funções de Proteção do Motor – Deslocamento Volante

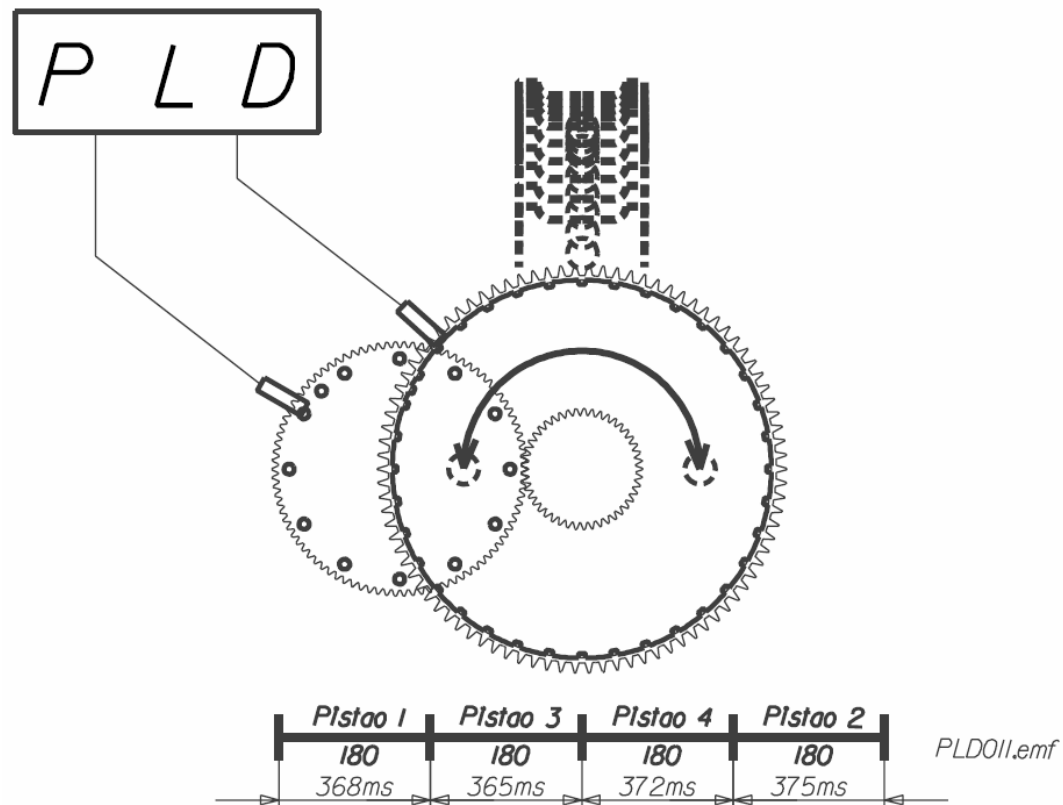


Figura ilustrando o tempo de deslocamento angular do volante durante duas voltas, note que o cilindro 2 é o que possui o maior tempo de deslocamento angular e, conseqüentemente, é o que apresentará o maior desvio.

## Funções de Proteção do Motor – Desligamento Cilindros

### Desligamento dos cilindros

Deve ser usada como meio auxiliar na detecção de problemas mecânicos do motor decorrentes do sistema de injeção ou do mau funcionamento de partes mecânicas móveis (êmbolos, anéis, etc.).

Nesta função é realizado o desligamento individual dos cilindros, o módulo de comando corta o sinal elétrico da unidade injetora selecionada.

### Tempo para o atracamento da unidade injetora

O tempo para o atracamento, é o tempo gasto pela válvula de controle de fluxo da unidade injetora feche, por completo, a saída do combustível para o retorno, iniciando a injeção de combustível na câmara de combustão.

Este teste é realizado para verificar se as unidades injetoras (válvulas) estão trabalhando perfeitamente.

Caso o tempo de atracamento em alguma unidade seja superior a 1,6 milisegundos, existe uma avaria na mesma.

