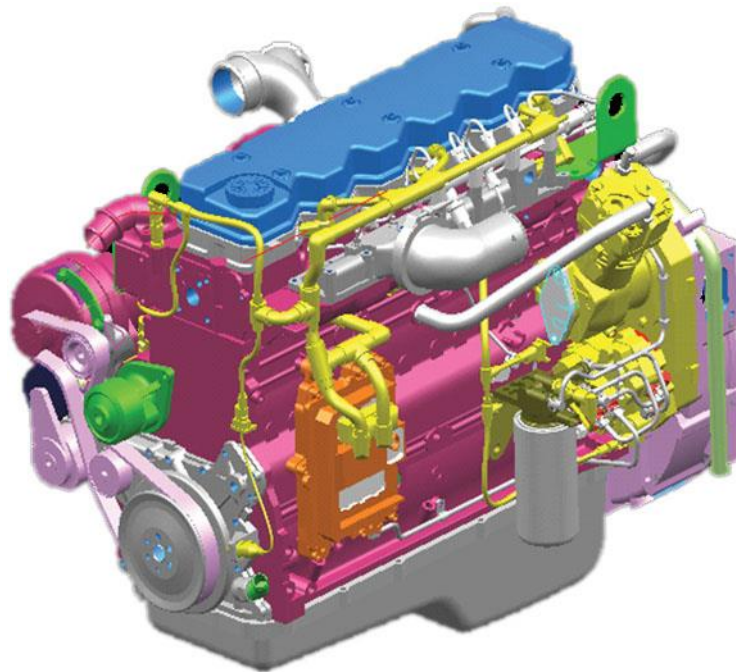


## Procedimento para Diagnóstico de Falhas Eletroeletrônicas

## Sensores e Atuadores



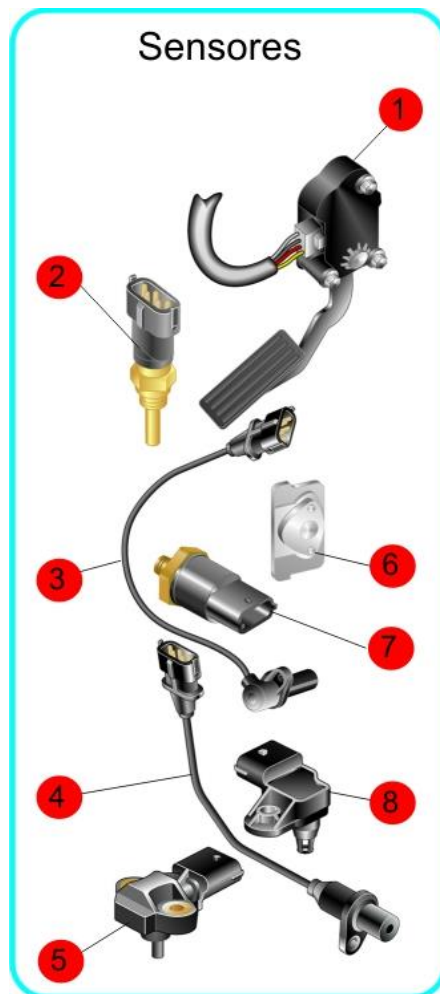
Motor Cummins Interact

- Visando o constante aperfeiçoamento do pessoal da rede autorizada de serviços, a Volkswagen Caminhões e Ônibus disponibiliza este material didático que tem por finalidade abordar os principais tópicos referentes ao **procedimento de diagnóstico de falhas eletroeletrônicas - parte de sensores e atuadores**.
- Este material contém informações, dados técnicos e tabelas dos sensores e atuadores do Motor **Cummins Interact**, que facilitarão o entendimento com relação ao funcionamento, estratégia e passos para a reparação das falhas eletroeletrônicas.
- Utilize este material, pois será de grande ajuda na execução das atividades diárias executadas nas oficinas autorizadas.
- Leia com atenção todo o conteúdo, assegurando à sua atividade maior confiabilidade, com serviços de alta qualidade profissional!

## Sensor

- ❑ **Sensor é um dispositivo que tem como função receber um estímulo e produzir, em resposta a este estímulo, um sinal correspondente. Em geral, esta resposta ocorre por meio de um sinal elétrico.**
- ❑ **No motor, os sensores são colocados em pontos estratégicos e visam coletar informações sobre as condições instantâneas de funcionamento do motor.**

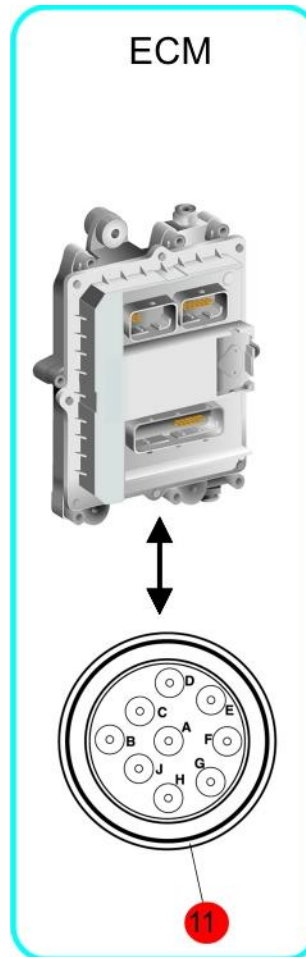
## Sensor



- 1** Sensor de Posição do Pedal do Acelerador
- 2** Sensor de Temperatura do Líquido de Arrefecimento
- 3** Sensor de Rotação do Motor
- 4** Sensor de Posição do Motor
- 5** Sensor de Pressão e Temperatura do óleo Lubrificante
- 6** Sensor de Pressão Atmosférica
- 7** Sensor de Pressão do Rail
- 8** Sensor de Pressão e Temperatura do Ar de Admissão

# Sensores e Atuadores

Uma vez coletadas, estas informações são enviadas para processamento no Módulo de Gerenciamento Eletrônico do Motor (ECM) que determinará o início de injeção e débito de combustível.



**11** Conector de Diagnóstico

## Atuador

- ❑ **Atuador é um componente que possui a função de executar um comando recebido de outro dispositivo. No motor, o dispositivo que envia comandos para os atuadores é a ECM.**
- ❑ **Desta forma, com base na interpretação feita pela ECM dos sinais enviados pelos sensores e pela correspondente ação dos atuadores, garante-se o bom funcionamento do motor. No entanto, se algum componente do sistema apresentar falha, é possível realizar o diagnóstico da mesma através do conector de diagnóstico presente no sistema.**

## Atuadores



9

**Válvula Reguladora de Pressão de Combustível**



10

**Válvula Injetora**





# Sensores e Atuadores

Sensores



ECM

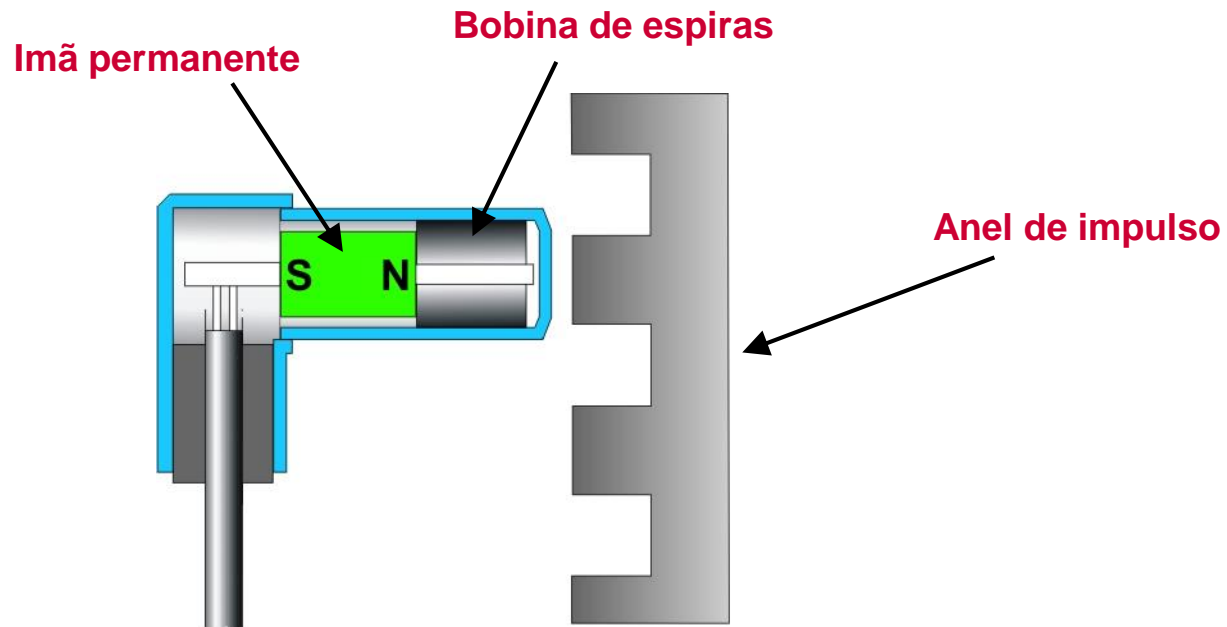


Atuadores



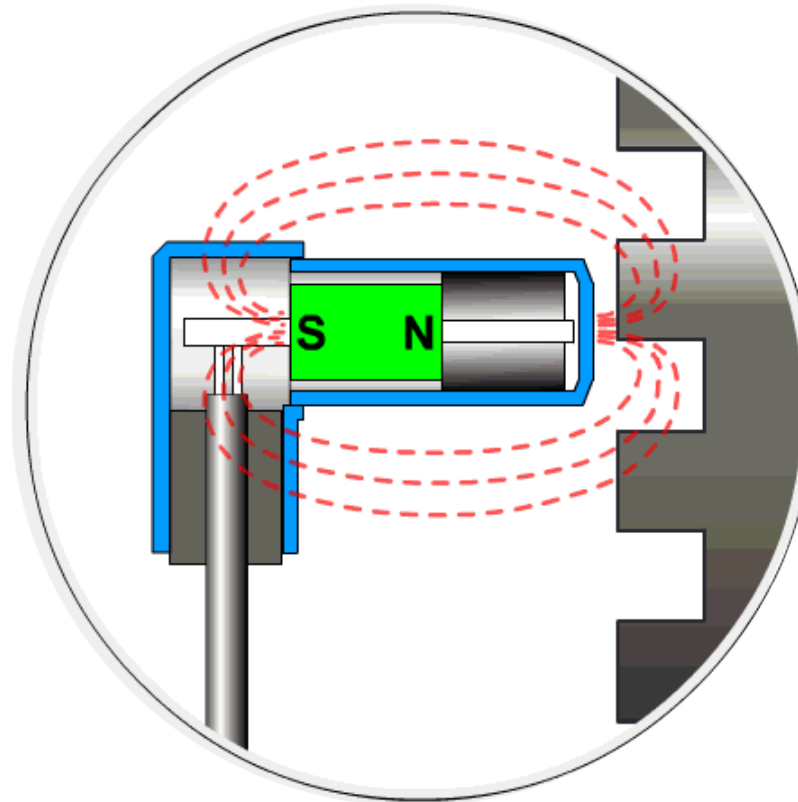
# Sensor Indutivo

- ❑ O sensor indutivo é um emissor de sinal que ao detectar, sem a necessidade de contato físico, a interferência de um corpo metálico em seu campo magnético, devolve um sinal elétrico de resposta proporcional à intensidade desta interferência. Este princípio de funcionamento é baseado no eletromagnetismo e os principais componentes construtivos deste sensor são uma bobina de espiras (enrolamento) e um ímã interno permanente.



