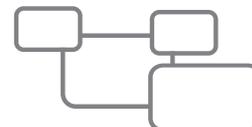


CURSO PASSO-A-PASSO DE

# INJEÇÃO ELETRÔNICA AUTOMOTIVA

PARTE 01



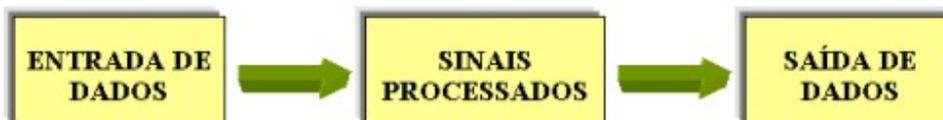
## Aula 01 - Introdução ao curso

O sistema de injeção eletrônica de combustível surgiu no Brasil no final da década de 80, mais precisamente em 1989 com o Gol GTi da Volkswagen do Brasil SA. Logo em seguida vieram outros modelos de outras marcas como o Monza Classic 500 EF, o Kadett GSi, o Uno 1.6R mpi entre outros.

O sistema baseia-se num microprocessador que faz todo o gerenciamento do motor, controlando o seu funcionamento de forma mais adequada possível. Este sistema veio substituir os convencionais sistemas de alimentação por carburador e ignição eletrônica transistorizada. Isso significa que o mesmo cuida de todo o processo térmico do motor, como a preparação da mistura ar/combustível, a sua queima e a exaustão dos gases.

Para que isso seja possível, o microprocessador deve processar as informações de diversas condições do motor, como sua temperatura, a temperatura do ar admitido, a pressão interna do coletor de admissão, a rotação, etc. Esses sinais, depois de processados, servem para controlar diversos dispositivos que irão atuar no sistema de marcha lenta, no avanço da ignição, na injeção de combustível, etc.

Abaixo, damos um resumo do caminho completo de todos os sistemas de injeção existente.



A entrada de dados correspondem aos sinais captados no motor, como temperatura, pressão, rotação, etc. Após o processamento (sinais processados), estes sinais são enviados para o controle de diversos dispositivos do sistema (sinais de saída).

Agora, iremos substituir a figura acima por esta:



Como podemos observar, os sensores são os elementos responsáveis pela coleta de dados no motor. Esses dados são enviados à unidade de comando onde são processados. Por fim, a unidade irá controlar o funcionamento dos atuadores.

### Resumindo:

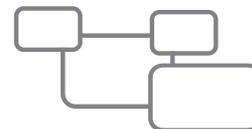
- Entrada de dados »»» Sensores
- Sinais processados »»» Unidade de comando
- Saída de dados »»» Atuadores

A unidade de comando (cérebro de todo o sistema) analisa as informações dos diversos sensores distribuídos no motor, processa e retorna ações de controle nos diversos atuadores, de modo a manter o motor em condições ótimas de consumo, desempenho e emissões de poluentes.

Os sistemas de injeção eletrônica de combustível oferecem uma série de vantagens em relação ao seu antecessor, o carburador:

### Benefícios:

- Melhor atomização do combustível;



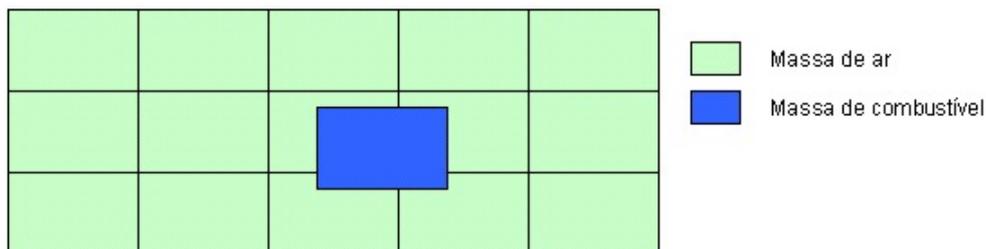
- Maior controle da mistura ar/combustível, mantendo-a sempre dentro dos limites;
- Redução dos gases poluentes, como o CO, HC e NOx;
- Maior controle da marcha lenta;
- Maior economia de combustível;
- Maior rendimento térmico do motor;
- Redução do efeito "retorno de chama" no coletor de admissão;
- Facilidade de partida a frio ou quente;
- Melhor dirigibilidade.

Basicamente a construção física do motor não foi alterada com o sistema de injeção. O motor continua funcionando nos mesmos princípios de um sistema carburado, com ciclo mecânico a quatro tempos onde ocorrem a admissão, a compressão, a explosão e o escape dos gases. O que de fato mudou foi o controle da mistura ar/combustível, desde a sua admissão até a sua exaustão total.

O sistema de comando variável, tuchos acionados por intermédio de roletes (motor Ford RoCam) e as bielas fraturadas são tecnologias a parte, que não tem nada a haver com o sistema de injeção.

Podemos dizer que a função principal do sistema de injeção é a de fornecer a mistura ideal entre ar e combustível (relação estequiométrica) nas diversas condições de funcionamento do motor.

Sabemos que, para se queimar uma massa de 15 kg de ar, são necessários 1 kg de gasolina (15:1) ou para uma massa de 9 kg de ar, são necessários 1 kg de álcool etílico hidratado.



Quando a relação da mistura é ideal, damos o nome de relação estequiométrica. Caso essa mistura esteja fora do especificado, dizemos que a mesma está pobre ou rica.

#### Com isso, para a gasolina temos:

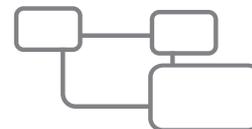
- 11 : 1 - mistura rica
- 15 : 1 - mistura ideal (estequiométrica)
- 18 : 1 - mistura pobre

Vimos acima que a mistura ideal para a gasolina é 15 : 1 e para o álcool de 9 : 1. Sendo assim, fica difícil estabelecermos um valor fixo para a relação estequiométrica, uma vez que os valores são diferentes, ou seja, uma mistura que para o álcool seria ideal, para a gasolina seria extremamente rica.

Vimos acima que a mistura ideal para a gasolina é 15 : 1 e para o álcool de 9 : 1. Sendo assim, fica difícil estabelecermos um valor fixo para a relação estequiométrica, uma vez que os valores são diferentes, ou seja, uma mistura que para o álcool seria ideal, para a gasolina seria extremamente rica.

Para se fixar um valor único, iremos agregar a mistura ideal uma letra grega chamado lambda ( $\lambda$ ). Assim temos:

- $\lambda = 1$  : mistura ideal ou relação estequiométrica;
- $\lambda < 1$  : mistura rica;
- $\lambda > 1$  : mistura pobre.

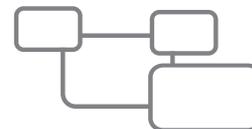


Agora sim podemos dizer que a mistura ideal é quando  $\lambda$  for igual a 1, independente do combustível utilizado.

Uma mistura rica pode trazer como conseqüências: alto nível de poluentes, contaminação do óleo lubrificante, consumo elevado, desgaste prematuro do motor devido ao excesso de combustível que "lava" as paredes dos cilindros fazendo com que os anéis trabalhem com maior atrito.

A mistura pobre provoca superaquecimento das câmaras de explosão, o que podem levar o motor a detonar.

Bom, agora que já sabemos qual a função principal do sistema de injeção, a partir da próxima aula estaremos dando todas as informações sobre esse sistema. Até mais.



## Aula 02 – Classificação

O sistema de injeção eletrônica pode ser classificado quanto:

### Ao tipo de unidade de comando:

- Unidade de comando analógica;
- Unidade de comando digital.

### Ao número de eletro-injetores ou válvulas injetoras:

- Monoponto (uma válvula injetora para todos os cilindros);
- Multiponto (uma válvula injetora para cada cilindro).

### A forma de abertura das válvulas injetoras:

- Intermitente ou simultâneo;
- Semi-seqüencial ou banco a banco;
- Seqüencial.

### Ao modo de leitura da massa de ar admitido:

- Ângulo x rotação;
- Speed density ou velocidade e densidade;
- Vazão ou fluxo de ar;
- Leitura direta da massa de ar.

### Ao modo de controle da mistura ar/combustível:

- Com malha aberta;
- Com malha fechada.

### De acordo com o sistema de ignição:

- Dinâmica;
- Estática.

### De acordo com o fabricante do sistema de injeção:

- Bosch;
- Magneti Marelli;
- FIC;
- Delphi;
- Helia;
- Siemens

### Das famílias dos sistemas de injeção:

- Bosch Motronic;
- Bosch Le Jetronic;
- Bosch Monomotronic;
- Magneti Marelli IAW;
- Magneti Marelli 1AVB;
- Delphi Multec;
- FIC EEC-IV;
- FIC EEC-V;
- Outros.

Como podemos observar, um sistema de injeção pode ser classificado de diversas maneiras. Vejamos um exemplo:

### GM Corsa 1.6 MPFI

- Unidade digital;
- Multiponto;
- Banco a banco;
- Speed density;
- Malha fechada;
- Ignição estática mapeada;
- Delphi;
- Multec B22

Como vimos, existem diversos tipos de sistemas de injeção eletrônica com as classificações citadas na página anterior.

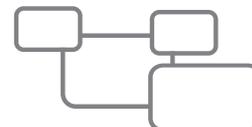
Nosso curso irá explicar o funcionamento de todos os sensores e atuadores, bem como as estratégias de funcionamento adotadas por qualquer fabricante. Não iremos falar especificamente em um único sistema e sim, de uma forma global, envolvendo todos os sistemas.

### :: A injeção pressurizada de combustível

A injeção do combustível se dá através da válvula injetora ou eletro-injetor. Iremos evitar a expressão "bico injetor" devido a sua utilização em motores diesel.