Teste de polaridade nos sensores de RPM (volante) e sincronismo (comando de válvulas)

O objetivo desta função é detectar erros de polaridade nos sensores do volante e comando de válvulas. Este é necessário após reparações nos fios destes sensores ou nos casos de:

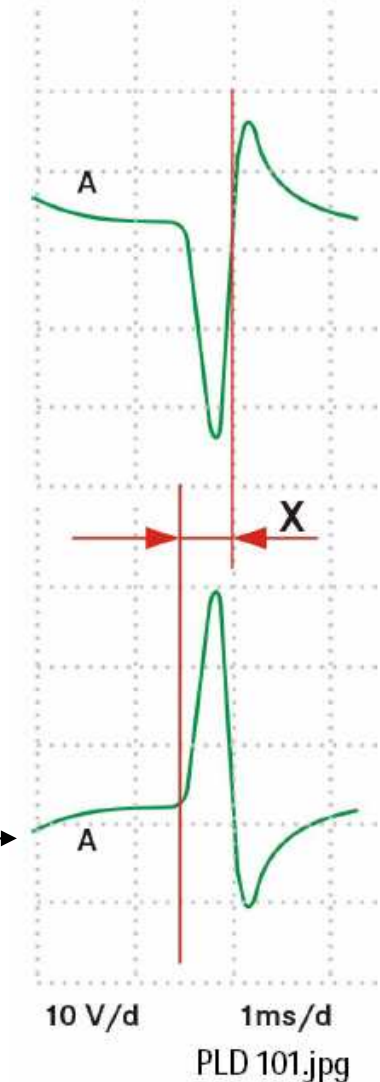
- motor com dificuldade de partida
- redução de potência em regimes de plena carga.

### Representação gráfica de inversão de polaridade

No gráfico ao lado podemos observar o resultado da inversão dos sinais (polaridade) dos sensores do comando de válvulas e do volante.

X - Erro de informação de sincronismo quando o sensor tem seus terminais invertidos.

Aproximadamente 0,6 milisegundos de atraso (em marcha-lenta) equivale a 3 graus no volante do motor.



## Sensores do Motor

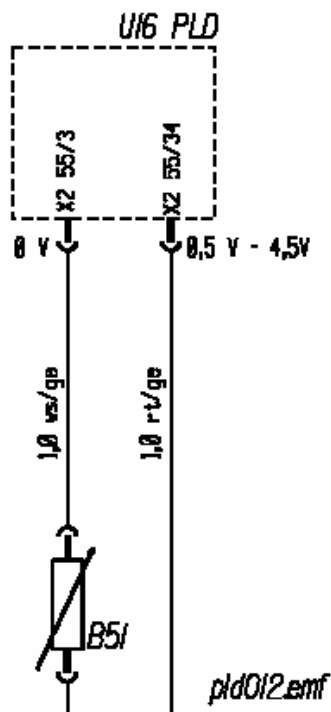
### Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento

Dentro do sensor está montado um termistor cujo a resistência elétrica varia de acordo com a temperatura. No caso deste sensor, quanto maior a temperatura de trabalho, menor é o valor da resistência, por isso este sensor é denominado NTC (Termistor de Coeficiente Negativo).

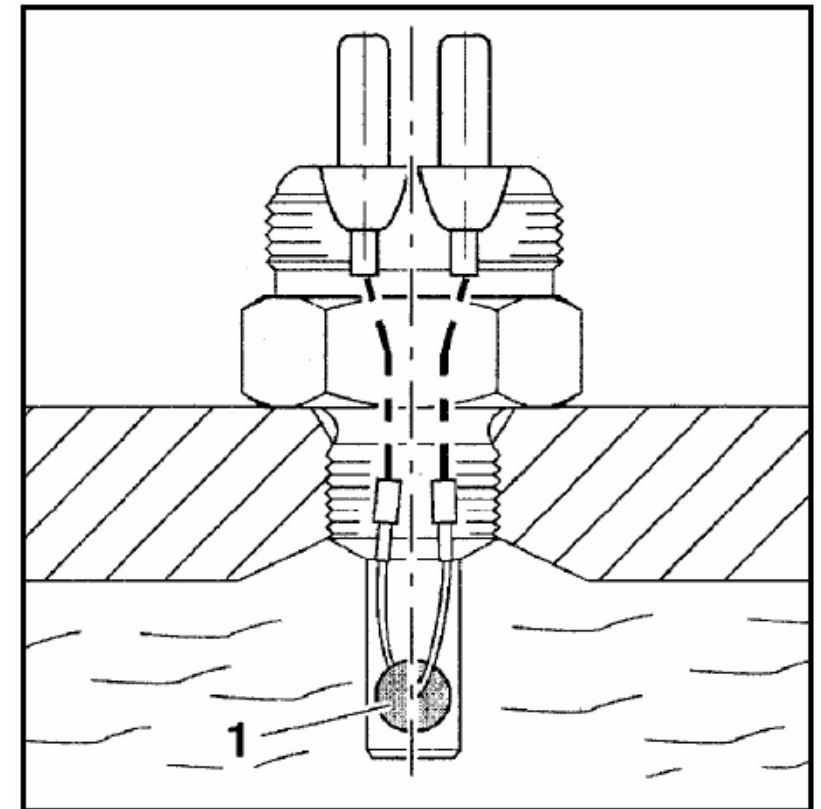
Localizado na região de maior temperatura do motor, próximo à válvula termostática, tem a função de indicar ao módulo PLD, a temperatura do líquido de arrefecimento.