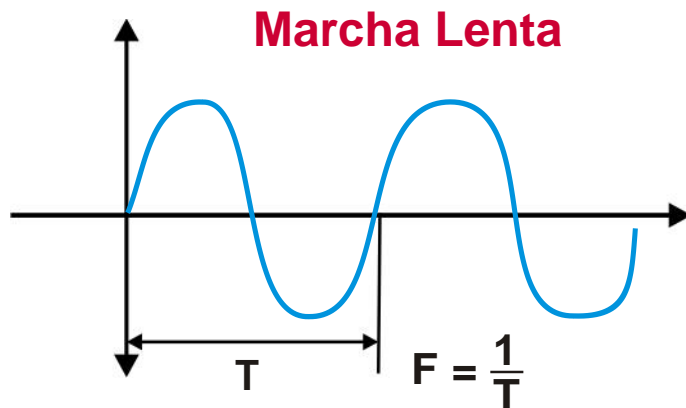
# Sensor Indutivo

- ❑ À medida que os ressaltos e rebaixos do anel de impulso (corpo metálico) passam pelo campo magnético na face do sensor, parte desse campo é absorvido, implicando na alteração do sinal elétrico de saída do sensor.

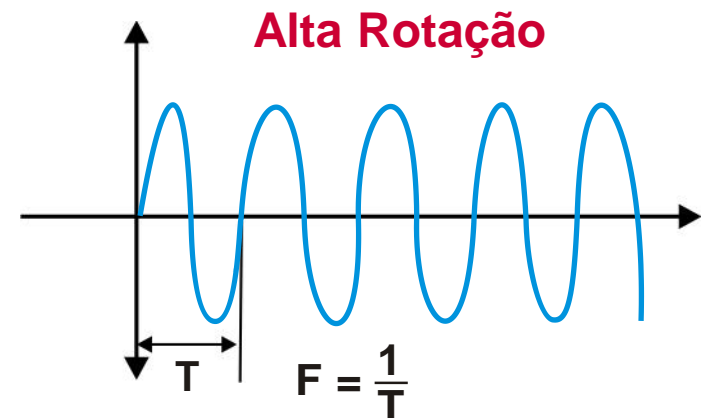


# Sensor Indutivo

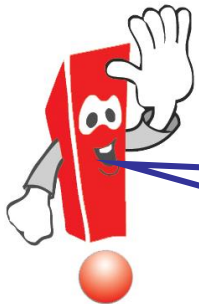
- Se ocorrer um aumento ou diminuição da velocidade com que os dentes do anel de impulso passam pelo campo magnético, haverá também uma alteração proporcional no período (**T**) do sinal elétrico de resposta, conforme mostra a figura .



F = Frequência (Hz)



T = Período (ms)



Este sensor não é alimentado, ele gera energia

## Sensor de rotação



Este sensor informa à ECM a rotação da árvore de manivelas e o momento em que determinado cilindro atinge o PMS (ponto morto superior) – 1.º e 4.º cilindros para motores de 4 cilindros e 1.º e 6.º cilindros para motores de 6 cilindros.

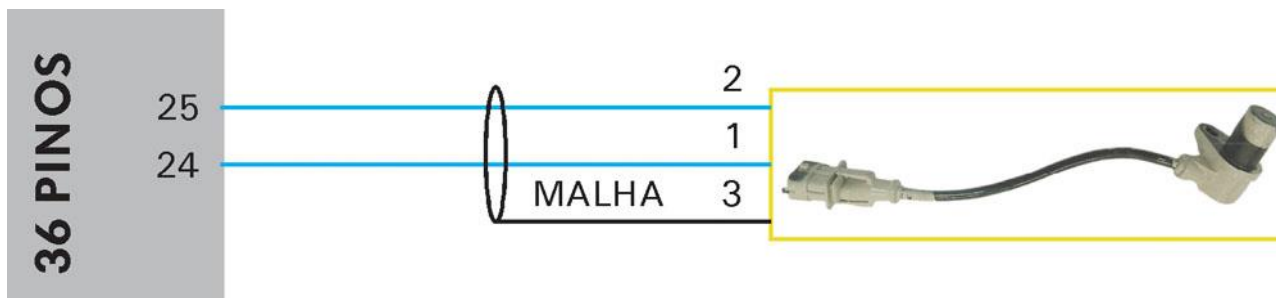
**Especificação:** Sensor indutivo

**Resistência:**  $650\Omega$  a  $1000\Omega \pm 2\%$  a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

# Sensor Indutivo

## Estratégia:

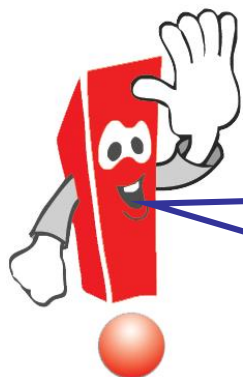
- Quando a ECM reconhece a perda de sinal do sensor, é gerada uma falha leve   .
- O sinal do sensor de fase é adotado como parâmetro de funcionamento quando é perdido o sinal de rotação com o motor em funcionamento, e não limita a rotação.
- Sem o sinal do sensor, o motor não funciona.
- Se o motor estiver desligado e perder sinal do sensor, não entra em funcionamento.



# Sensor Indutivo



Rotação (rpm)	Tensão (V) $\pm 2\%$
600	4,8
1050	6,00
1500	7,60



**Considerar a tabela medindo o sensor conectado ao chicote do motor, pois o mesmo motor somente entrará em funcionamento com o sensor conectado.**

## Sensor de fase

Este sensor informa à ECM as posições e os tempos dos êmbolos do motor. A cada sinal transmitido, a ECM tem o controle de qual cilindro está em final de compressão e início de combustão. Adicionalmente, com base nestas informações, a ECM calcula o momento exato em que o diesel deve ser pulverizado na da câmara de combustão.



**Especificação:** Sensor indutivo

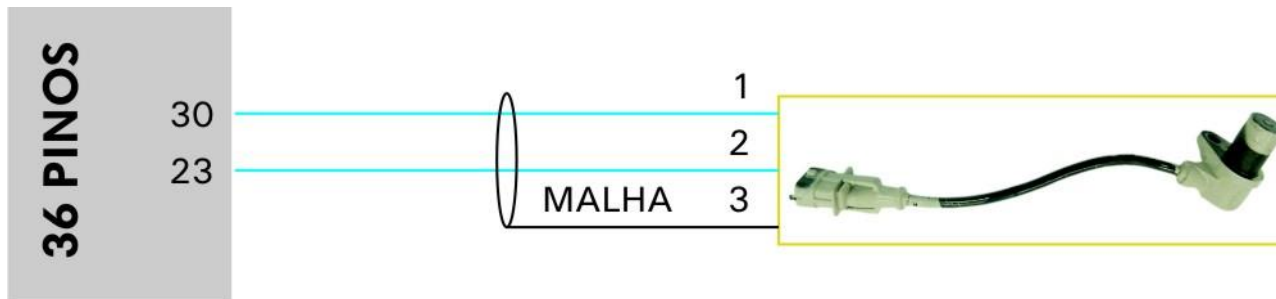
**Resistência:**  $650\Omega$  a  $1000\Omega \pm 2\%$  a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$



# Sensor Indutivo

## Estratégia:

- Quando a ECM reconhece a perda de sinal do sensor, é gerada uma falha leve.  
- O sinal do sensor de rotação é adotado como parâmetro de funcionamento.
- Motor apresenta dificuldade na partida.



Rotação (rpm)	Tensão (V) $\pm 2\%$
600	0,62
1050	0,80
1500	1,05

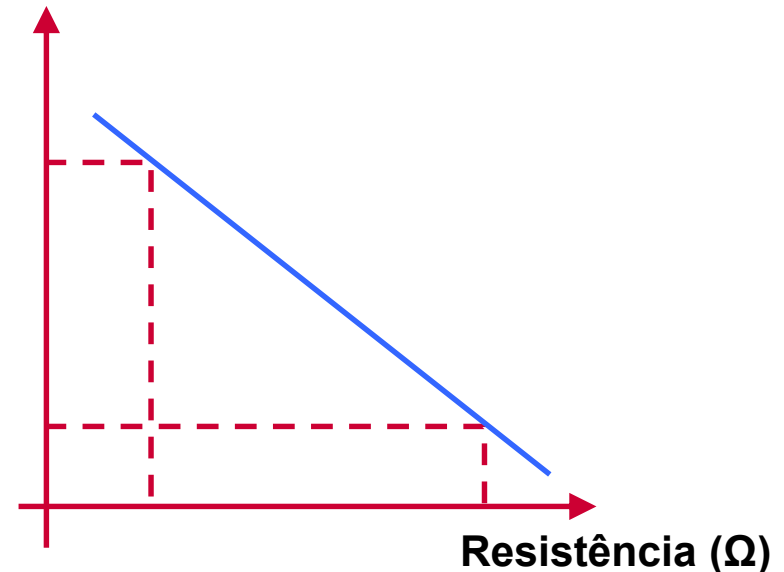
- ❑ O sensor de temperatura é na verdade um resistor que, em função de mudanças na temperatura do ambiente que o cerca, tem sua resistência elétrica alterada. Este tipo de resistor é conhecido como termistor e devido a este comportamento é utilizado no monitoramento da temperatura. Existem dois tipos básicos de termistor: o de Coeficiente Positivo de Temperatura (PTC) e o de Coeficiente Negativo de Temperatura (NTC).

# Sensores de Temperatura

- ❑ No motor, o termistor utilizado é do tipo NTC. Neste, quanto maior é o aumento na temperatura, menor é a resistência apresentada pelo termistor.



Temperatura (°C)



# Sensores de Temperatura

## Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento





**Especificação:** Sensor resistivo tipo NTC

**Resistências:**



Temperatura (°C)	Resistência (K $\Omega$ )
0	5,5 a 6,3
20	2,35 a 2,65
40	1,10 a 1,23
80	0,313 a 0,332
100	0,182 a 0,191

# Sensores de Temperatura

## Estratégia:

- Quando a ECM reconhece a perda de sinal do sensor, é gerada uma falha leve.  
- O valor de 214 °C é adotado como padrão de funcionamento para a temperatura.
- O indicador fica no 1º traço da escala e o led indicador acende (somente Constellation).
- Quando a temperatura excede 107 °C, o motor apresenta falha leve.   A ECM entra em estratégia de despotencialização.
- Aos 107 °C, o ponteiro entra na faixa vermelha do indicador de temperatura do painel e o led vermelho acende (Constellation).