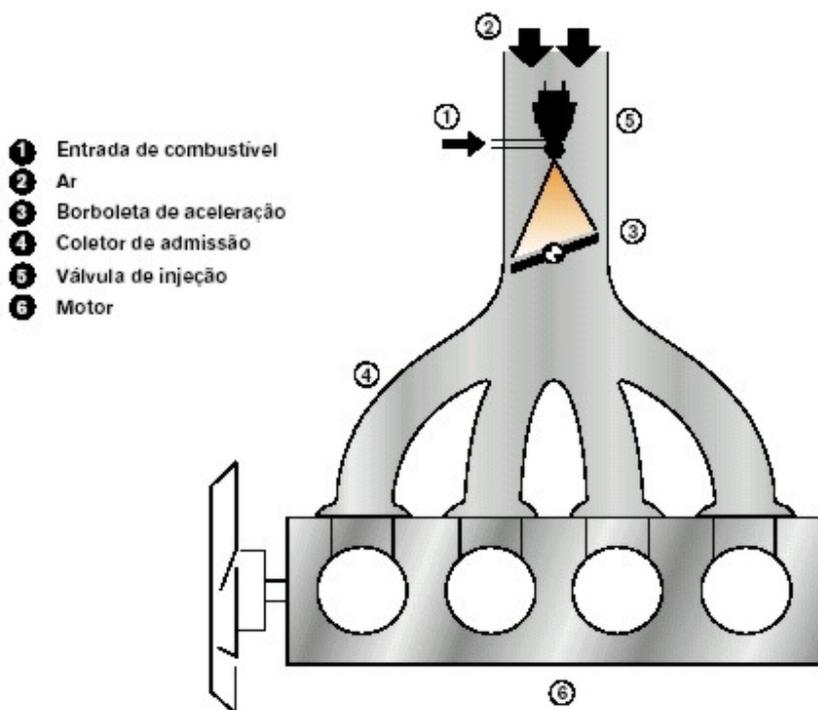
Essa válvula, quando recebe um sinal elétrico da unidade de comando, permite que o combustível pressurizado na linha seja injetado nos cilindros. Trata-se então de um atuador, uma vez que é controlado pela unidade de comando.

A pressão na linha e o tempo de abertura da válvula determina a massa de combustível a ser injetada, portanto, para que a unidade de comando calcule esse tempo, é necessário que primeiramente, se saiba a massa de ar admitido. A pressão na linha é fixa e depende de cada sistema. Independente do seu valor, esses dados são gravados numa memória fixa na unidade de comando (EPROM).

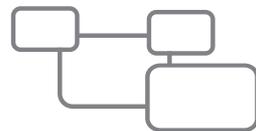


Um motor pode conter uma ou várias válvulas injetoras. Quando se tem apenas uma válvula injetora para fornecer o combustível para todos os cilindros, damos o nome de monoponto. Um motor que trabalha com uma válvula para cada cilindro é denominada multiponto.

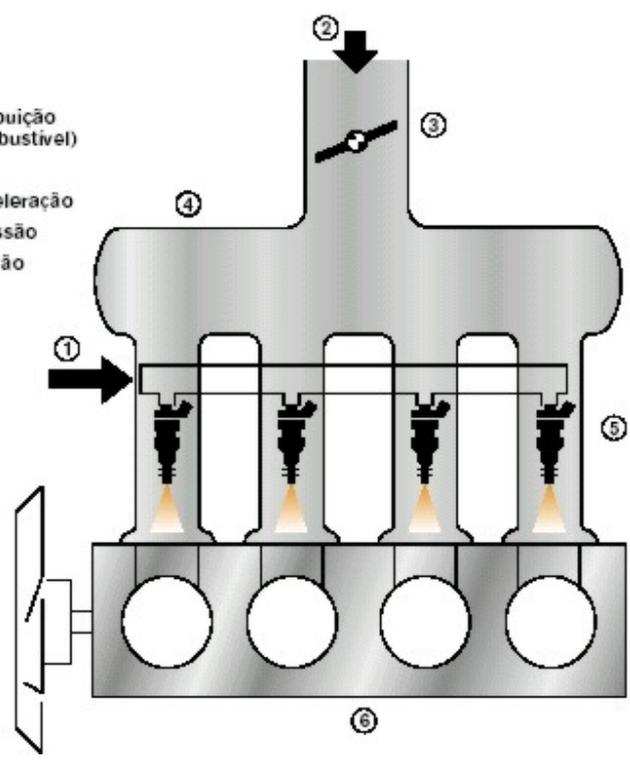
Na figura abaixo temos um sistema monoponto:

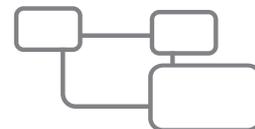


Agora veja a diferença com o sistema multiponto:



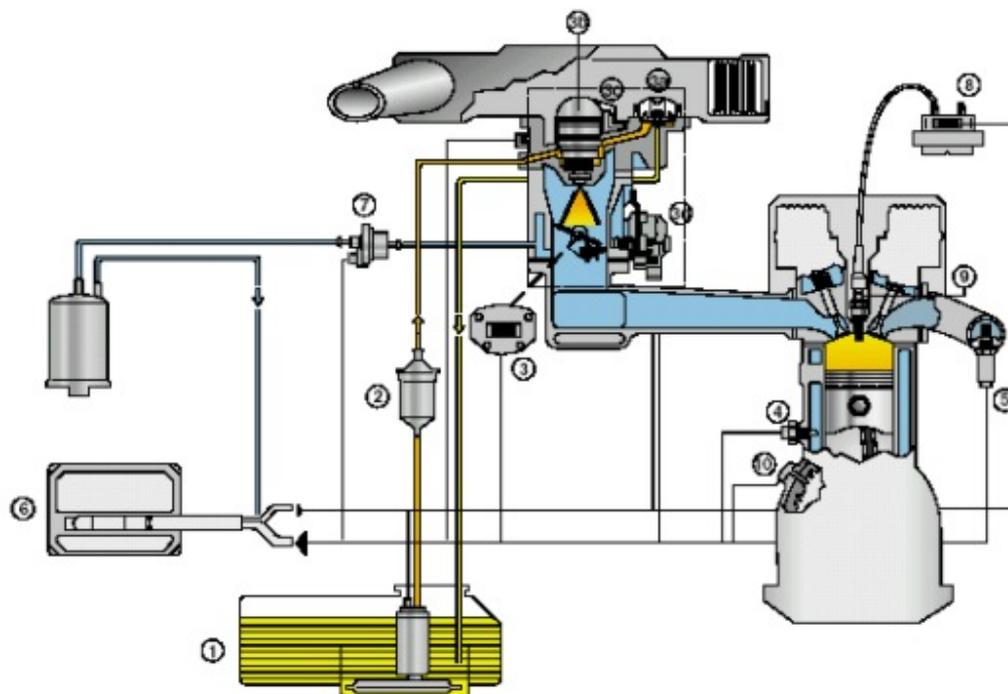
- 1 Galeria de distribuição (entrada de combustível)
- 2 Ar
- 3 Borboleta de aceleração
- 4 Coletor de admissão
- 5 Válvulas de injeção
- 6 Motor





## Aula 03 - Sistema monoponto

Vimos na aula passada que o sistema monoponto utiliza uma única válvula injetora para abastecer todos os cilindros do motor. Ela fica alojada numa unidade chamado de TBI ou corpo de borboleta.



1- Tanque com bomba incorporada

2- Filtro de combustível

3- Sensor de posição de borboleta

3a- Regulador de pressão

3b- Válvula injetora

3c- Sensor de temperatura do ar

3d- Atuador de marcha lenta

4- Sensor de temperatura do motor

5- Sensor de oxigênio

6- Unidade de comando

7- Válvula de ventilação do tanque

8- Bobina de ignição

9- Vela de ignição

10- Sensor de rotação

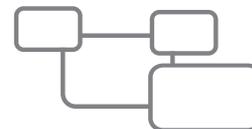
Observe que neste sistema a válvula injetora é centrada, fornecendo o combustível pulverizado para todos os cilindros.

Muitas pessoas ao verem a unidade TBI ainda pensam que é o carburador, devido sua aparência física. Mas as semelhanças param por aí. Lembre-se que no carburador o combustível era succionado por meio de uma depressão, agora, ele é pressurizado e pulverizado.

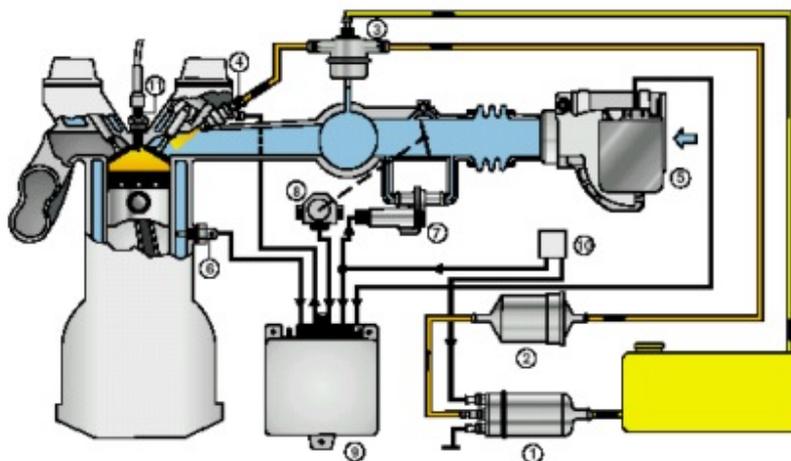
Devido as exigências na redução de poluentes, este tipo de injeção já não é mais fabricado, prevalecendo nos dias atuais o sistema multiponto.

Talvez você esteja se perguntando: Se o sistema multiponto é mais eficiente que o monoponto, por que ele foi utilizado durante mais de 8 anos? Muito simples, em função do seu custo ser bem inferior ao multiponto.

A partir de 1997 todos os sistemas passaram a ser multiponto, embora algumas montadoras chegaram a ultrapassar esse ano.