Com esta informação o PLD habilita várias rotinas especiais:

- Regulagem do débito de partida,
- Início de injeção,
- Cálculo do torque nominal e proteção contra o superaquecimento.



Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento



PLD 105.jpg

## Sensores de Temperatura e Pressão do Ar de Admissão

Encapsulados em um único componente, são responsáveis por transformar as variações de pressão e temperatura no coletor de admissão, após o turboalimentador, em variação de tensão.

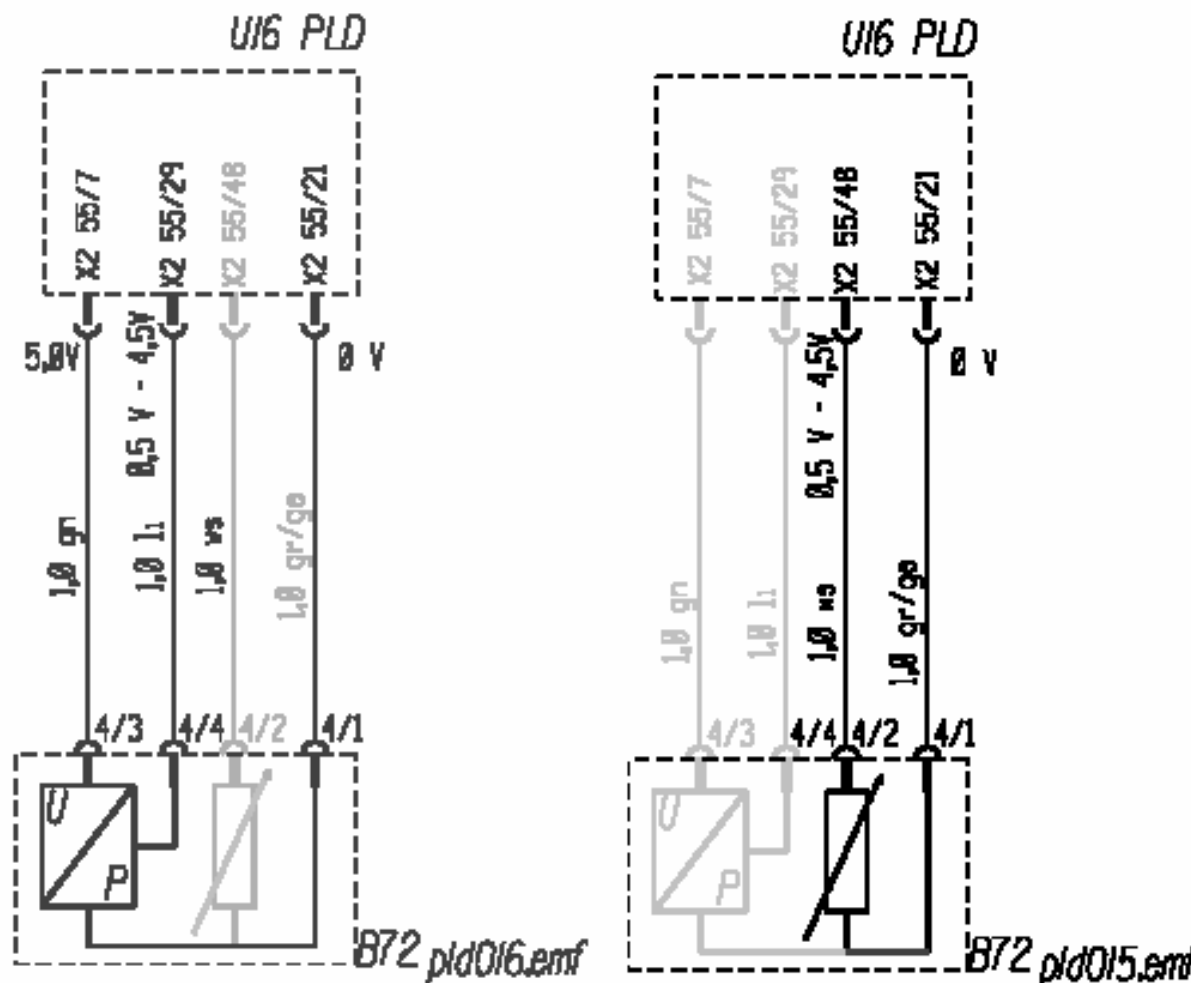
Estes sinais elétricos enviados pelos sensores, são captados pelo módulo de comando, permitindo determinar a densidade do ar no coletor de admissão.