# Sensores de Temperatura

- Quando a temperatura atinge 108 °C, a ECM gera uma falha grave e a  **PARE** rotação não é limitada.
- Quando a temperatura atinge 115 °C, o motor continua em falha grave e a  **PARE** rotação é limitada a 1800 rpm.
- Quando a temperatura é menor que 0 °C, a rotação aumenta 2 rpm a - 1 °C.
- Quando a temperatura é menor que - 20 °C, o motor começa a limitar a rotação máxima (motor oscila).



# Sensores de Temperatura

Temperatura (°C)	Tensão (V)±2%
-10	4,25
-5	4,15
0	4,00
10	3,68
20	3,30
30	2,88
40	2,45
50	2,10
60	1,71
70	1 34

Temperatura (°C)	Tensão (V)±2%
80	1,05
90	0,86
100	0,66
105	0,63
107	0,58
108	0,57
110	0,56
115	0,52
130	0,3

**Continua**

# Sensores de Temperatura

## Sensor de temperatura do ar de admissão

**Especificação:** Sensor resistivo tipo NTC.







**Resistências:**

Temperatura (°C)	Resistência (KΩ)
0	5,6 a 6,2
20	2,4 a 2,6
30	1,65 a 1,78
50	0,819 a 0,883
60	0,590 a 0,634



# Sensores de Temperatura

## Estratégia:

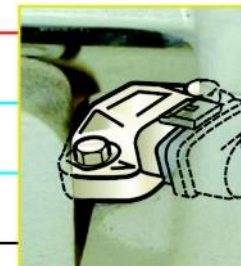
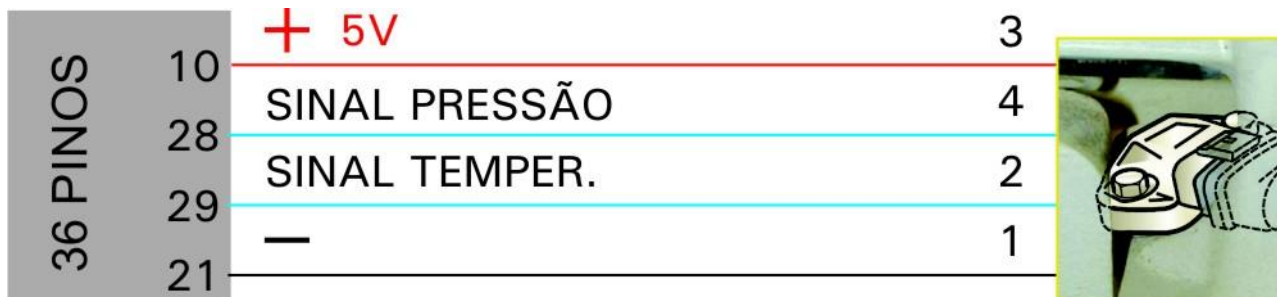
- Quando a ECM reconhece a perda de sinal do sensor, é gerada uma falha leve   .
- O valor de 214 °C é adotado como padrão para a temperatura e a rotação não é limitada.
- Quando a temperatura atinge 86 °C, a ECM gera uma falha leve   .
- Quando a temperatura atinge 120 °C, a ECM gera uma falha grave   e a rotação é limitada a 1800 rpm.

# Sensores de Temperatura

Temperatura (°C)	Tensão (V) $\pm 2\%$
-18	4,40
-10	4,26
0	4,00
10	3,70
20	3,25
30	2,85
40	2,50

Temperatura (°C)	Tensão (V) $\pm 2\%$
50	2,10
60	1,60
70	1,35
80	1,07
90	0,84
96	0,75
115	0,44

**Continua**



# Sensores de Temperatura


## Sensor de temperatura do óleo lubrificante

### Motor Cummins Interact (Worker)

**Especificação:** Sensor de temperatura tipo NTC.

- Motor não possui estratégia para sensor de temperatura do óleo lubrificante.

36 PINOS	09	<b>+ 5V</b>	3
	33	SINAL PRESSÃO ÓLEO	4
	19	<b>-</b>	1
	35	SINAL TEMP. ÓLEO	2



### Motor Cummins Interact (Constellation)

- Motor não é equipado com sensor de temperatura do óleo lubrificante.

# Sensores de Temperatura

## Sensor de temperatura do combustível

**Especificação:** Sensor resistivo tipo NTC.

**Tensões:**


Temperatura (°C)	Tensão (V)±2%
-28	4,55
-10	4,27
-5	4,14
0	4,00
10	3,69
20	3,31
30	2,88
40	2,46

Temperatura (°C)	Tensão (V)±2%
50	2,09
60	1,72
70	1,35
80	1,05
90	0,86
100	0,70
110	0,56
115	0,5

**Continua** — — — — —

# Sensores de Temperatura

## Estratégia:

- Quando a ECM reconhece a perda de sinal do sensor, é gerada uma falha leve. 
- O valor de 214 °C é adotado como padrão para a temperatura do óleo Diesel.
- O motor possui estratégia de funcionamento apenas para o caso de ausência de sinal; não existe estratégia direta para temperatura do óleo Diesel.

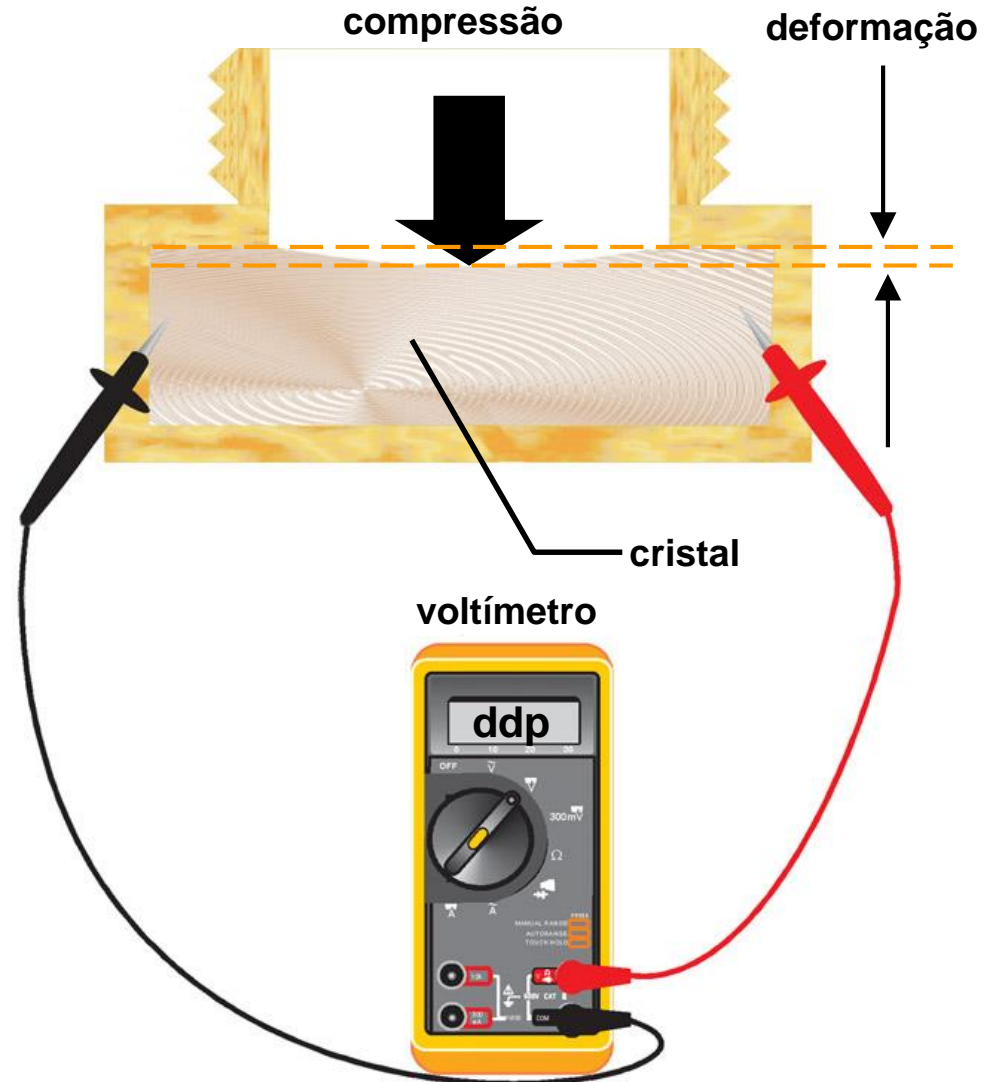


- ❑ Os sensores de pressão são de muita importância para o controle e gerenciamento eletrônico de injeção do combustível nos motores diesel. Em geral é empregado dois tipos de sensores de pressão que tem construções diferenciadas.
- ❑ A seguir temos a definição deles:

# Sensores de Pressão

## Sensor piezoelétrico

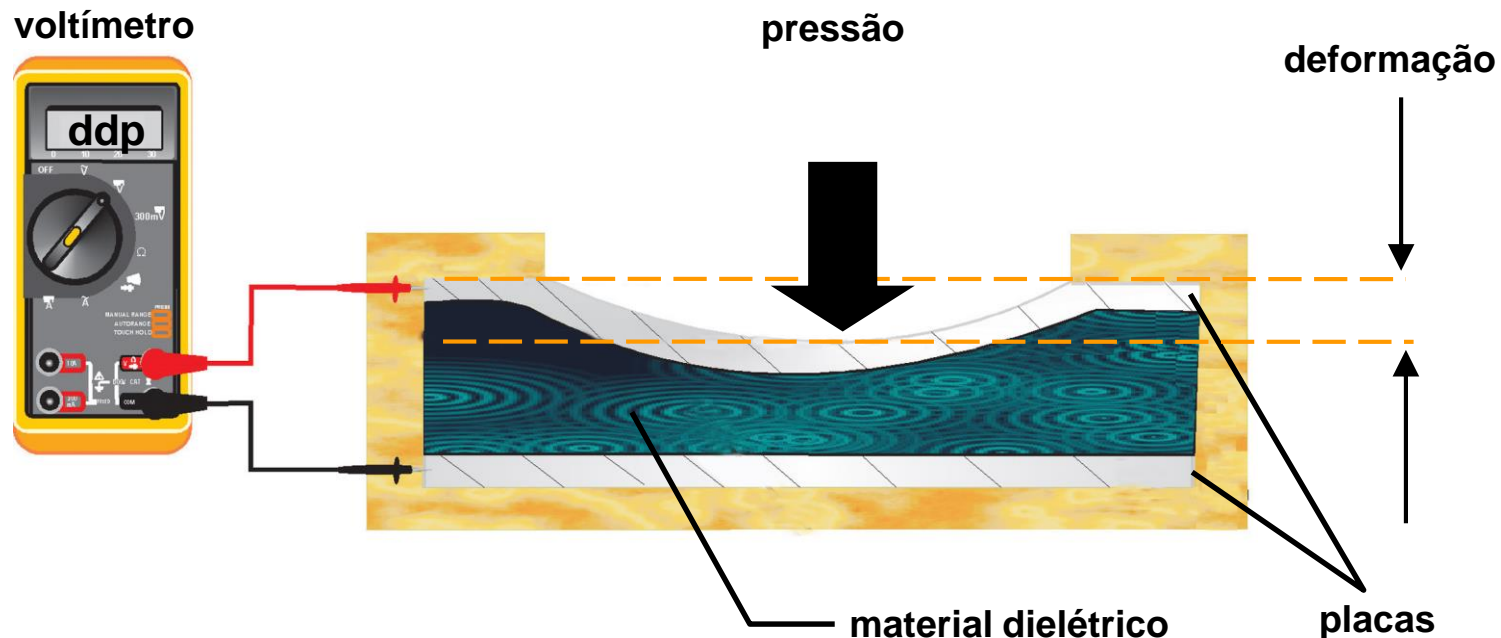
O sensor de pressão ou sensor piezoelétrico, é um sensor constituído por um cristal que ao sofrer esforço mecânico (compressão ou tração) e deformar-se, tem a capacidade de produzir uma diferença de potencial e consequentemente voltagem resultante. Em geral, cristais de quartzo, sal de rochelle, turmalina ou cerâmicas artificiais são empregados na construção deste sensor.