No sistema multiponto, a injeção do combustível pressurizado ocorre próximo às válvulas de admissão. Isso significa que no coletor de admissão só passa ar, o que possibilita o aumento no seu diâmetro favorecendo o maior preenchimento dos cilindros. Isto resulta numa melhora significativa da potência no motor.



- |                                   |                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|
| 1- Bomba de combustível           | 7- Válvulas auxiliar de ar       |
| 2- Filtro de combustível          | 8- Potenciômetro de borboleta    |
| 3- Regulador de pressão           | 9- Unidade de comando            |
| 4- Válvula injetora               | 10- Relé de bomba de combustível |
| 5- Medidor de vazão de ar         | 11- Vela de ignição              |
| 6- Sensor de temperatura do motor |                                  |

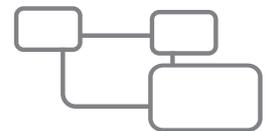
Outra vantagem do sistema multiponto está relacionada a emissão de gases tóxicos. Como no coletor de admissão só passa ar, evita-se a condensação do combustível nas paredes frias do coletor. Com isso, melhora-se a mistura e a combustão.

A figura acima é somente ilustrativa, para podermos visualizar as diferenças entre os dois sistemas.

**Obs:** No sistema multiponto há possibilidade de se utilizar o coletor de admissão de plástico, devido ao não contato com o combustível. A vantagem do coletor de plástico em relação ao coletor de liga de alumínio fundido são:

- Menor resistência do ar, devido sua superfície ser extremamente lisa, sem rugosidades;
- Menor peso;
- Mais barato.

Outras diferenças entre os dois sistemas iremos descrever com o decorrer do curso.



## Aula 04 - Injeção intermitente ou simultâneo

No sistema multiponto, a injeção pode ocorrer de três formas: intermitente, sequencial ou banco a banco.

### :: Sistema intermitente ou simultâneo

No sistema intermitente ou simultâneo, a unidade de comando aciona todas as válvulas injetoras ao mesmo tempo, sendo que apenas um cilindro irá admitir imediatamente e os demais entram em modo de espera, pois, as válvulas de admissão ainda estarão fechadas.

Vamos ver um exemplo num motor de 4 cilindros em linha cuja ordem de explosão ou ignição seja 1-3-4-2.

Virabrequim	Cilindro 1	Cilindro 2	Cilindro 3	Cilindro 4	Comando
0 - 180°	EXPLOSÃO	ESCAPE	COMPRESSÃO	ADMISSÃO	0 - 90°
180 - 360°	ESCAPE	ADMISSÃO	EXPLOSÃO	COMPRESSÃO	90 - 180°
360 - 540°	ADMISSÃO	COMPRESSÃO	ESCAPE	EXPLOSÃO	180 - 270°
540 - 720°	COMPRESSÃO	EXPLOSÃO	ADMISSÃO	ESCAPE	270 - 360°

Observe no quadro acima a distribuição perfeita da dinâmica dos gases no interior do motor a cada giro da árvore de manivelas (virabrequim) e do eixo comando de válvulas.

Basicamente existe dois modos de injeção neste método: o modo em fase fria e o modo em fase aquecida.

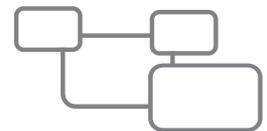
No modo em fase fria, a unidade de comando aciona os injetoras a cada 180° de gira da árvore de manivelas, o que corresponde a 90° do comando. Isso significa que durante toda a fase de aquecimento do motor, haverá duas injetadas em cada cilindro a cada rotação do motor (360°). Veja o quadro a seguir. Os círculos em verde representam as injetadas em cada cilindro e os quadros em branco os cilindros que já admitiram. Os quadros entre chaves são os cilindros que irão admitir.

Virabrequim	Cilindro 1	Cilindro 2	Cilindro 3	Cilindro 4	Comando
0 - 180°	●	●	●	{ ● }	0 - 90°
180 - 360°	● ●	{ ● ● }	● ●	●	90 - 180°
360 - 540°	{ ● ● ● }	●	● ● ●	● ●	180 - 270°
540 - 720°	●	● ●	{ ● ● ● ● }	● ● ●	270 - 360°
720 - 900°	● ●	● ● ●	●	{ ● ● ● ● }	350 - 450°
900 - 1080°	● ● ●	{ ● ● ● ● }	● ●	●	450 - 540°

Na tabela acima mostramos como ocorrem as injetadas em cada cilindro do motor, de acordo com o ângulo da árvore de manivelas ou da árvore de comando das válvulas.

Comparando-se as duas tabelas, podemos observar que na primeira linha, que corresponde a um ângulo de 0 a 180° da árvore de manivelas (meia volta) ocorre uma injetada em todos os cilindros, mas somente o quarto cilindro utiliza essa injeta. O primeiro, segundo e terceiro cilindros entram em modo de espera.

No segundo movimento (180° a 360°) da árvore de manivelas ocorre a segunda injetada. O primeiro cilindro já tinha uma, agora tem duas, o mesmo ocorrendo no terceiro cilindro. O quarto cilindro não tinha nenhuma, agora tem uma. No segundo cilindro havia uma injetada. Ao receber a segunda a válvula de admissão se abre e absorve-se as duas injetadas. Todo esse ciclo se repete até que todos os cilindros passem a receber três injetadas, na quarta ocorre a admissão.



Quando o motor atingir uma determinada temperatura, a unidade a fim de não manter a mistura tão rica, reduz as injetadas em 50%, ou seja, passará a injetar somente a cada 360° de rotação da árvore de manivelas.

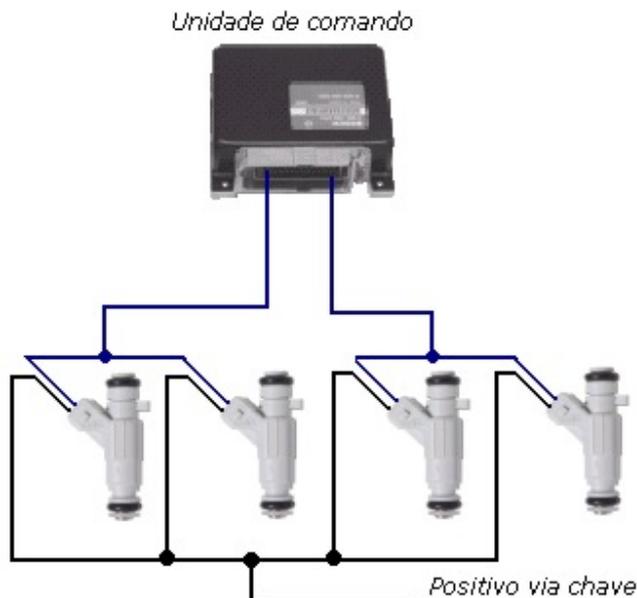
Assim, a injeção ocorrerá toda vez que houverem duas injetadas em cada cilindro, uma no modo de espera e a outra quando a válvula de admissão abrir.

Virabrequim	Cilindro 1	Cilindro 2	Cilindro 3	Cilindro 4	Comando
0 - 180°					0 - 90°
180 - 360°	●	{●}	●	●	90 - 180°
360 - 540°	{●}		●	●	180 - 270°
540 - 720°	●	●	{●●}	●●	270 - 360°
720 - 900°	●	●		{●●}	350 - 450°
900 - 1080°	●●	{●●}	●	●	450 - 540°

Para garantir o funcionamento perfeito deste método, é de suma importância que a unidade de comando do sistema de injeção saiba qual a temperatura do motor no momento.

Observe que no primeiro movimento não há injeção em nenhum dos cilindros, pois, ainda não se completaram os 360° de rotação. Já na segunda linha será injetado em todos os cilindros mas somente o segundo cilindro admite a mistura. Na terceira linha, o primeiro cilindro entra em admissão absorvendo a injetada anterior. Em nenhum dos outros cilindros é injetado novamente. Na quarta linha, ocorre uma nova injetada sendo que o terceiro cilindro está em admissão. Os demais estão em modo de espera.

Este método de injeção foi empregado no sistema LE Jetronic da Bosch que equiparam o Gol GTi, o Santana GLSi, o Versailles 2.0i Ghia, o Escort XR-3 2.0i, o Kadett GSi, o Monza Classic 500EF, o Uno 1.6 MPi, etc, logo no início da era injetada.

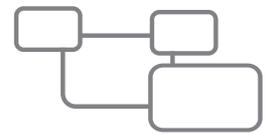


No sistema Le Jetronic, duas válvulas são acionadas pelo terminal 12 da unidade de comando e as outras duas pelo terminal 24.

Através dos pinos 12 e 24 a unidade de comando aterra as válvulas injetoras, uma vez que o positivo já existe e é comum para todas as válvulas.

Embora exista duas linhas na unidade de comando para acionamento dos injetores, as duas linhas são ativadas simultaneamente, o que gera o acionamento das quatro válvulas ao mesmo tempo.

Na realidade, ainda existe um componente intermediário entre as válvulas e a unidade de comando que são os pré-resistores, cuja função é igualar a impedância das bobinas dos injetores.



## Aula 05 - Injeção banco a banco ou semi-sequencial

### Sistema semi-sequencial ou banco a banco

Nesse sistema, a injeção do combustível ocorre em blocos, ou seja, são abertas simultaneamente duas válvulas injetoras e as outras duas ficam fechadas. Utiliza duas linhas da unidade de comando, como no método intermitente, porém, cada linha é acionada uma de cada vez.

O método banco a banco de injeção de combustível é o mais utilizado atualmente, devido a sua eficiência satisfatória (superior ao intermitente) e o baixo custo em relação ao método seqüencial.

A injeção somente ocorre no cilindro que estiver admitindo e o que acabou de explodir (esta fica em modo de espera). Também utiliza o método diferenciado de injeção entre as fases fria e aquecido.