Sabendo a densidade do ar admitida pelo motor, o módulo de comando consegue determinar a quantidade de combustível ideal para uma queima estequiométrica.

O sensor de pressão é um sensor eletrônico que tem como base de funcionamento um componente piezoelétrico, ou seja, é um circuito eletrônico que utiliza um sinal elétrico gerado por um cristal que gera uma tensão elétrica conforme a pressão a que está submetido.

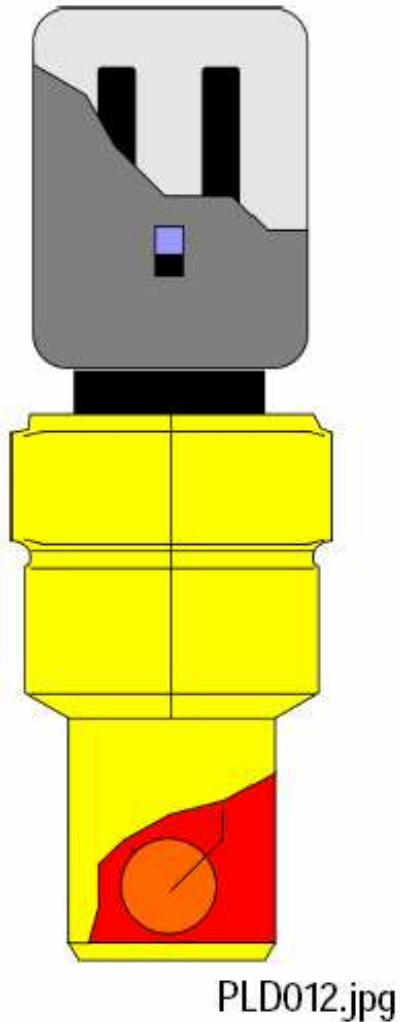
O circuito eletrônico necessita de uma tensão de alimentação de 5V a qual é fornecida pelo módulo eletrônico e gera uma tensão elétrica que pode variar de 0,5V a 4,5V conforme a pressão que está sendo medida.

O sensor de temperatura é um termistor do tipo NTC (Termistor de Coeficiente Negativo) que varia sua resistência em função da temperatura de trabalho, funciona como o sensor de temperatura de combustível visto anteriormente.



B72 - Sensor de temperatura e pressão do ar de admissão

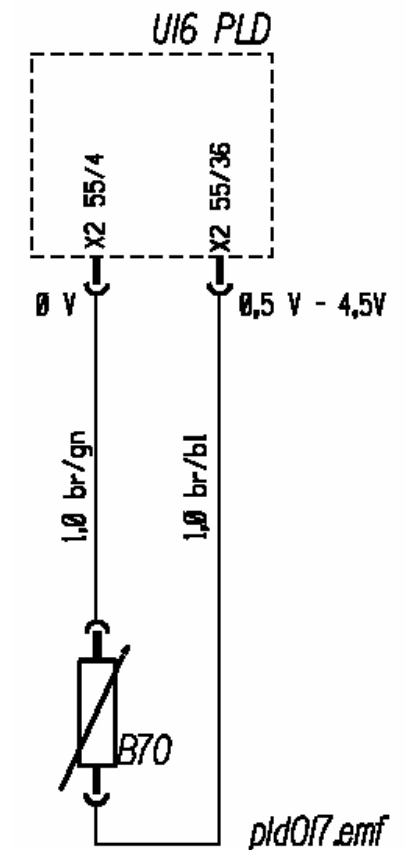
## Sensor de Temperatura do Combustível



Tem o mesmo princípio de funcionamento do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento do motor. Nos motores eletrônicos o combustível, ao passar pelas galerias internas do bloco do motor antes de ser admitido nas unidades injetoras, sofre variações significativas de temperatura.

Estas variações alteram sua densidade e, conseqüentemente, o volume injetado pelas unidades injetoras. O módulo reconhece esta variação de temperatura através do sensor de temperatura do combustível e modifica o tempo de injeção para atender o volume correto a ser injetado.