# Sensores de Pressão

## Sensor capacitivo

Os Sensores capacitivos detectam variações de capacitância que são convertidos em valores de tensão, em um circuito feito com capacitores e resistores, alimentada por uma fonte de tensão. A variação de capacitância é causada por alteração na área das placas, na constante dielétrica do meio entre as placas, conforme ilustração:

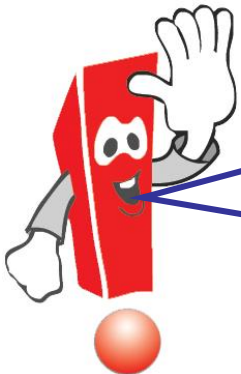




# Sensores de Pressão

**Quem faz modulação da posição das placas é a pressão a ser medida, por consequência varia o dielétrico e a capacitância entre as placas.**

**Esta capacitância variável será convertida em um valor de tensão, onde através desta, informa a pressão ao módulo (ECM).**



**Como a quantidade de energia elétrica produzida é de baixa potência, incorpora-se ao sensor um amplificador de sinal. Três fios de ligação são utilizados: dois para alimentação e um para o sinal.**

# Sensores de Pressão

## Sensor de pressão do ar de admissão

**Especificação:** Sensor de pressão piezoelétrico.





**Tensões:**

Pressão (bar)	Tensão (V) ±2%
0,00	1,00
0,20	1,20
0,40	1,50
0,70	1,80
0,90	2,00
1,00	2,20
1,20	2,40

Pressão (bar)	Tensão (V) ±2%
1,40	2,60
1,60	2,80
1,75	3,00
2,15	3,40
2,30	3,60
2,70	4,00

**Continua**

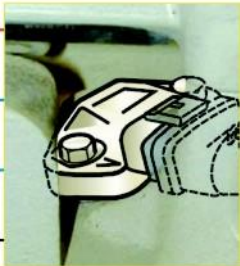
## Estratégia:

- Quando o ECM reconhece a perda de sinal do sensor, é gerada uma falha leve,   e a rotação não é limitada .
- O valor fixo de 5,08 bar é adotado como padrão para a pressão.
- Para pressões acima de 1,0 bar, **em marcha lenta**, a fumaça preta se intensifica. Em rotações intermediárias, o motor apresenta fumaça branca..
- Quando a pressão é superior a 2,15 bar, a ECM gera uma falha leve,   e não limita a rotação .
- Para pressões baixas, a ECM não gera falha. Exemplo: Filtro de ar obstruído. Porém, o motor ficará fraco (sem desempenho).

# Sensores de Pressão

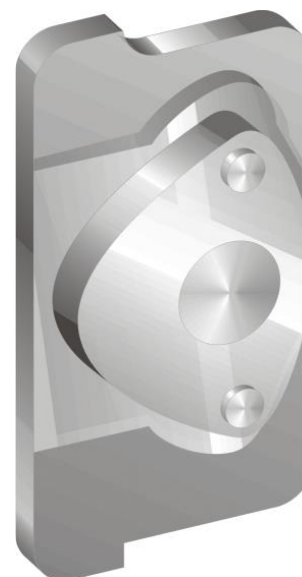
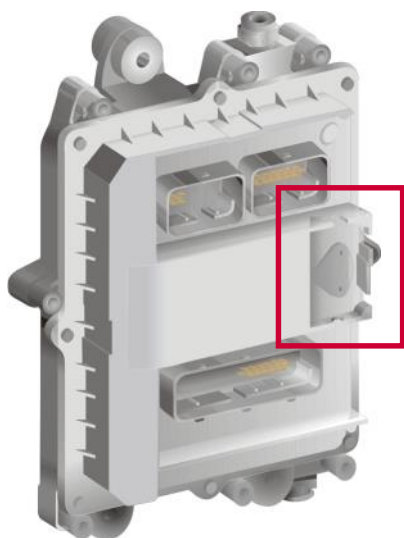


36 PINOS	10	+ 5V	3
	28	SINAL PRESSÃO	4
	29	SINAL TEMPER.	2
	21	—	1

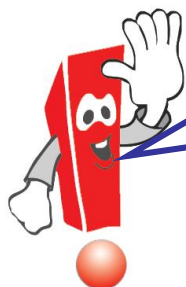


## Sensor de pressão atmosférica

**Especificação:** Sensor de pressão piezoelétrico.



Sensor de  
pressão  
atmosférica



Este componente é verificado apenas pela ferramenta de diagnóstico VCO-950 em leituras e códigos de falhas. Não há possibilidade de realizar medições separadamente pois o mesmo está incorporado à ECM.

# Sensores de Pressão

## Sensor de pressão do Rail

**Especificação:** Sensor de pressão piezoelétrico.

**Tensões:**



Pressão (bar)	Tensão (V)±2%
70	0,50
110	0,75
220	1,00
330	1,25
450	1,50
560	1,75
670	2,00
780	2,25
900	2,50

Pressão (bar)	Tensão (V)±2%
1010	2,75
1120	3,00
1230	3,25
1350	3,50
1460	3,75
1460	3,75
1570	4,00
1690	4,25
1800	4,50

**Continua**

# Sensores de Pressão

## Estratégia:

- Quando a ECM reconhece a perda de sinal do sensor, é gerada uma falha leve,   e são adotados valores internos de pressão conforme a rotação do motor para funcionamento. A rotação não é limitada.
- O motor apresenta funcionamento irregular (trabalha falhando).



# Sensores de Pressão

## Sensor de pressão do óleo lubrificante do motor (versão antiga)

**Especificação:** Sensor de pressão piezoelétrico.

**Tensões:**






Pressão (bar)	Tensão (V) $\pm 2\%$
0,50	1,10
1,20	1,70
1,50	1,80
1,65	1,90
1,76	2,00
2,48	2,50
3,16	3,00
3,84	3,50
4,52	4,00
5,04	4,50



# Sensores de Pressão




## Estratégia:

- Quando a ECM reconhece a perda de sinal do sensor, é gerada uma falha leve .
- O valor de 6 bar é adotado como padrão para a pressão.
- Para pressões menores que 1,65 bar e rotações acima de 1800 rpm, a ECM gera uma falha leve .
- Para pressões abaixo de 1,50 bar e rotações acima de 1500 rpm, a ECM gera uma falha leve .
- Para pressões abaixo de 1,20 bar e rotações acima de 1300 rpm, a ECM gera uma falha leve .
- Para pressões abaixo de 0,50 bar, a ECM gera uma falha grave  e limita a rotação do motor a **1000** rpm.

# Sensores de Pressão





36 PINOS	09	<b>+ 5V</b>	3
	33	SINAL PRESSÃO ÓLEO	4
	19	<b>-</b>	1
	35	SINAL TEMP. ÓLEO	2





## Sensor de pressão do óleo lubrificante do motor (versão nova)

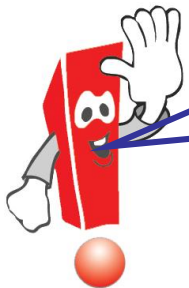
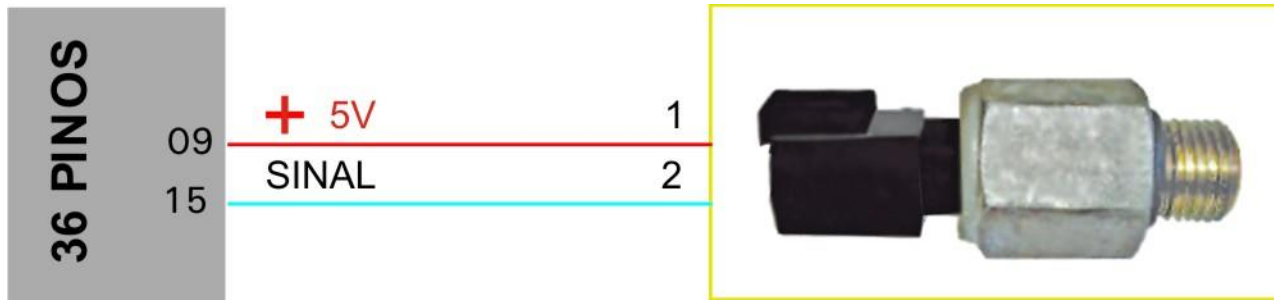
Motor não possui sensor de pressão de óleo. Nesta versão é utilizado um interruptor de pressão.

### Estratégia:

- Este motor utiliza interruptor de pressão de óleo. Desta forma, quando tem pressão seus terminais estão abertos e quando não tem pressão seus terminais estão fechados (interruptor normalmente fechado).
- Na situação de motor desligado, seus terminais estão fechados; quando o motor entra em funcionamento seus terminais se abrem. Se porventura perder pressão de óleo com o motor em funcionamento, os terminais do interruptor fecham e o módulo entra em estratégia marcando pressão zero. Luz do indicador acende, é gerada falha grave   e a rotação é limitada a 1800 rpm.

# Sensores de Pressão

- Se o motor entrar em funcionamento com o chicote em aberto, é gerado falha leve  , a rotação fica normal e a luz indicadora permanece acesa.
- Caso o chicote se abra com o motor em funcionamento, o módulo entende que tem pressão no sistema e funciona normalmente. Só será reconhecido o chicote aberto em uma nova partida do motor.