A injeção ocorre a cada 180° de rotação da árvore de manivelas.

No método banco a banco, a unidade de comando do sistema de injeção deve saber exatamente a posição da árvore de manivelas, para que possa injetar somente nos cilindros que estiverem admitindo e o que acabou de explodir. A posição da árvore de manivelas é obtida por sinais elétricos provenientes de um sensor de PMS ou posição da árvore de manivelas.

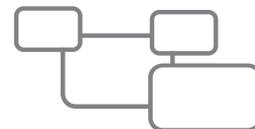
Virabrequim	Cilindro 1	Cilindro 2	Cilindro 3	Cilindro 4	Comando
0 - 180°	●			{●}	0 - 90°
180 - 360°	●	{●}	●		90 - 180°
360 - 540°	{●}		●	●	180 - 270°
540 - 720°		●	{●●}	●	270 - 360°
720 - 900°	●	●		{●●}	350 - 450°
900 - 1080°	●	{●●}	●		450 - 540°

### :: Sistema seqüencial

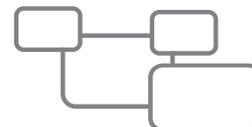
Para adotar esse método de injeção, a unidade de comando além de saber a posição da árvore de manivelas ainda é necessário saber o que cada cilindro está fazendo. Para isso, utiliza-se um sensor de fase que determina quando o primeiro cilindro está em fase de explosão. Daí por diante, o sistema somente injeta no cilindro que estiver admitindo.

O método seqüencial é o mais preciso de todos, porém, mais caro devido ao maior número de saídas de controle da unidade de comando (4 independentes). Não há perdas no sistema por condensação do combustível, pois, a cada injeção o cilindro já admite a mistura, não havendo o modo de espera.

Virabrequim	Cilindro 1	Cilindro 2	Cilindro 3	Cilindro 4	Comando
0 - 180°				{●}	0 - 90°
180 - 360°		{●}			90 - 180°
360 - 540°	{●}				180 - 270°
540 - 720°			{●}		270 - 360°
720 - 900°				{●}	350 - 450°
900 - 1080°		{●}			450 - 540°



Os sistemas de comando sequencial podem, em função de sua própria estratégia, comandarem as válvulas injetoras de forma defasada, ou seja, comandar a abertura das válvulas antes mesmo da abertura da válvula de admissão.



## Aula 05 - Classificação dos sistemas

### :: Monoponto

#### - Bosch

Bosch Monomotronic M1.2.3  
Bosch Monomotronic MA1.7

#### - FIC

EEC-IV CFI EDIS  
EEC-IV CFI

#### - Magneti Marelli

G7.11  
G7.10 ou G7.65  
G7.30  
G7.13  
G7.14  
G7.33  
G7.34

#### - Multec Rochester

Multec TBI 700  
Multec M  
Multec EMS EFI

### :: Multiponto simultâneo ou intermitente

#### - Bosch

Le Jetronic  
L3.1 Jetronic  
Motronic M1.5.1  
Motronic M1.5.2  
Motronic M1.5.4 (Fiat)

#### - Magneti Marelli

G7.25  
VG7.2

#### VW / Bosch / Helia

Digifant 1.74  
Digifant 1.82

### :: Multiponto semi-seqüencial ou banco a banco

#### - Bosch

Motronic M1.5.4 (GM 8V)

#### - FIC

EEC-IV EFI

#### - Magneti Marelli

IAW G.7

#### - Delphi Multec

Multec EMS MPFI  
Multec EMS 2.2 MPFI

### :: Multiponto seqüencial

#### - Bosch

Motronic MP9.0  
Motronic M1.5.4 (GM 16V)  
Motronic M2.8  
Motronic M2.8.1  
Motronic M2.9  
M2.7

#### - FIC

EEC-IV SFI  
EEC-V SFI

#### - Magneti Marelli

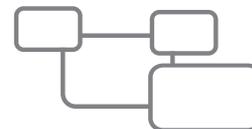
IAW-P8  
IAW 1AB  
IAW 1AVB  
IAW 1AVP

#### - Delphi Multec

Multec EMS SFI

#### - Siemens

Simos 4S



## Aula 06 - Unidade de comando

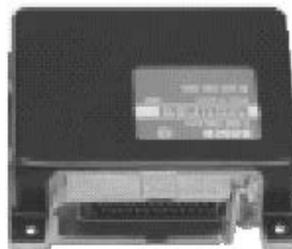
### :: Unidade de comando- tipos

A unidade de comando, também conhecido por UCE, ECU, ECM, MCE e centralina é o cérebro de todo o sistema de injeção. É ela que recebe os sinais de entrada (sensores), processa e aciona os atuadores. Sua localização depende muito do automóvel, podendo estar: Na coluna da porta dianteira (lado do carona ou motorista) ou no compartimento do motor.

#### Unidade de comando digital



#### Unidade de comando analógica



O primeiro sistema de injeção lançado no Brasil (1989) foi o Le Jetronic da Bosch. Trata-se de um sistema multiponto intermitente cuja unidade de comando é analógica.

Este sistema chegou a equipar o Gol GTi, o Monza Classic 500EF, o Escort XR3 2.0i, o Santana GLSi, o Kadett GSi, o Versailles Ghia 2.0i, o Uno 1.6R MPI, etc. Logo em seguida surgiu a injeção digital com os sistemas Multec TBI 700 da AC Rochester, o G6/7 da Magneti Marelli e o Motronic da Bosch.

Deste o seu lançamento, inúmeros sistemas foram lançados (ver relação na aula anterior). Atualmente, os grandes fabricantes de sistemas de injeção são: Bosch, Magneti Marelli, Delphi (antiga AC Rochester), FIC, Siemens e uma parceria entre a VW, Bosch e Helia.

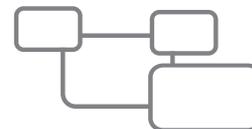
Dentre esses fabricantes, surgiram diversas famílias como: Jetrônic, Motronic e Monomotronic (Bosch), G6/7, Microplex e IAW (Magneti Marelli), EEC-IV e EEC-V (FIC), Multec (Delphi), Simos (Siemens) e Digifant (VW, Bosch e Helia).

Para cada uma das famílias foram surgindo os seus devidos sistemas. Veja um exemplo apenas da família IAW da Magneti Marelli: IAW-4V3-P8, IAW-4Q3-P8, IAW-G7, IAW 1AB, IAW 1AVB, etc.

Caro aluno, creio que você está percebendo a imensa quantidade de sistemas de injeção que isso oferece, cada um com características próprias. Daí a necessidade do mecânico automobilístico estar sempre atualizado. Atualmente já estamos na era das unidades de comando com circuitos híbridos, o que reduziu a mesma ao tamanho de uma maço de cigarros.

Com exceção do sistema LE Jetrônic, todos os demais sistemas utilizam unidades de comando digital, independente ser monoponto, multiponto banco a banco ou seqüencial.

Para todos os sistemas de injeção o sistema de ignição é digital e mapeada, inclusive o Le Jetrônic. Este sistema necessita de duas unidades de comando, uma para a injeção analógica e outra para a injeção digital.



### Módulo EZK da ignição digital mapeada

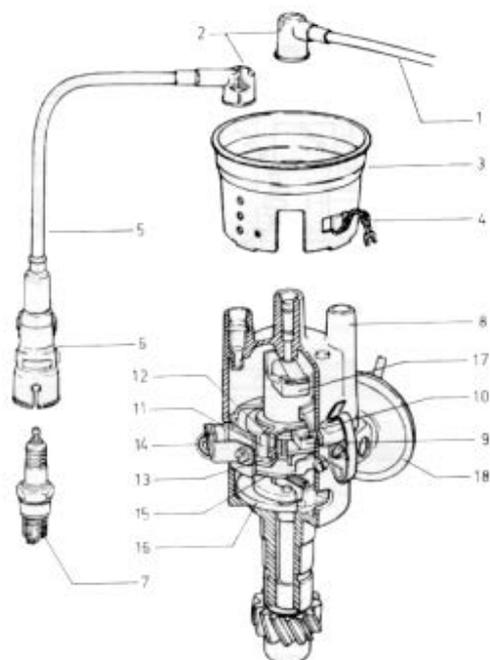
Na figura ao lado trazemos o módulo EZK, responsável pelo sistema de ignição mapeada.

Na linha GM, essa unidade comanda tanto o disparo da centelha como o seu avanço. Na linha VW, apenas o avanço, necessitando de uma terceira unidade, o já conhecido TSZ-i.

### :: Ignição mapeada

Talvez você esteja se perguntando: - Afinal de contas, o que é uma ignição mapeada?

Antigamente, o avanço da ignição ocorria automaticamente por meio de dois dispositivos, os avanços automáticos a vácuo e centrífugo, que se localizavam no distribuidor.