Esquema elétrico

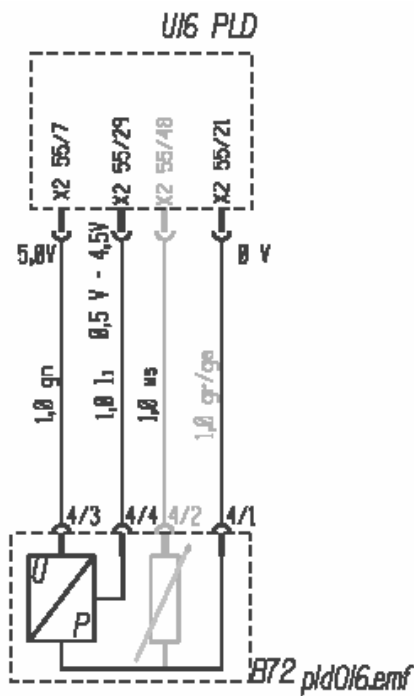


## Sensor de Pressão e Temperatura do Óleo do Motor

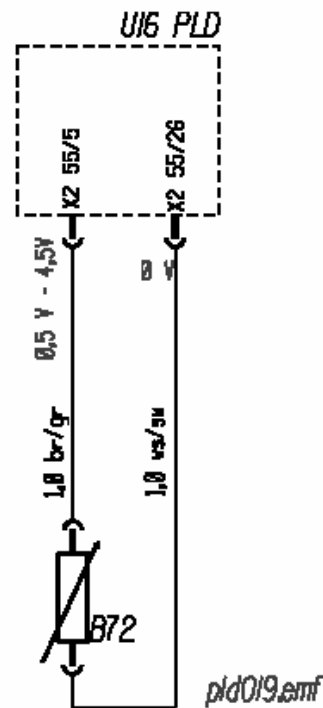
O sensor de temperatura e de pressão do óleo do motor estão montados juntamente em um único sensor. Este tem o mesmo princípio de funcionamento do sensor de pressão e temperatura do ar de admissão.

O módulo de comando utiliza a informação de temperatura do óleo lubrificante para corrigir o valor de nível de óleo.

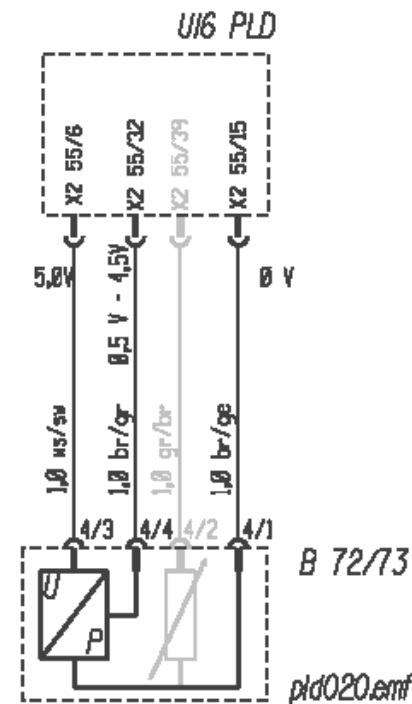
A Informação de pressão do óleo do motor, é transmitida ao ADM para efeito de alarme sonoro e indicadores no painel de instrumentos. O alarme sonoro deverá soar sempre que a pressão estiver abaixo de 0,5 bar estando o motor em funcionamento, entretanto, a pressão normal indicada em marcha lenta é próxima a 2,0 bar e em rotação máxima deve ser de aproximadamente 5,0 bar.



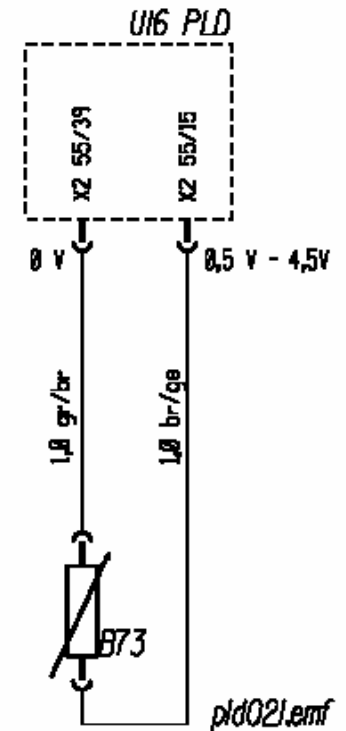
Sensor de temperatura  
OM 904 LA/OM 906 LA