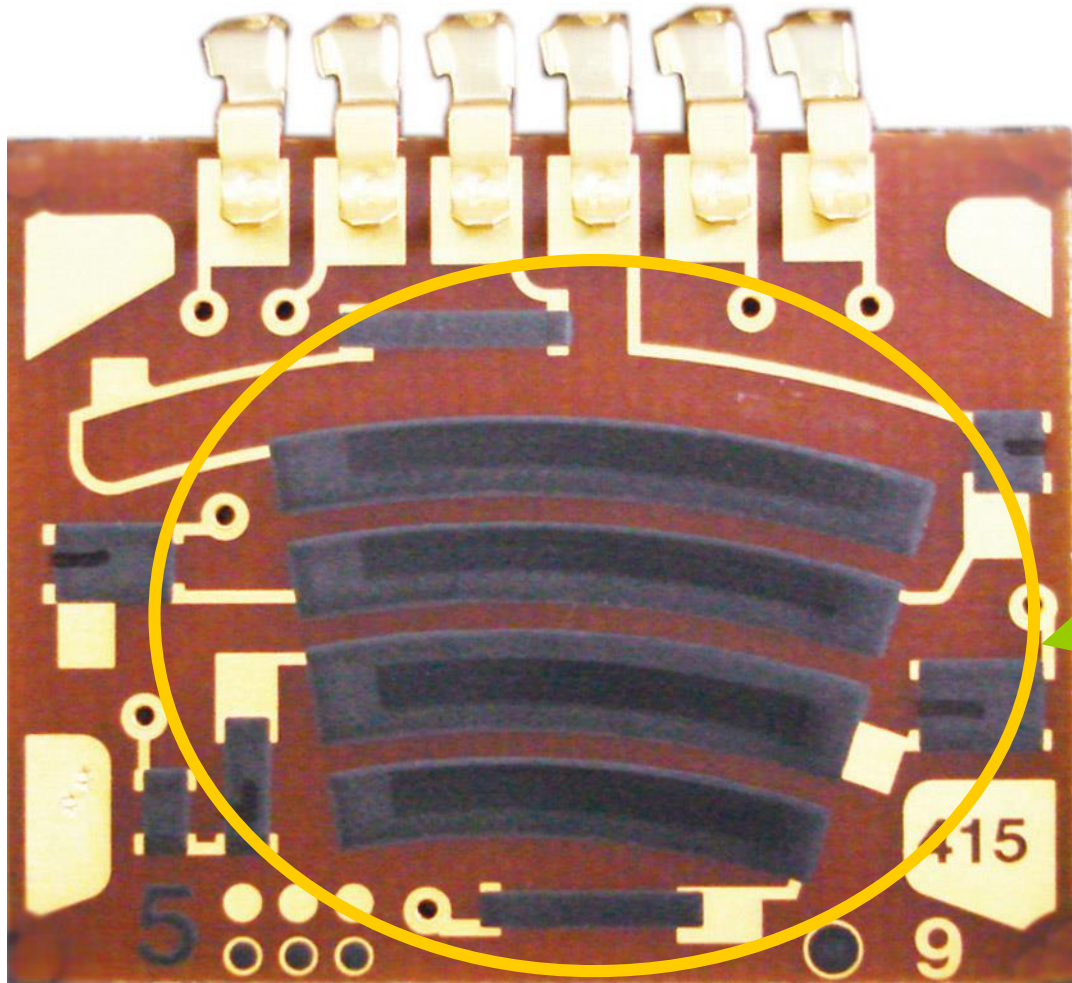
**Por ser utilizado interruptor de pressão de óleo, quando o motor entra em funcionamento a ECM utiliza um valor padrão fixo de 3,76 bar para a pressão de óleo, que é a mesma indicada no painel.**

# Sensor Resistivo

- ❑ Este tipo de sensor é composto por um resistor cuja resistência elétrica pode assumir diferentes valores, de acordo com a variação da posição de um conector numa trilha ou faixa de deslizamento interna.
- ❑ Geralmente, este resistor também é chamado de potenciômetro e sua variação de resistência pode ocorrer de forma linear ou não-linear.



# Sensor Resistivo

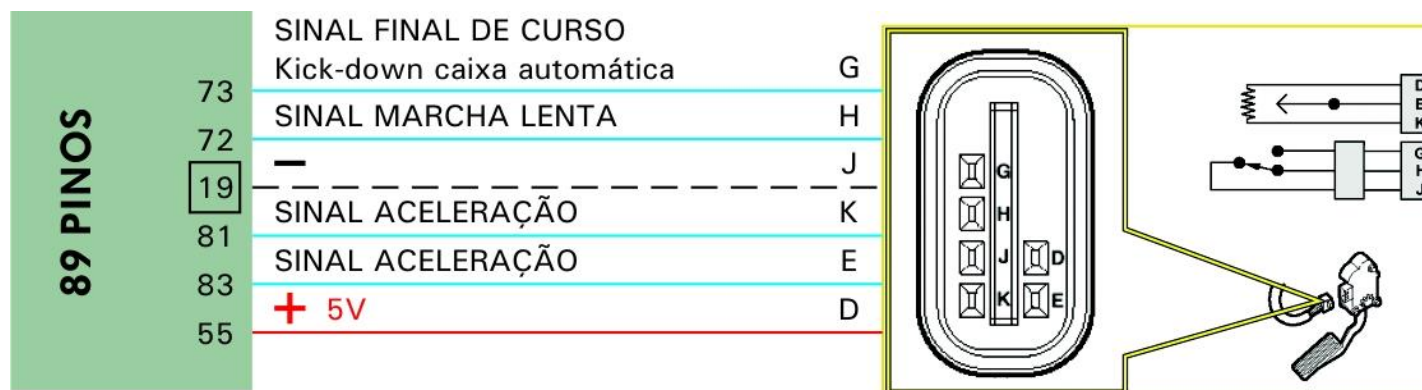


**Trilhas de  
deslizamento**

## Sensor do pedal do acelerador (Veículos Worker e Volksbus)

**Especificação:** Sensor resistivo (potenciômetro).

**Fabricante:** Teleflex Morse.





# Sensor Resistivo

**J com H** – Pedal solto: fechado  
Pedal acionado: aberto.

**J com G** – Pedal solto: aberto  
Pedal acionado: fechado.

**K com D** – Resistência total:  $2950\Omega$   
Não varia com o movimento do pedal.

**K com E** – Sinal do acelerador para a ECM (teste de resistência ou sinal de tensão).  
Pedal solto: resistência de  $334\Omega$   
Pedal totalmente acionado: resistência de  $260\Omega$ .



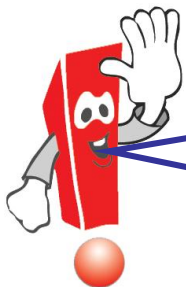
# Sensor Resistivo

**E com D** – Sinal redundante do acelerador para a ECM (teste de resistência ou sinal de tensão).

Pedal solto: resistência de  $2832\Omega$

Pedal totalmente acionado: resistência de  $827\Omega$ .

**J com K** – Alimentação do pedal do acelerador pela ECM.



Devido a variações na temperatura ambiente os valores de resistência servem apenas como referência, tendo uma variação de 5% para mais e para menos.



# Sensor Resistivo

## Sensor do pedal do acelerador (Veículos Constellation)

**Especificação:** Sensor resistivo (potenciômetro).

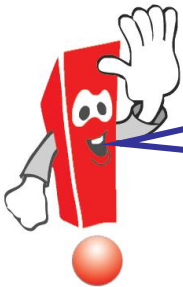
**Fabricante:** Hella.

**Estratégia:**

- Para toda falha que ocorrer no pedal de acelerador (ausência de alimentação nos pinos 1, 2, 3, 5 e perda do sinal nos pinos 4 e 6), a ECM gera falha leve   e o pedal fica inoperante.



# Sensor Resistivo



**A falha é gerada somente quando o motor está em funcionamento.**

## IDENTIFICAÇÃO DOS PINOS R1

PINO 3 – Terra (Negativo)

PINO 4 – Sinal para a ECM R1

PINO 2 – Alimentação (+5V)

NOTA: Entre os pinos 3 e 4, sinal aproximado de 0,5 a 4,5V para a ECM.

Entre pinos 2 e 3: Resistência total 1,2K  $\Omega$

Entre pinos 2 e 4: Resistência variável decrescente 1,9K  $\Omega$  a 1,0K  $\Omega$

Entre pinos 4 e 3: Resistência variável crescente 1,1K  $\Omega$  a 2K  $\Omega$

# Sensor Resistivo

## IDENTIFICAÇÃO DOS PINOS R2

PINO 5 – Terra (Negativo)

PINO 6 – Sinal para a ECM R2

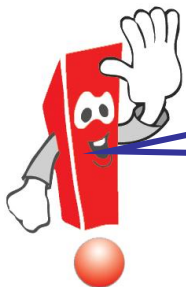
PINO 1 – Alimentação (+5V)

NOTA: Entre os pinos 5 e 6, sinal aproximado de 0,5 a 4,5V para a ECM.

Entre pinos 5 e 1: Resistência total 1,7K  $\Omega$

Entre pinos 1 e 6: Resistência variável decrescente 2,5K  $\Omega$  a 1,9K  $\Omega$

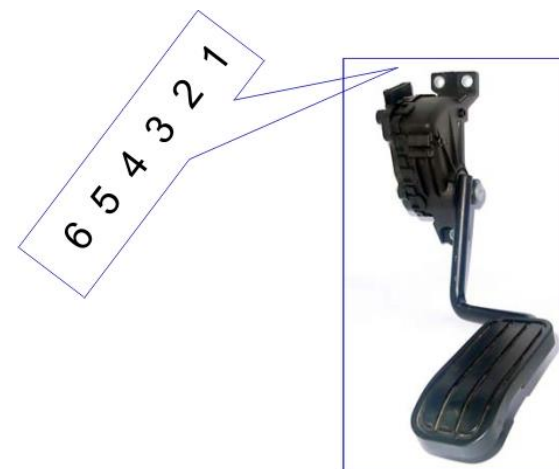
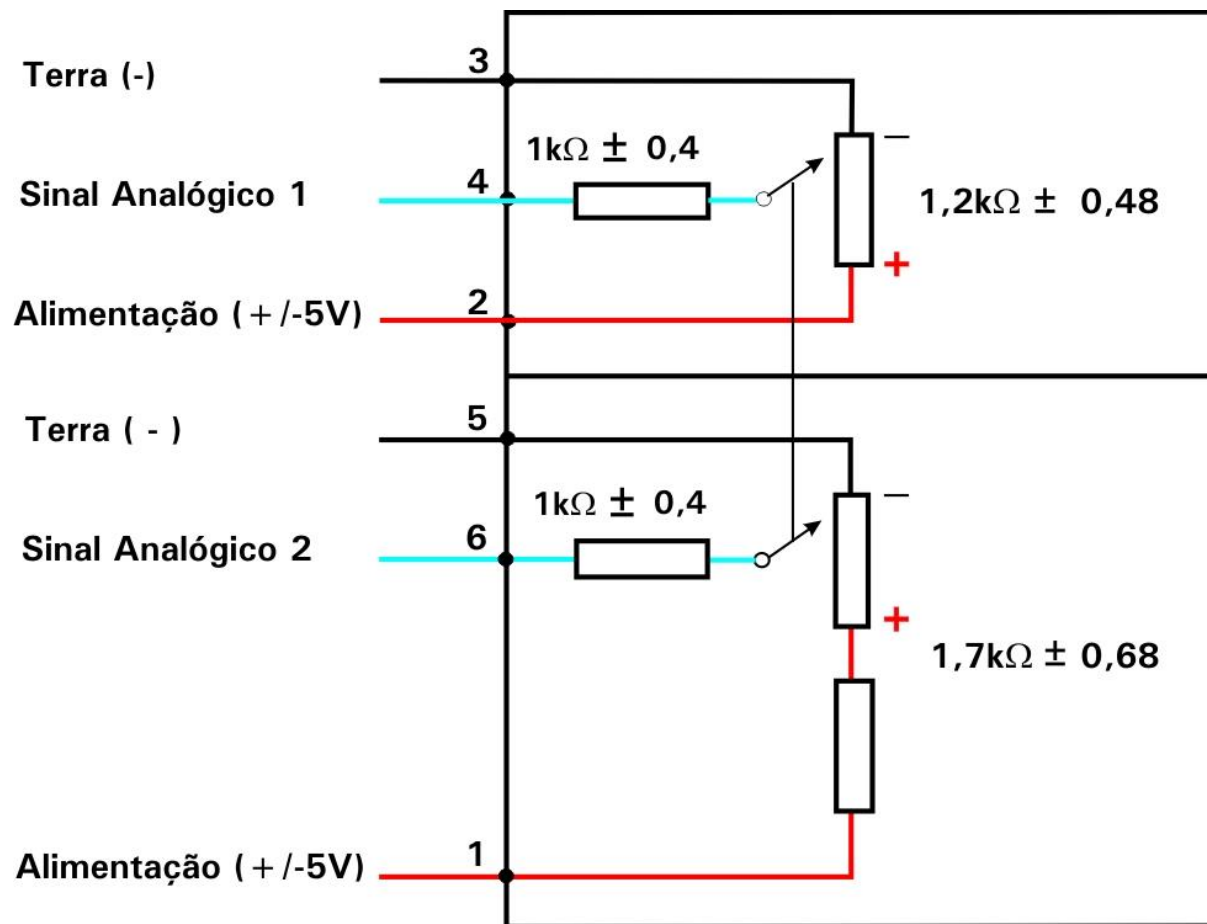
Entre pinos 5 e 6: Resistência variável crescente 1,1K  $\Omega$  a 1,8K  $\Omega$