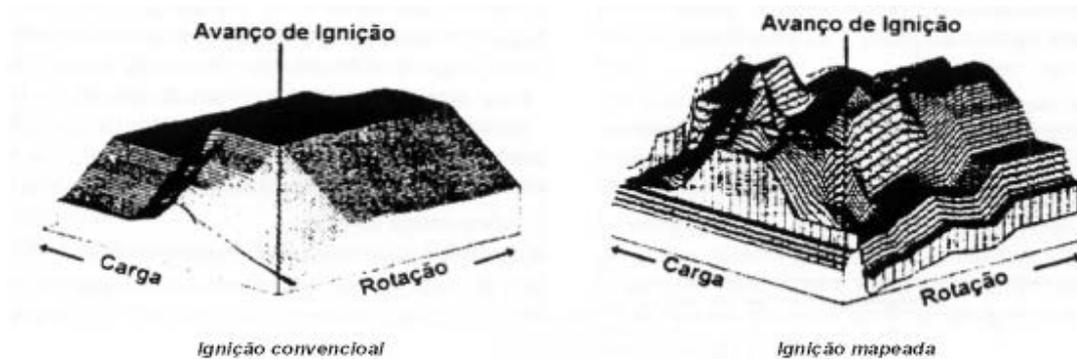
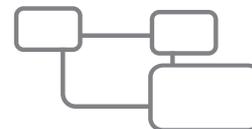


### Esquema do distribuidor desmontado

1. Cabo da bobina ao distribuidor
2. Conector
3. Isolante
4. Cabo massa
5. Cabo de vela
6. Conector da vela
7. Vela de ignição
8. Tampa do distribuidor
9. Enrolamento de indução
10. Suporte do enrolamento
11. Ponta do estator
12. Ponta do rotor
13. Ímã permanente
14. Conductor de comando de dois fios
15. Placa do suporte
16. Avanço automático centrífugo
17. Rotor do distribuidor
18. Dispositivo de avanço a vácuo

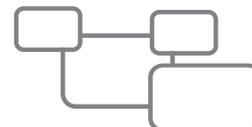
O avanço centrífugo age de acordo com a rotação do motor. Quanto maior, maior deverá ser o avanço. O dispositivo a vácuo avança a ignição de acordo com a carga do motor.

Com o sistema de injeção e ignição digital e mapeada, esses avanços começaram a ser controlados eletronicamente, sem interferência mecânica, por meio da unidade de comando do sistema de injeção (sistema digital) ou pelo módulo EZK (sistema analógico).



O gráfico acima mostra as curvas de avanço em comparação ao método convencional e a mapeada. Veja que a diversificação dos ângulos de avanço é muito superior na ignição mapeada.

Para que o sistema avance automaticamente a ignição são necessárias três informações: rotação, carga e temperatura do motor. Os sinais de rotação e carga servem para a unidade de comando calcular o avanço substituindo os avanços centrífugo e a vácuo. A temperatura serve para corrigir esse avanço na fase de aquecimento do motor. Todas essas informações são captadas pelos sensores.



## Aula 07 - Unidade de comando II

Com exceção do sistema Le Jetronic, que utiliza uma unidade analógica e necessita de uma outra unidade para o sistema de ignição, todos os demais sistemas já trabalham com os sistemas de injeção e ignição incorporadas numa única unidade de comando digital.



A figura ao lado apresenta uma unidade de comando com sistema de injeção e ignição integrados, do tipo digital.

Não tente abrir a unidade de comando para fazer reparações. A maioria dos componentes são miniaturizados e soldados em superfície e vários dos componentes são específicos, não sendo encontrado em lojas de componentes eletrônicos.

Em função da eletricidade estática que se acumula no corpo humano, não devemos tocar os pinos da unidade de comando para não danificá-la de forma irreversível.

O módulo de injeção digital possui duas memórias de extrema importância para o sistema que são: A memória RAM e a EPROM.

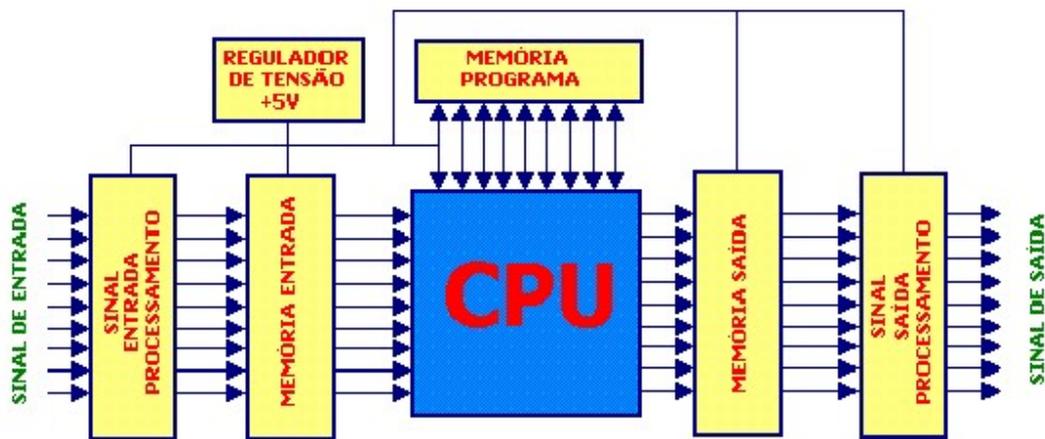
:: **Memória RAM:** Random Access Memory ou memória de acesso aleatório

Guarda informações enviadas pelos diversos sensores espalhados no motor para que o processador principal da unidade de comando possa efetuar os cálculos. Essa memória também pode guardar informações sobre as condições do sistema através de códigos de defeitos. A memória RAM pode ser apagada, ou seja, pode-se eliminar todas as informações gravadas. Para isso, basta cortar a sua alimentação, como por exemplo, desligando a bateria.

:: **Memória EPROM: Erasable Ready Only Memory ou Memória de Leitura Cancelável e Reprogramável**

Nesta memória estão armazenados todos os dados do sistema e do motor, como curvas de avanço, cilindrada do motor, octanagem do combustível etc. Embora seja uma memória de leitura, através de modernos processos ela pode ser cancelada e reprogramada novamente, alterando os seus valores de calibração. Algumas empresas reprogramam essa memória para dar uma maior rendimento no motor às custas de uma mistura mais rica.

A grande vantagem de um sistema digital é a sua capacidade de armazenar dados numa memória de calibração (EPROM) e depois compará-la com os sinais enviados pelos sensores. Se algum valor estiver fora dos parâmetros, a unidade de comando começará a ignorar esse sinal buscando outras alternativas para manter o motor em funcionamento. Nesse momento, é gravado um código de defeito numa outra memória (memória RAM) e, ao mesmo tempo, informa ao condutor através de uma luz de anomalia (localizada no painel de instrumentos) que existe alguma falha no sistema de injeção/ ignição eletrônica.



A figura acima mostra como os sinais chegam à unidade de comando, são processados e saem para controlar os atuadores do sistema.

O diagrama em blocos na figura da página anterior, mostra um típico módulo microprocessado. Neste diagrama, distinguimos sete funções distintas e cada uma implementa determinada função. Elas são:

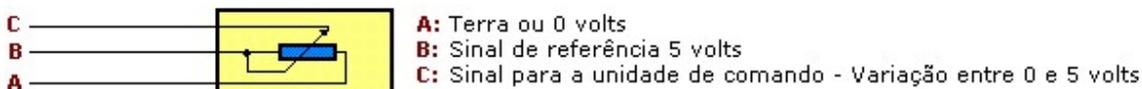
- Regulador de tensão
- Processamento do sinal de entrada
- Memória de entrada
- Unidade Central de Processamento (CPU)
- Memória programa
- Memória de saída
- Processamento do sinal de saída.

Estas áreas estão conectadas entre si. Para entender cada uma dessas partes, iremos discutir primeiramente o regulador de tensão interno.

### :: Regulador de tensão interno

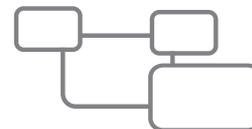
O módulo e os vários sensores, requerem uma alimentação muito estabilizada. A unidade de comando possui seu próprio regulador/ estabilizador. Muitos dos sensores como os sensores de temperatura do ar e do líquido de arrefecimento, o sensor de posição de borboleta e o sensor de pressão absoluta do coletor de admissão necessitam de uma tensão de 5 volts como referência. Isso se deve ao tipo de circuitos integrados utilizados na unidade de comando que só operam com esse valor de tensão.

### EXEMPLO DA UTILIZAÇÃO DO SINAL DE REFERÊNCIA



**Sensor de posição da borboleta de aceleração**

Observe na figura acima que a unidade de comando envia um sinal de referência (5 volts) ao sensor de posição de borboleta pela linha B, sendo a linha A aterrada na própria unidade de comando. Através da linha C o sinal retorna à unidade de comando com um valor de tensão variável entre 0 e 5 volts.



Esse sinal de referência deve ter uma variação mínima (entre 4,95 a 5,05 volts). Qualquer valor fora desta faixa deve ser verificado, sendo os possíveis defeitos- chicote elétrico ou unidade de comando.

#### **:: Processamento do sinal de entrada**

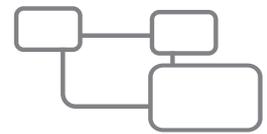
Há uma concepção enganosa sobre a função dos microprocessadores em automóveis. Muitos técnicos acreditam que os sinais de entrada movem-se através do microprocessador e retornam como sinal de saída.

Na realidade, os sinais recebidos pela unidade de comando, não podem ser usados na forma que são recebidos. Entretanto, cada sinal é convertido para um número digital (números binários).

Esses números correspondem a "0 ou 1". O valor é tido como "0" quando não há tensão de saída e "1" quando existe um valor de tensão (no caso, 5 volts).

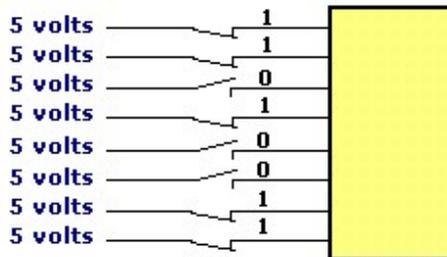
Como cada sensor gera um diferente tipo de sinal, então são necessários diferentes métodos de conversão.

Os sensores geram um sinal de tensão compreendidos entre 0 volt a 5 volts (sinal analógico). Estes valores não podem ser processados pela CPU, a qual só entende números binários. Portanto, esses sinais devem ser convertidos para um sinal digital de 8 bits (até 256 combinações). O componente encarregado de converter esses sinais é chamado de conversor A/D (analógico para digital).



## Aula 08 - Unidade de comando III

Como vimos na aula anterior, a unidade de comando (CPU) só entende os sinais digitais que são o "zero" e o "um", ou seja, na ausência ou presença de sinais.