Sensor de temperatura  
OM 457 LA Versão antiga



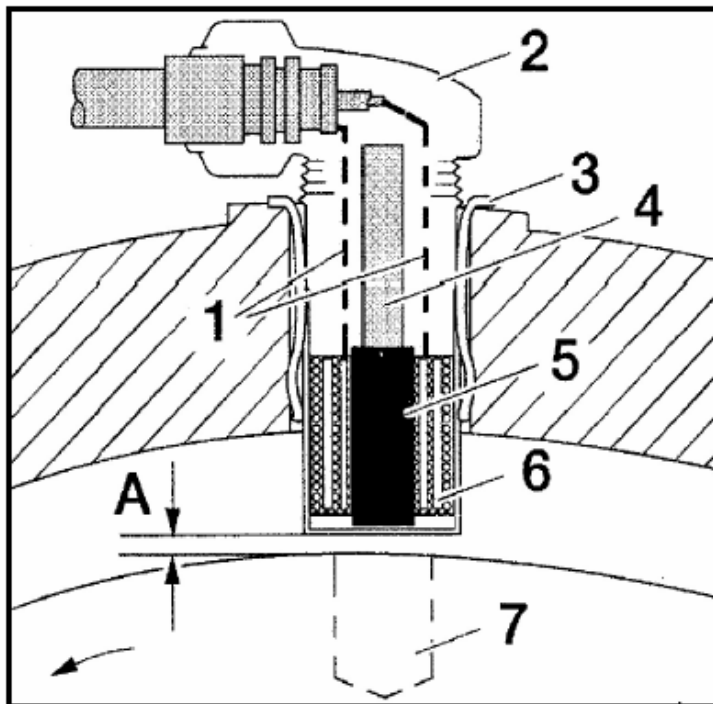
Sensor de pressão  
OM 904 LA/OM 906 LA



Sensor de pressão  
OM 457 LA

## Sensores Indutivos de RPM (volante) e de Sincronismo (comando)

Este sensor é composto de uma bobina enrolada num pequeno imã. Naturalmente ao redor deste sensor existe um campo magnético. Este campo magnético pode ser representado por linhas que cortam o núcleo do sensor e o ar que está ao redor dele. O ar é um mau condutor, por isso, o campo magnético formado tem pouca densidade. Se aproximarmos a este sensor um pedaço de ferro, que é um bom condutor de campo magnético, haverá um adensamento do campo. Sempre que houver uma variação na densidade do campo magnético, surgirá uma tensão elétrica alternada nos terminais do sensor. A amplitude da tensão elétrica gerada depende da intensidade e da velocidade da variação da densidade do campo magnético.



PLD021.jpg

- 1 - Fios de ligação
- 2 - Corpo do sensor
- 3 - Bucha elástica de fixação
- 4 - Núcleo
- 5 - Núcleo
- 6 - Bobina
- 7 - Furo ou rasgo
- A - Folga de ajuste.

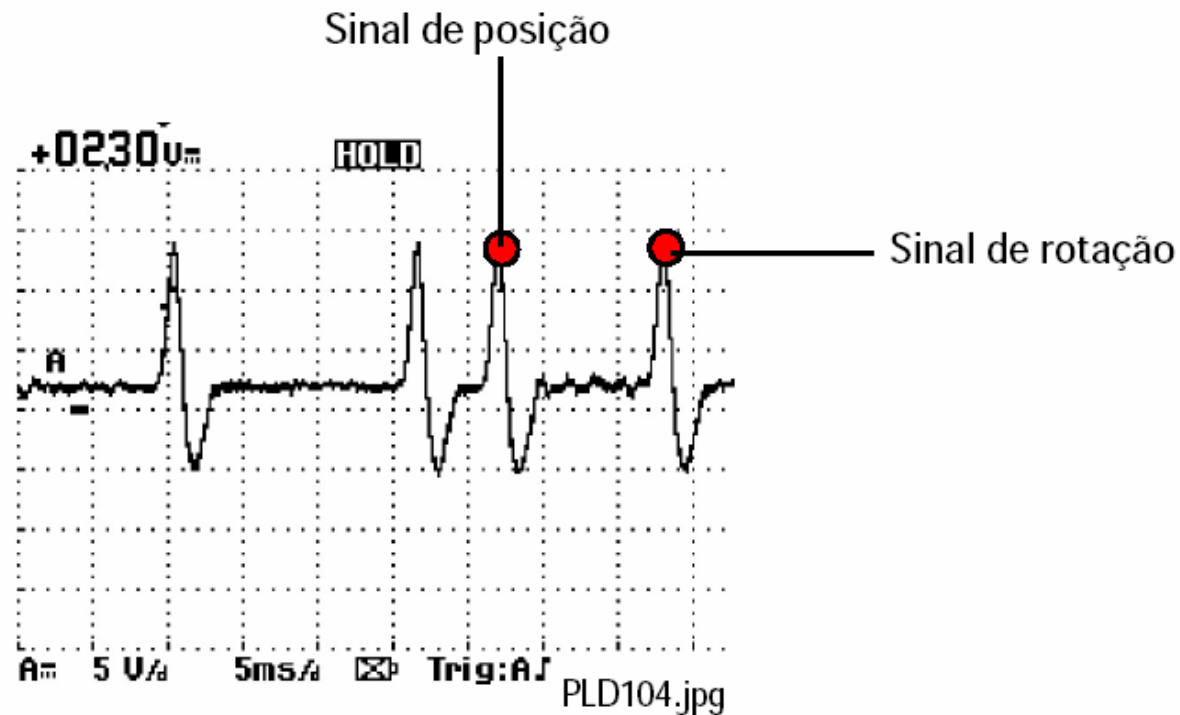
Encoste o sensor estando o motor parado. A distância será ajustada automaticamente.