**Tabela para todos os modelos Constellation – sensor resistivo do fabricante Hella.**

# Sensor Resistivo

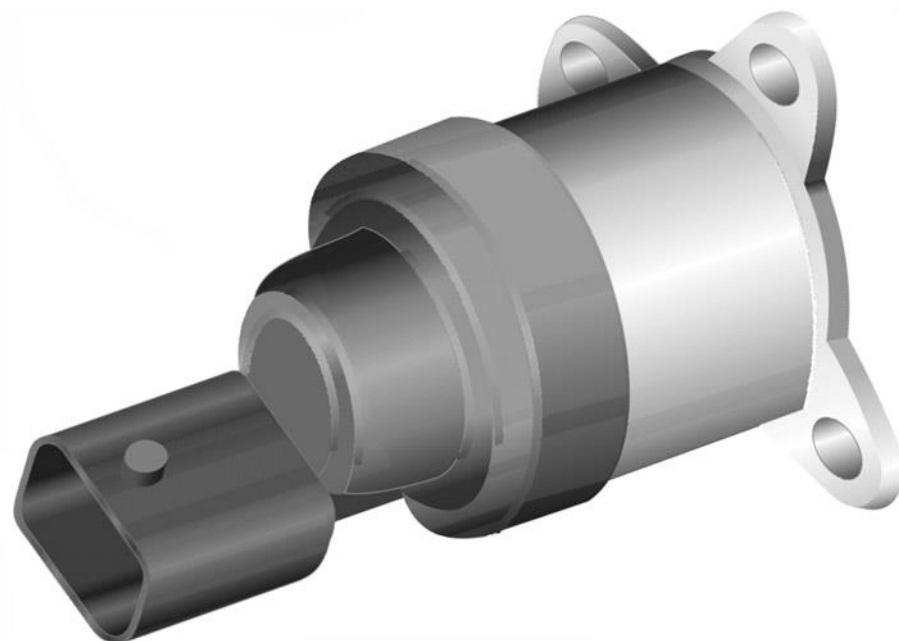
## Esquema elétrico pedal acelerador Hella



# Válvula Reguladora de Pressão do Combustível



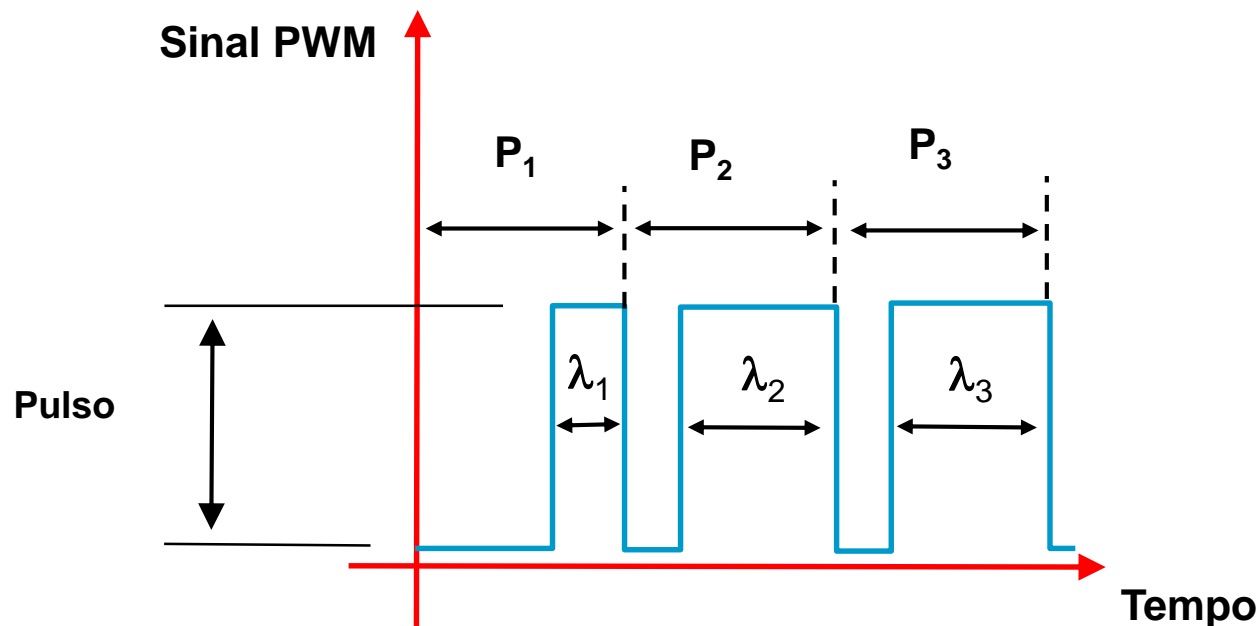
- ❑ A válvula reguladora de pressão tem como função controlar a quantidade (volume) de combustível a ser enviada para a bomba de alta pressão do sistema de injeção de combustível.
- ❑ Para realizar a dosagem deste volume a ECM controla esta válvula por meio de pulsos elétricos conhecidos como pulsos de sinal PWM (Pulso com Período Modulado).



# Válvula Reguladora de Pressão do Combustível



- ❑ O pulso de sinal PWM é representado pela duração de um intervalo de tempo ( $\lambda$ ) em que a válvula reguladora permanece energizada. Este pulso sempre ocorre dentro de um ciclo ou período ( $P$ ). Enquanto todos os ciclos possuem intervalos de tempo de mesma duração, os pulsos PWM possuem intervalos de tempo variáveis.



$P_1 = P_2 = P_3 =$  Ciclos ou períodos de mesma duração (constantes)

$\lambda_1 \neq \lambda_2 \neq \lambda_3 =$  Tempos de energização do sensor (pulso de sinal PWM)

# Válvula Reguladora de Pressão do Combustível



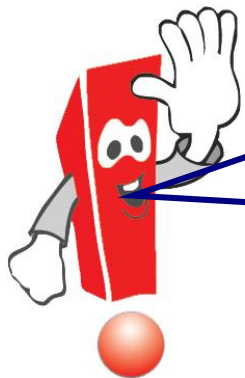
- ❑ Desta forma, ao ser exposta a um **grande** tempo de energização, a agulha da válvula reguladora permite a passagem de uma pequena quantidade (volume) de combustível para a bomba de alta pressão. No entanto, se o tempo de energização for **menor**, mais combustível estará disponível para a bomba de alta pressão.



# Válvula Reguladora de Pressão do Combustível



- ❑ Na medida em que volumes diferentes de combustível são liberados para o tubo distribuidor, ocorrem proporcionalmente variações na pressão interna do tubo, conforme as necessidades momentâneas do motor.



Enquanto a função da válvula reguladora de pressão é de controlar o volume de combustível a ser enviado para a bomba de alta pressão, a função desta última é a de elevar a pressão deste combustível para a injeção, de acordo com o regime de rotação e a carga aplicada ao motor.

# Válvula Reguladora de Pressão do Combustível



## Válvula reguladora de pressão do combustível

**Resistência:**  $1,0\Omega$  a  $2,2\Omega \pm 2\%$  a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

### **Estratégia:**

- Quando o módulo reconhece a ausência da válvula reguladora, eleva a pressão do rail ao máximo, e este limita esta pressão por meio da válvula limitadora de pressão. Desta forma o combustível que passa pela válvula limitadora eleva sua temperatura e vai para o retorno (tanque), elevando a temperatura de todo o combustível no tanque.

# Válvula Reguladora de Pressão do Combustível



- É gerado falha grave   , rotação limitada a 1500 rpm.
- Ao ocorrer esta falha, é gerado um ruído no rail e o motor fica grilando.