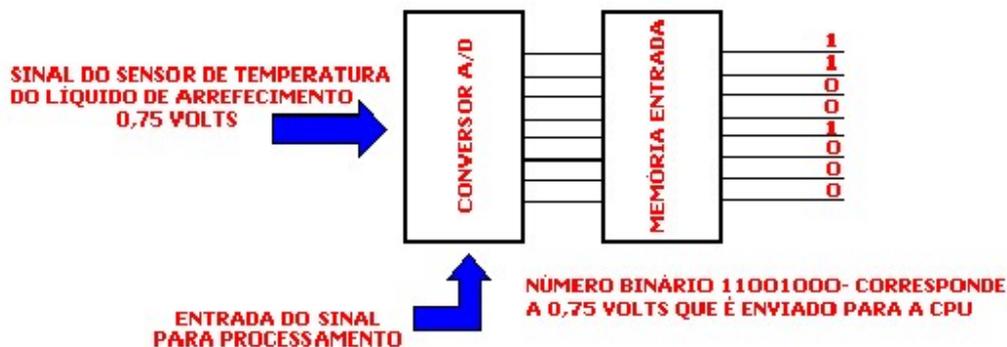
A unidade de comando é um processador de 8 bits. Observe na figura ao lado que existem 8 linhas de comunicação. Para cada uma das linhas, existe duas combinações. Quando a chave está aberta (ausência de sinal) o valor é interpretado como 0 e, quando a chave está fechada (presença de sinal) o valor interpretado é 1.

Como cada bit pode ter dois valores (0 ou 1), podemos obter até 256 combinações diferentes.

A combinação 11010011 obtida na figura acima é uma das 256 combinações possíveis neste sistema.

### :: Memória de entrada

Os sinais de tensão analógica emitidos pelos sensores (valores entre 0 e 5 volts) são convertidos para sinais digitais pelo conversor A/D. Cada um dos valores digitais correspondem a um valor de tensão que estão gravados na memória de entrada.



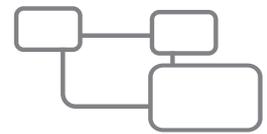
Veja o exemplo da figura acima: O sensor de temperatura envia um sinal analógico de 0,75 volts à unidade de comando. Como a mesma não entende o que é 0,75 volts, esse sinal passa pelo conversor A/D onde é convertido para um sinal digital, de acordo com os valores gravados na memória de entrada. Em nosso exemplo, estamos associando o valor 11001000 (sinal digital) ao valor 0,75 volts (sinal analógico).

### :: Unidade Central de processamento

É o cérebro do sistema. É ele que faz todos os cálculos necessários para o funcionamento do sistema de injeção eletrônica e ignição.

A CPU recebe um sinal digital proveniente do conjunto de processamento de entrada (conversor A/D) que por sua vez, recebem os sinais analógicos dos sensores.

Os sinais digitais recebidos pela CPU são comparados com os valores (parâmetros) que estão gravados em uma memória fixa (memória de calibração ou EPROM) e retorna um outro sinal digital para a saída.

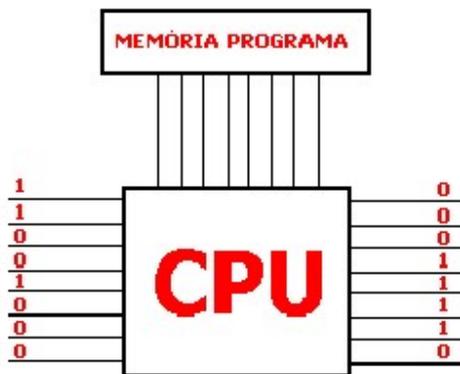


### :: Memória programa (EPROM)

Chamado de memória de calibração é onde são armazenados todos os parâmetros de funcionamento do sistema. Nessa memória, existe um mapa de controle de calibração de todas as condições de funcionamento do motor.

Este tipo de memória não se apaga com a ignição desligada ou com a bateria desconectada, por isso, é chamada de memória fixa.

No exemplo da figura anterior, o sensor de temperatura gerou um sinal analógico de 0,75 volts, o qual foi convertido no número binário 11001000. É este sinal que chega a CPU. Após receber esse sinal, a CPU compara esse valor com o que está gravado na memória de calibração, que no caso, o valor 11001000 corresponde a uma temperatura de 100 graus Celsius.



O sistema baseia-se mais ou menos assim: Na memória EPROM estão gravados os seguintes dados:

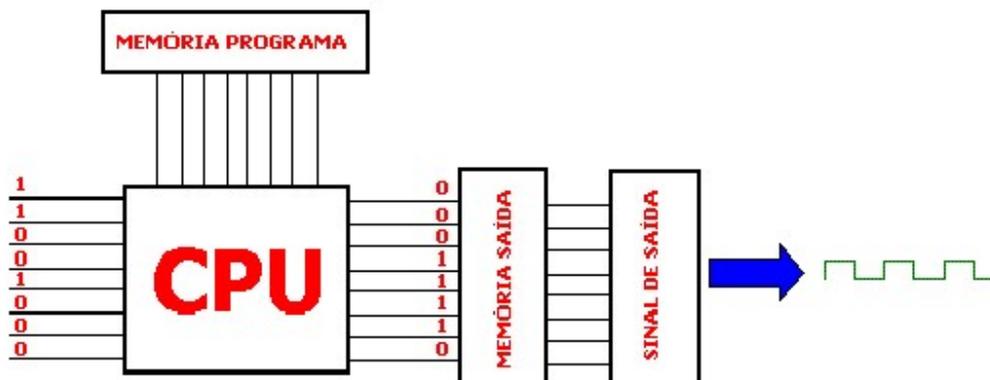
00100011 = 80 graus  
 00110011 = 90 graus  
 11001000 = 100 graus  
 11110011 = 110 graus

Observe que o valor 11001000 corresponde a uma temperatura de 100 graus Celsius.

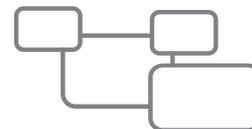
Com essas informações, a unidade de comando determina, também através de sinais digitais o tempo de abertura das válvulas injetoras. Esse tempo de abertura corresponde a combinação 00011110 que será enviada a memória de saída.

### :: Memória de saída

Através do sinal digital enviado pela CPU e comparado com a memória de saída, o pulso dos injetores deve se manter por 9 milissegundos, ou seja, é determinado o tempo de injeção.



**Observação:** Os valores apresentados nos exemplos são apenas dados ilustrativos, para melhor compressão do sistema.



## Aula 09 - Unidade de comando IV

### :: Funcionamento de emergência

Um sistema digital permite verificar o perfeito funcionamento dos sensores e de alguns atuadores.

Caso ocorra a falha de um sensor, a CPU descarta o sinal enviado pelo mesmo e começa a fazer os cálculos a partir de outros sensores. Quando isso não for possível, existem dados (parâmetros) gravados em sua memória para substituição.

Por exemplo, se a unidade de comando perceber que existe uma falha no sensor de pressão absoluta do coletor (sensor MAP), ela ignora suas informações e vai fazer os cálculos de acordo com as informações da posição de borboleta (sensor TPS). Isso é possível porque, quanto maior for o ângulo de abertura da borboleta, maior será a pressão interna do coletor (vácuo baixo). Se caso o TPS também apresentar defeito, a unidade de comando irá trabalhar com um valor fixo gravado na sua memória que corresponde a 90 kpa (0,9 BAR).

### :: Indicação de defeito

A unidade de comando assume como defeito os valores que estão nos extremos. No exemplo do sensor de pressão absoluta, o sinal deve variar entre 0 a 5 volts. Quando é apresentado um dos valores extremos (0 ou 5), a CPU reconhece como defeito (tensão muito baixa ou muito alta). Nesse momento, ela começa a trabalhar com outras informações e imediatamente, avisa ao condutor através de uma lâmpada piloto um possível defeito no sistema. Esse defeito é gravado em código na memória de acesso aleatório (memória RAM) que poderá ser acessado para facilitar a busca do defeito.

### :: Rastreamento dos códigos de defeito

Como já foi descrito anteriormente, os defeitos ficam armazenados em códigos numa memória temporária (RAM) e pode ser checado os seus dados posteriormente.

Para checar os códigos gravados na memória RAM é necessário um equipamento chamado "SCANNER" ou "RASTREADOR".

Até hoje muitas pessoas acreditam que esse aparelho é um computador que entra em contato com a unidade de comando do sistema de injeção. Na realidade, o scanner é apenas uma interface. O computador na realidade é a própria unidade de comando.

Para facilitar a explicação, imagine que você tentando abrir um documento no Microsoft Word com o monitor desligado ou sem a sua presença. Você sabe que o arquivo existe mas não pode visualizar os seus dados. Com a unidade do sistema de injeção ocorre a mesma coisa, podem haver dados gravadas na memória RAM só que você não tem acesso. Aí é que entra o scanner. Todo o conteúdo gravado na memória poderá ser visualizado no aparelho.

Atualmente existem grandes empresas que produzem esse aparelho, como por exemplo a Tecnomotor, a Alfatest, a Napro, a PlanaTC, etc.