## Sensor de Indutivo do Volante

No volante do motor estão posicionados 37 orifícios. Destes, 36 são dispostos de 10 em 10 graus.

O sensor é alojado de forma perpendicular ao volante. Quando os orifícios passam pelo elemento sensor, é gerado um pulso de tensão.

A frequência desses pulsos determina a rotação do motor. O orifício auxiliar permite ao módulo identificar a posição do êmbolo do primeiro cilindro.



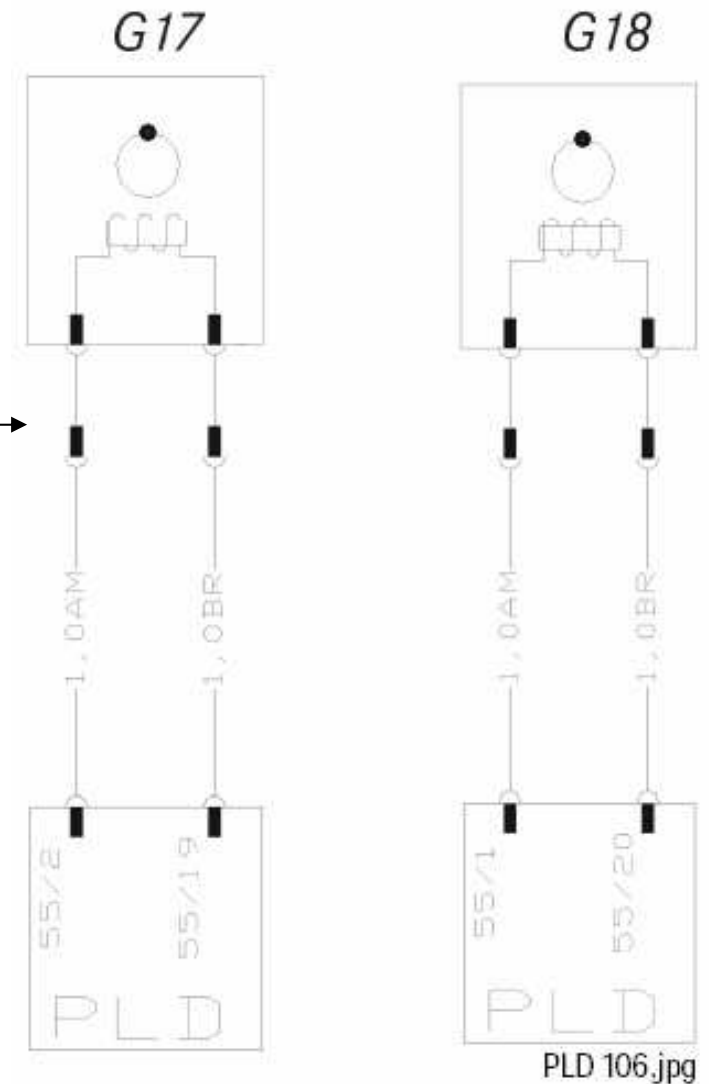


## Sensor de Indutivo do Comando

Na engrenagem do comando de válvulas estão também posicionados 13 orifícios, sendo 12 distribuídos de 30 em 30 graus. O módulo de comando, com a informação obtida destes dois sensores - do volante do motor e do comando de válvulas, identifica a posição de todos os êmbolos, permitindo que a injeção seja sequenciada nos cilindros.