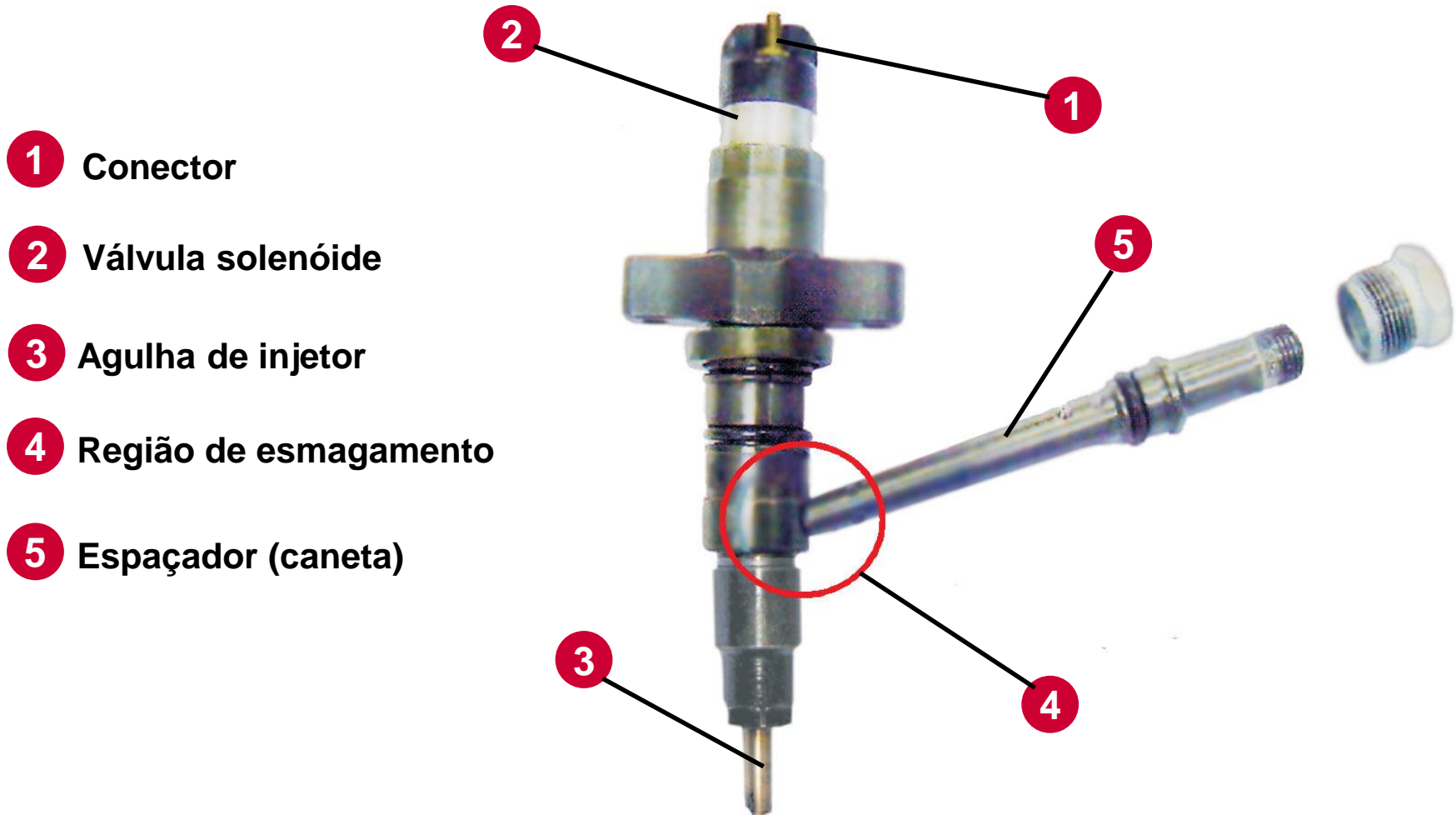
A pressão passa a ser controlada pela limitadora de pressão do rail, que fica entre 600 e 800 bar.



# Válvula Injetora

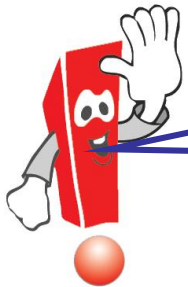
- ❑ **As válvulas injetoras são componentes de extrema precisão, responsáveis por pulverizar finalmente o combustível na câmara de combustão do motor.**
- ❑ **Quanto melhor for a pulverização, maior será o rendimento do motor. Em consequência, se obtém mais economia de combustível com menor emissão de gases poluentes.**
- ❑ **O Motor Cummins Interact é equipado com válvulas injetoras que devem injetar combustível sob elevadas temperaturas e pressões (até 1600 bar), tudo para que o veículo obtenha a maior potência possível.**
- ❑ **Para executar esta operação, a válvula recebe em sua montagem vários componentes, conforme mostra a figura.**

# Válvula Injetora



# Válvula Injetora

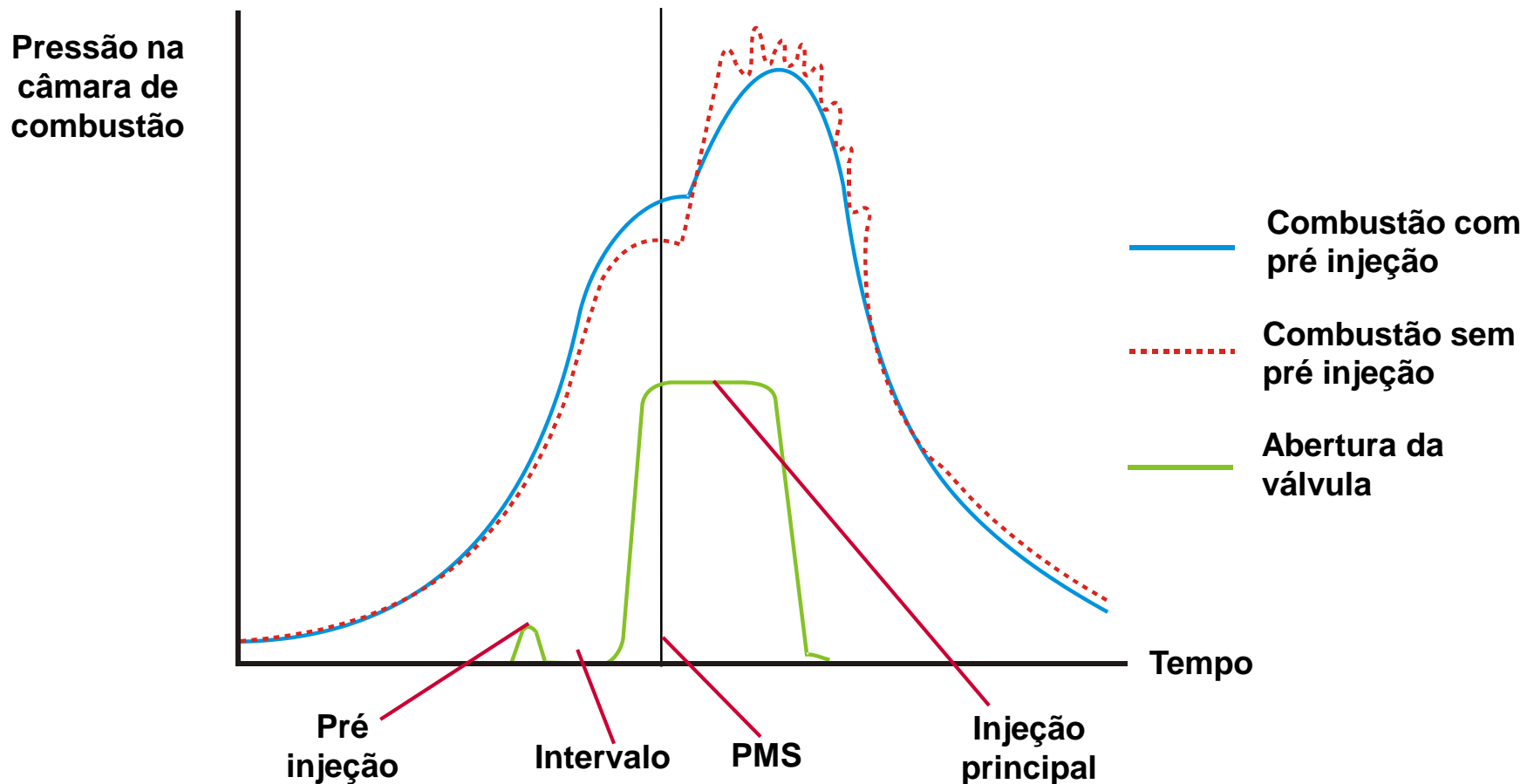
- ❑ O motor Cummins Interact tem a instalação do Injetor centralizado na câmara de combustão obtendo, desta forma, uma combustão mais direcionada. Para tanto, é necessário a utilização de uma caneta, que levará o combustível pressurizado no common rail até o injetor. Esta caneta possui uma *região de esmagamento*, tendo uma perfeita vedação em sua instalação.



Para se obter uma perfeita vedação, toda vez que for retirada a caneta, a mesma deverá ser substituída.

# Válvula Injetora

- Este motor, conta com o recurso da pré-injeção, que é muito eficiente, que tem por exclusiva função diminuir o ruído da combustão, tendo por consequência uma elevação da temperatura e pressão da câmara de combustão, para a injeção principal.





# Válvula Injetora

**Especificação:** Válvula injetora constituída de bobina única. Formada pelo conjunto caneta/injetor.

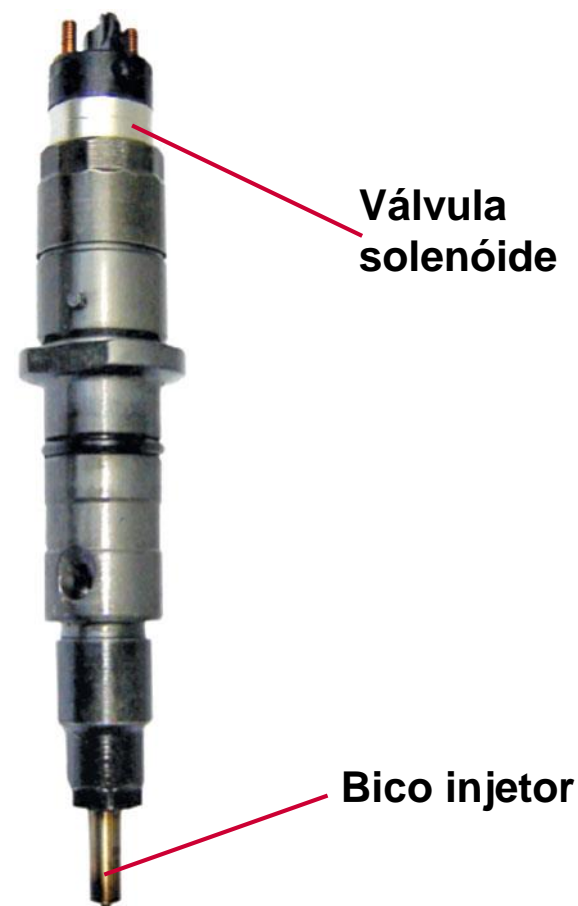
**Fabricante:** Bosch

**Resistência:** Abaixo de  $0,5\Omega$ .

## Estratégia:

- Na perda da Válvula injetora, a ECM gera falha leve   e o motor fica falhando, por consequência de funcionar com um cilindro a menos.