TECNOMOTOR



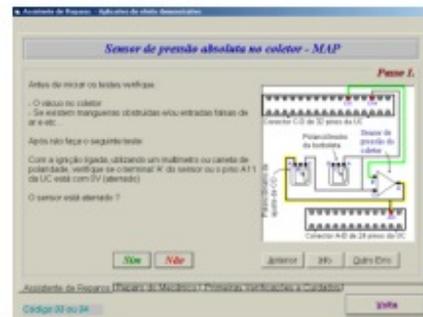
ALFATEST



NAPRO



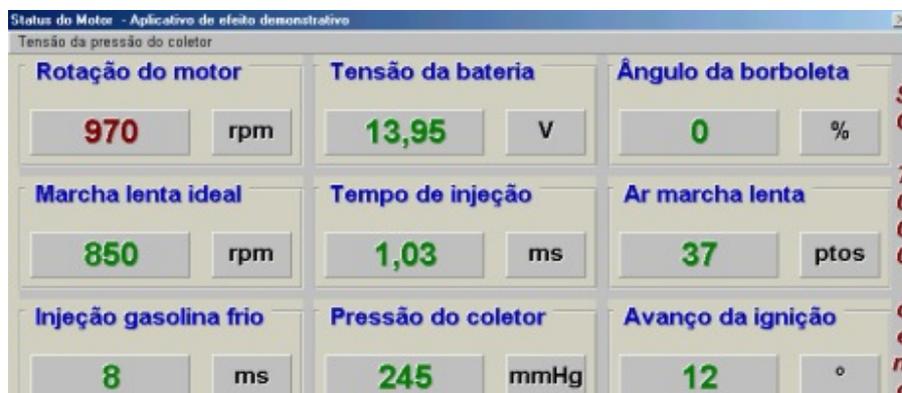
PLANATC



Na figura acima mostramos os scanners da Tecnomotor (Rhaster) e da Alfatest (Kaptor 2000). A Napro e a PlanaTC não comercializam o scanner em si, mas os softwares necessários para o rastreamento, que podem ser instalados em qualquer computador Pentium 100 ou equivalente.

O scanner deve ser acoplado à uma saída serial da unidade de comando. Essa saída é um conector que pode estar localizado em diversos pontos do automóvel, dependendo da marca, do modelo e do ano de fabricação. A esse conector damos o nome de "conector de diagnóstico". Falaremos nesse assunto mais adiante.

O scanner na realidade faz muito mais que buscar códigos de defeito gravados na memória. Ele pode ser utilizado para comparar dados, possibilitando dessa forma, verificar o perfeito funcionamento dos sensores e dos atuadores. Os mesmos dados que estão gravados na memória fixa de calibração (EPROM) também estão presentes no scanner (via software). Este software já pode estar gravado no próprio sistema no caso dos aparelhos da Napro e da PlanaTC ou em cartuchos (Tecnomotor ou Alfatest).

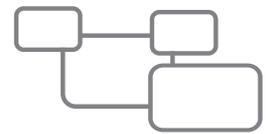


A figura acima mostra o equipamento SC 7000 da Planatc obtendo os dados dos sensores espalhados pelo motor. Os valores em vermelho indicam erro e os demais em verde que os dados conferem com a EPROM.

Também é possível via aparelho acionar e testar os atuadores do sistema, como: atuador de marcha lenta, relés, válvulas injetoras, etc.

Outro recurso que os aparelhos trazem é apagar os códigos gravados na memória.

Além do sistema de injeção, esses aparelhos também podem checar o sistema de freios ABS e o imobilizador eletrônico.

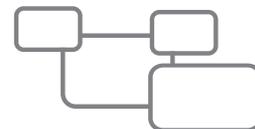


**Obs:** A Webmecauto.com não tem nenhum vínculo com as empresas citadas, portanto, não daremos maiores informações sobre os mesmos.

Vimos nessa aula que o scanner é um equipamento essencial nos dias de hoje. Logicamente, devemos ter um profundo conhecimento do sistema de injeção eletrônica e valer-se das experiências adquiridas até o momento. Lembre-se que jamais um aparelho poderá substituir a capacidade do homem em resolver os problemas. Ele é apenas um aparelho que irá auxiliar nas reparações. Muitos ainda acham que adquirindo um aparelho desses estará apto a trabalhar com o sistema, o que não é verdade.

Na próxima aula mostraremos mais detalhes sobre o rastreamento dos defeitos e como conseguir isso sem o uso do scanner.

Caso queiram obter informações sobre os aparelhos citados, visitem o site dos respectivos fabricantes.



## Aula 10 - Rastreamento dos códigos de defeito

### :: Rastreamento de defeitos sem o scanner

Alguns sistemas de injeção digital permitem o rastreamento dos códigos de defeito sem a necessidade do scanner, por meio de códigos de piscadas.

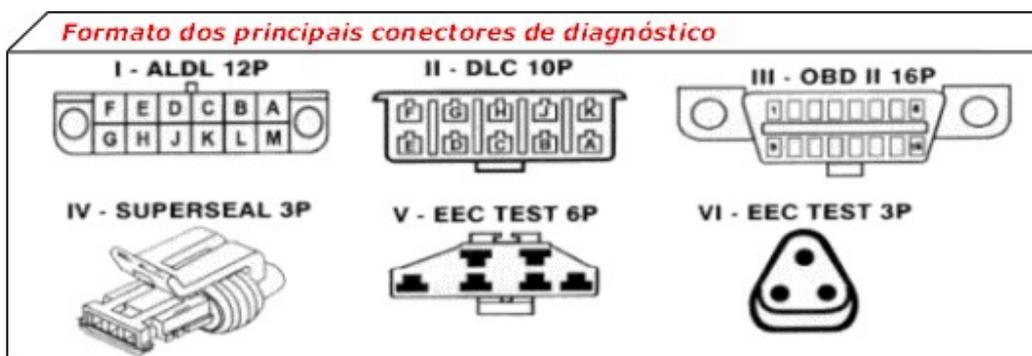
Abaixo seguem os sistemas que permitem esse recurso:

- Rochester Multec 700;
- Delphi Multec EMS;
- FIC EEC-IV;
- Bosch Motronic M1.5.2 Turbo;
- Bosch Motronic M1.5.4;

Em todos os casos deve-se ter uma tabela com os códigos de defeito.

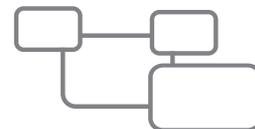
Antes de iniciarmos o rastreamento dos códigos de defeito, primeiramente é necessário sabermos o formato e a localização do conector de diagnóstico, independentemente se for utilizar o scanner ou não.

Segue abaixo o formato dos conectores mais comuns, encontrados nos automóveis.

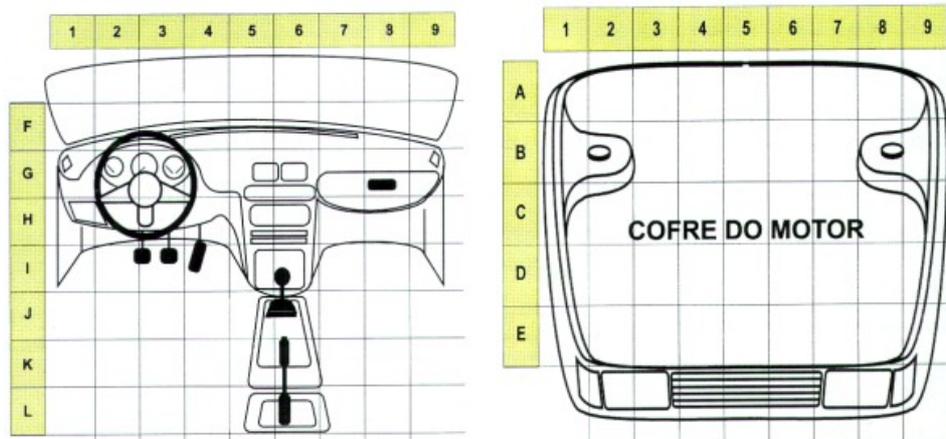


Acima são apresentados seis tipos de conectores. O número que precede a letra P (ex: 16P) é o número de pinos que o conector possui. Esses pinos poderão estar identificados por letras ou números.

Abaixo segue o mapa de localização dos conectores.



## LOCALIZAÇÃO DO CONECTOR DE DIAGNÓSTICO



### :: Como trabalhar com o mapa

Vamos ver um exemplo: O conector de diagnóstico utilizado no Fiat Tempra 16V é do tipo IV e fica localizado em H7 (coordenadas). Sendo assim, basta cruzar a letra com o número. O ponto deste cruzamento é a localização do conector. Neste caso, o conector fica localizado sob o porta-luvas do lado esquerdo.

### Aula 10 - Tabela de localização dos conectores de diagnóstico

TABELA 1

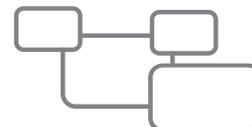
#### :: LINHA VOLKSWAGEN

MODELO	SISTEMA	ANO	CONECTOR	LOCAL
CORDOBA / IBIZA	MONOMOTRONIC M1.2.3	96 ⇨	III	I5
GOL 1.0 / 1.6 / 1.8 - A/G	FIC EEC-IV - CFI - MONOPONTO	95 A 96	V	A1
GOL 1.0 Mi	MOTRONIC MP 9.0	97 ⇨	III	H1
GOL 1.6 / 1.8 Mi	MAGNETI MARELLI 1AVB	97 ⇨	III	H1
GOL GTi 2.0 G	BOSCH LE JETRONIC	89 ⇨94	---	---
GOL GTi 2.0 - A/G	FIC EEC-IV - EFI - MULTIPONTO	95 ⇨	V	A1
GOLF 1.8 G	BOSCH MONOMOTRONIC M1.2.3	94 ⇨96	III	H6 ou H4
GOLF 1.8 / 2.0 Mi	DIGIFANT	97 ⇨	III	H6
LOGUS 1.6 / 1.8 - A/G	FIC EEC-IV - CFI - MONOPONTO	95 ⇨96	V	D8
LOGUS 2.0 - A/G	FIC EEC-IV - EFI - MULTIPONTO	95 ⇨96	V	D8
PARATI 1.6 / 1.8 - A/G	FIC EEC-IV - CFI - MONOPONTO	95 ⇨97	V	A1
PARATI 2.0 - A/G	FIC EEC-IV - EFI - MULTIPONTO	96	V	A1
PARATI 1.6 / 1.8 Mi	MAGNETI MARELLI 1AVB	97 ⇨	III	H1
POINTER 1.8 - A/G	FIC EEC-IV - CFI - MONOPONTO	94 ⇨	V	D8
POINTER 2.0 - A/G	FIC EEC-IV - EFI - MULTIPONTO	94 ⇨	V	D8
POINTER 2.0 G	BOSCH LE JETRONIC	93 ⇨94	---	---
POLO 1.8 Mi	MAGNETI MARELLI 1AVB	97 ⇨	III	H2
SANTANA / QUANTUN 1.8	FIC EEC-IV - CFI - MONOPONTO	93 ⇨	V	D9
SANTANA / QUANTUN 2.0 - A/G	FIC EEC-IV - CFI - MONOPONTO	94 ⇨	V	D9
SANTANA 2.0 G	BOSCH LE JETRONIC	89 ⇨93	---	---
SANTANA / QUANTUN 1.8 / 2.0 Mi	MAGNETI MARELLI 1AVB	97 ⇨	III	H3
SAVEIRO 1.6 / 1.8 Mi	MAGNETI MARELLI 1AVB	97 ⇨	III	A8