O módulo de comando está apto a variar o ponto de injeção de 35° antes do PMS até 5° após o PMS, garantindo o melhor rendimento térmico possível.

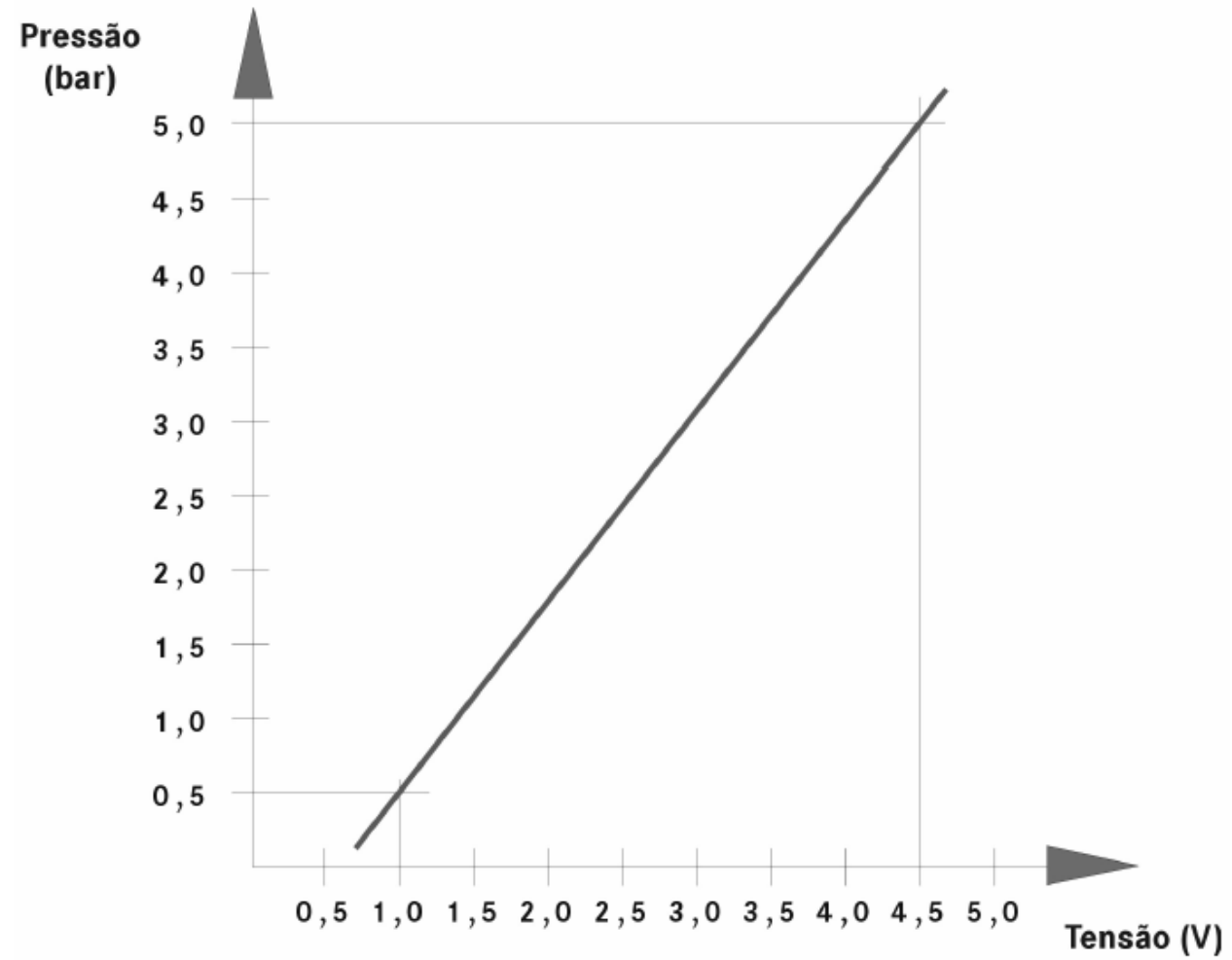
Esquema Elétrico



G17 - Sensor de rotação e posição localizado no volante do motor  
G18 - Sensor de rotação e posição localizado no comando de válvulas do motor

## Curva de Resposta dos Sensores de Pressão

Ar de admissão e óleo lubrificante



PLD 112.jpg

## Temperaturas do motor