## Válvula injetora

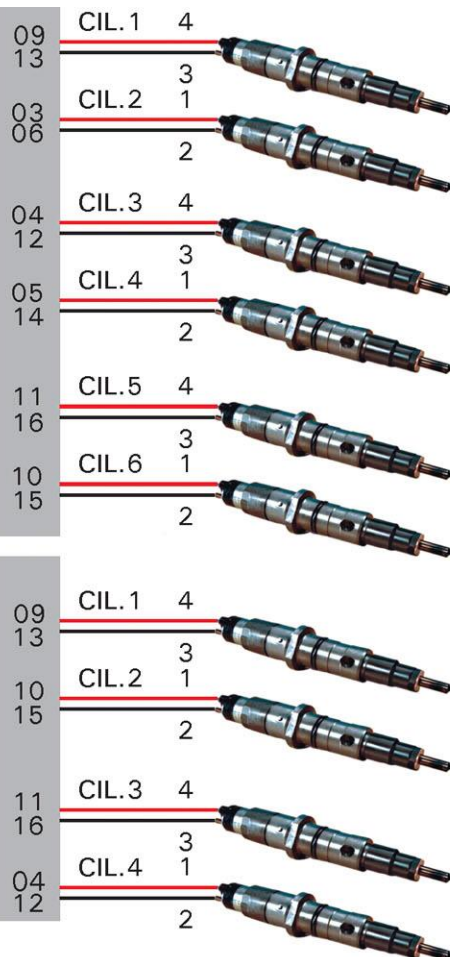




# Válvula Injetora



## CONECTOR CUMMINS DE 16 PINOS

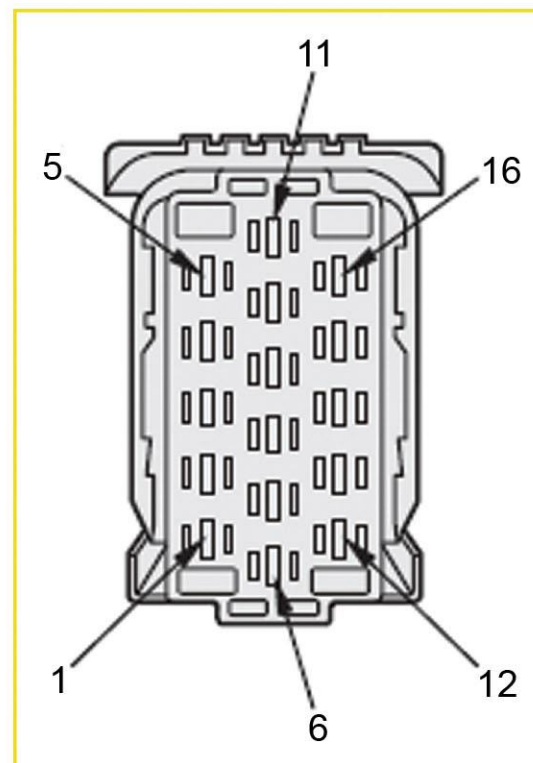


MOTOR DE 6 CILINDROS  
ORDEM DE INJEÇÃO 153624

MOTOR DE 4 CILINDROS  
ORDEM DE INJEÇÃO 1342

CONTAGEM FÍSICA 1 CILINDRO LADO DA POLIA

CONECTOR DE 16 PINOS  
VÁLVULA INJETORAS  
IDENTIFICAÇÃO DOS PINOS



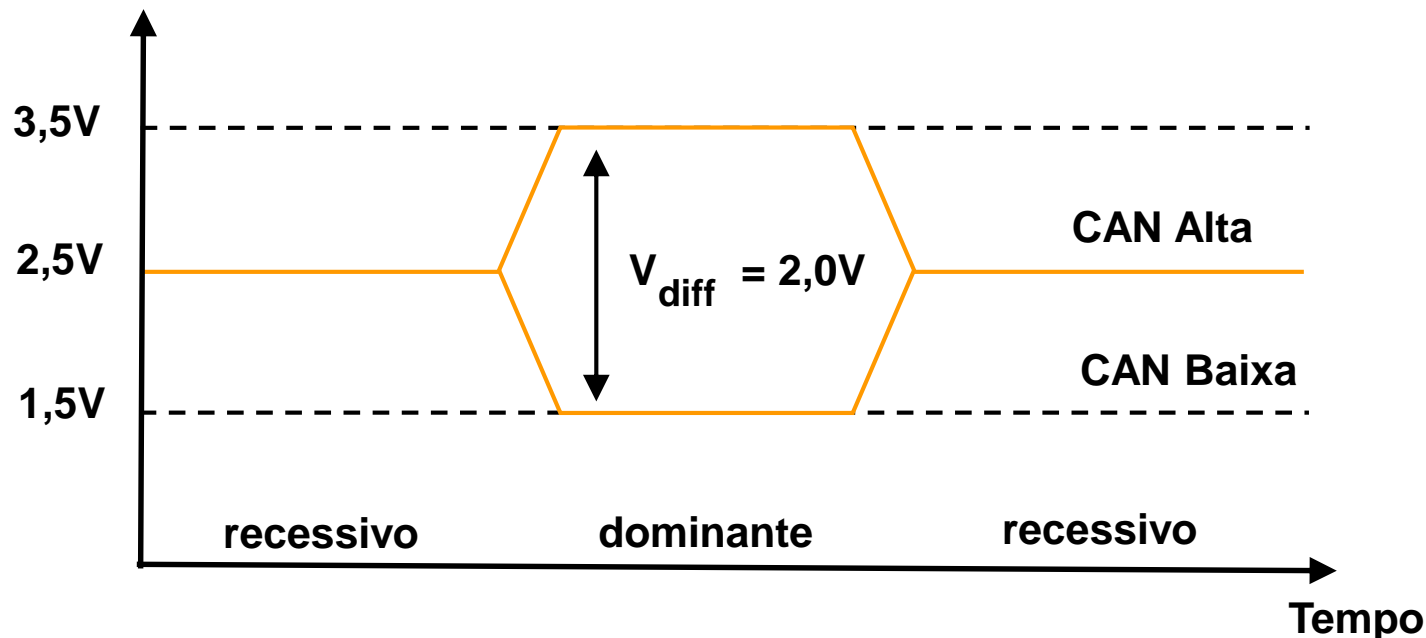
## O que é a rede CAN

- ❑ É uma rede que possibilita a comunicação digital entre os módulos de controle do veículo, utilizando, para isso, bits de níveis 1 (um) e 0 (zero).
- ❑ Ao utilizar vários bits, os módulos formam um protocolo de comunicação. Este protocolo é útil para que os módulos possam se comunicar. Nesta transação de dados, todos os módulos são informados a respeito das condições instantâneas de funcionamento do motor.

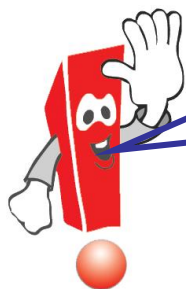
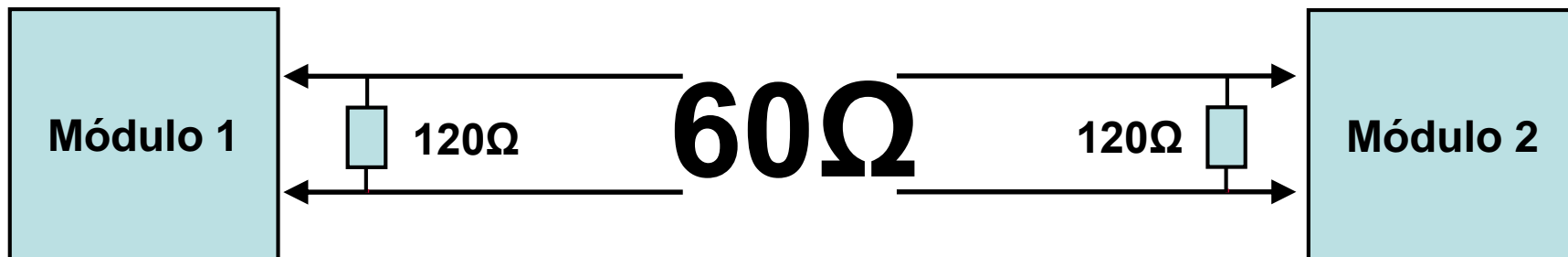
- ❑ **Para exemplificar: inicialmente, apenas um único módulo recebe a informação proveniente do sensor de temperatura do motor. Esta informação se encontra ainda na forma analógica. Após converter esta informação em dados digitais, a mesma é disponibilizada pelo módulo à toda rede CAN. Com isso, a partir do momento em que outro módulo necessite desta informação, bastará apenas retirá-la da rede. As informações são atualizadas constantemente a cada fração de segundo.**

# Rede CAN

- ❑ A velocidade de comunicação da rede CAN é de 125Kbits/segundo. Isso significa 125 mil bits de nível 1 (um) ou 0 (zero) são transmitidos a cada segundo. A resistência elétrica encontrada na rede CAN é de  $60\Omega$ .
- ❑ Em sua comunicação, a rede utiliza dois fios: um para a rede CAN alta e outro para a rede CAN baixa.



# Rede CAN



**Nos caminhões Volkswagen os fios que formam a rede CAN estão trançados e nas cores laranja e preto. A rede CAN não possui blindagem.**

# Tacógrafo

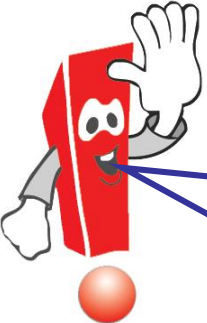


- ❑ O tacógrafo é um instrumento que monitora a operação do veículo e sinaliza ao condutor, através de um display digital, as falhas ocorridas no período. O símbolo “!” é utilizado para indicar as falhas.



# Tacógrafo

- ❑ É possível visualizar a mensagem de erro mostrada no display. Primeiro, o veículo deve estar PARADO e com a chave de ignição na posição “LIGADO”. Após efetuar dois toques curtos na tecla **M**, surgirá no visor a data, a hora e o código da falha ocorrida.



Para o tacógrafo eletrônico DIÁRIO – MTCO 1390-1 apenas uma mensagem de erro pode ser visualizada (a última mensagem ocorrida). Porém, no tacógrafo eletrônico SEMANAL – MTCO 1390-2 todas as falhas permanecem armazenadas.

## Códigos de falhas no tacógrafo

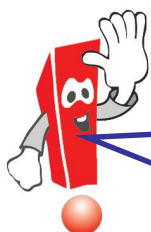
### Tacógrafo DIÁRIO MTCO-1390.1

Código	Falha
A050	Viagem sem disco do diagrama.
A400	Interrupção na alimentação.
A411	Falha de comunicação com o velocímetro.
A00C	Falha interna.
9430	Falha do teclado.
9010	Falha do LCD (visor de cristal líquido).
9053	A hora foi alterada com o disco do diagrama dentro do aparelho.
9060	Falha da gaveta.
9061	Falha do sistema de velocidade.
9062	Falha do registrador.
9063	Falha na trava do registrador.
9064	Falha no acerto de data/hora. Falha do mecanismo de acionamento de suporte do disco.
9430	Falha na saída de impulso "B7".



## Tacógrafo SEMANAL MTCO-1390.2

Código	Falha
A050	Viagem sem disco do diagrama.
A400	Interrupção na alimentação.
A411	Falha de comunicação com o velocímetro.
A000C	Falha interna.
900F	Falha do teclado.
9010	Falha do LCD (visor de cristal líquido).
9053	A hora foi alterada com o disco do diagrama dentro do aparelho.
9060	Falha da gaveta.
9061	Falha do sistema de velocidade.
9062	Falha do registrador.
9063	Falha na trava do registrador.
9064	Falha no acerto de data/hora. Falha do mecanismo de acionamento de suporte do disco.
9430:	Falha na saída de impulso "B7".



**As falhas A050, A400, A411, 9053 e 9064, podem ser resolvidas diretamente pela concessionária. Para as demais, um posto VDO deve ser consultado.**