TABELA 2

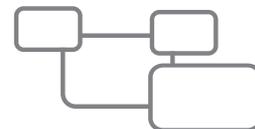
#### :: LINHA FIAT

MODELO	SISTEMA	ANO	CONECTOR	LOCAL
ELBA 1.5 / 1.6 ie - A/G	MAGNETI MARELLI - SPI G6/G7	93 ⇨	IV	A5 ou H8
FIORINO 1.5 / 1.6 ie - A/G	MAGNETI MARELLI - SPI G6/G7	93 ⇨96	IV	A5 ou H8



FIORINO 1.5 mpi G	MAGNETI MARELLI - IAW - 1G7	97 ⇨	IV	A5
FIORINO PICK-UP 1.6 mpi G	BOSCH MOTRONIC M1.5.4	95 ⇨	IV	H8
PALIO 1.0 / 1.5 mpi G	MAGNETI MARELLI - IAW - 1G7	96 ⇨	IV	A5
PALIO 16V 1.6 mpi G	MAGNETI MARELLI - IAW - 1AB	96 ⇨	IV	A5
PALIO 1.6 ie	MAGNETI MARELLI - SPI G6/G7	97 ⇨	IV	A5 ou H8
PREMIO 1.5 / 1.6 ie - A/G	MAGNETI MARELLI - SPI G6/G7	93 ⇨96	IV	A5 ou H8
SIENA 16V 1.6 mpi G	MAGNETI MARELLI - IAW - 1AB	97 ⇨	IV	A5
SIENA 1.6 ie	MAGNETI MARELLI - SPI G6/G7	97 ⇨	IV	A5 ou H8
TEMPRA 2.0 ie G	MAGNETI MARELLI - SPI G6/G7	94 ⇨	IV	H8
TEMPRA 16V G	MAGNETI MARELLI - G7 25	95 ⇨	IV	H7
TEMPRA 16V G	MAGNETI MARELLI - IAW - P8	93 ⇨94	IV	H7
TEMPRA 2.0 mpi TURBO - G	BOSCH MOTRONIC M1.5.2	94 ⇨95	IV	H8
TEMPRA SW SLX 2.0 ie - G	MAGNETI MARELLI - IAW - P8	95 ⇨	IV	C6 ou B3
TIPO 1.6 ie G	BOSCH MONOMOTRONIC M1.7	93 ⇨95	IV	D2
TIPO 2.0 SLX G	MAGNETI MARELLI - IAW - P8	94 ⇨96	IV	B2
TIPO 1.6 mpi G	BOSCH MOTRONIC M1.5.4	96 ⇨	IV	H8
UNO 1.0 ie G	MAGNETI MARELLI - IAW G7.11	96	IV	A5
UNO MILLE ELETRONIC G	MAGNETI MARELLI - MICROPLEX	93 ⇨95	IV	A2
UNO 1.5 ie - A/G	MAGNETI MARELLI - SPI G6/G7	93 ⇨96	IV	A5 ou H8
UNO 1.6 mpi G	BOSCH MOTRONIC M1.5.4	95 ⇨96	IV	H8
UNO 1.6R mpi G	BOSCH LE JETRONIC	93 ⇨95	---	---

Na próxima aula estaremos divulgando as tabelas das linha Ford e GM.



## Aula 11 - Tabela de localização dos conectores

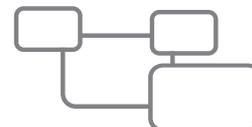
**TABELA 3**
**:: LINHA FORD**

MODELO	SISTEMA	ANO	CONECTOR	LOCAL
ESCORT 1.6 / 1.8 - A/G	FIC EEC-IV - CFI - MONOPONTO	94 ⇄96	V	C9
ESCORT 2.0i - A/G	FIC EEC-IV - EFI - MULTIPONTO	95 ⇄96	V	C9
ESCORT XR3 2.0i G	BOSCH LE JETRONIC	93 ⇄94	---	---
EXPLORER	FIC EEC-IV 3 DÍGITOS	92 ⇄96	V	B2
EXPLORER	FIC EEC-V	95 ⇄	III	H3
FIESTA 1.0 / 1.3 / 1.4 G	FIC EEC-V	96 ⇄	III	I1
FIESTA 1.3 G MONOPONTO	FIC EEC-IV 2 DÍGITOS	94 ⇄96	VI	D9
F1000 SUPER 4.9i G	FIC EEC-IV 3 DÍGITOS	95 ⇄	V	B8
KA 1.0 / 1.3	FIC EEC-IV	97 ⇄	III	I1
MONDEO 2.0	FIC EEC-V	97 ⇄	III	H3
RANGER	FIC EEC-IV 3 DÍGITOS	93 ⇄95	V	B8
RANGER 2.3 / 4.0i	FIC EEC-V	95 ⇄	III	H3
VERSAILLES / ROYALE 1.8i A/G	FIC EEC-IV - CFI - MONOPONTO	94 ⇄96	V	D9
VERSAILLES / ROYALE 2.0i A/G	FIC EEC-IV - EFI - MULTIPONTO	94 ⇄96	V	D9
VERSAILLES / ROYALE 2.0i G	BOSCH LE JETRONIC	92 ⇄94	---	---
VERONA 1.8i - A/G	FIC EEC-IV - CFI - MONOPONTO	94 ⇄96	V	C9
VERONA 2.0i - A/G	FIC EEC-IV - EFI - MULTIPONTO	94 ⇄96	V	C9

**TABELA 4**
**:: LINHA CHEVROLET**

MODELO	SISTEMA	ANO	CONECTOR	LOCAL
ASTRA 2.0 MPFI G	BOSCH MOTRONIC M1.5.2	95 ⇄	II	H1
BLAZER 4.3 V6	ROCHESTER	97 ⇄	III	H3
CALIBRA 2.0 16V G	BOSCH MOTRONIC M2.8 - C20XE	94 ⇄96	II	A9
C20 4.1i G	BOSCH MOTRONIC M2.8	96	I	H2 ou H3
CORSA 1.0 / 1.6 MPFI G	DELPHI MULTEC EMS	04/96 ⇄	II	H1
CORSA 1.0 / 1.4 EFI G	ROCHESTER MULTEC SPI	94 ⇄96	II	H1
CORSA PICK-UP 1.6 EFI G	ROCHESTER MULTEC	95 ⇄96	II	H1
CORSA PICK-UP 1.6 MPFI G	DELPHI MULTEC EMS	04/96 ⇄	II	H1
IPANEMA 1.8 / 2.0 EFI A/G	ROCHESTER MULTEC 700	92 ⇄	I	H9
KADETT 1.0 / 2.0 EFI A/G	ROCHESTER MULTEC 700	92 ⇄	I	H9
KADETT 2.0 MPFI	BOSCH MOTRONIC M1.5.4	97 ⇄	I	H2
KADETT GSi 2.0 G	BOSCH LE JETRONIC	92 ⇄95	---	---
MONZA 1.8 / 2.0 A/G	ROCHESTER MULTEC 700	91 ⇄96	I	H9
MONZA 2.0 MPFI G	BOSCH LE JETRONIC	89 ⇄94	---	---
OMEGA / SUPREMA 2.0 G	BOSCH MOTRONIC M1.5.2 - C20NE	94 ⇄95	II	A3
OMEGA / SUPREMA 2.0 A	BOSCH MOTRONIC M1.5.2	93 ⇄95	II	A3
OMEGA / SUPREMA 2.2 G	DELPHI MULTEC EMS - C22NE	95 ⇄	I	H3
OMEGA / SUPREMA 4.1 G	BOSCH MOTRONIC M2.8 - C41GE	95 ⇄	I	H3
OMEGA / SUPREMA CD 3.0 G	BOSCH MOTRONIC M1.5.2 - C30NE	93 ⇄95	II	A3
S10 PICK-UP / BLAZER 2.2 EFI	DELPHI MULTEC - B22NZ	95 ⇄	III	H2
VECTRA GLS / CD 2.0 G	BOSCH MOTRONIC M1.5.2 - C20NE	94 ⇄95	II	A9
VECTRA GSi 2.0 16V G	BOSCH MOTRONIC M2.8 - C20XE	94 ⇄95	II	A9
VECTRA 2.0 G	BOSCH MOTRONIC M1.5.4P - C20NE	96 ⇄	III	K6
VECTRA 2.0 16V G	BOSCH MOTRONIC M1.5.4P - C20XE	96 ⇄	III	K6

\* Esta tabela está atualizada até janeiro de 1999 (dados Tecnomotor®)



## Aula 11 - Obtendo os códigos

Agora que você já tem condições de localizar o conector de diagnóstico iremos ver como obter os códigos de defeito dos sistemas que permitem esse processo sem a utilização do scanner.

### :: Linha GM - Rochester / Delphi Multec e Bosch Motronic

Todo processo se inicia por um jumper nos terminais do conector de diagnóstico. Logicamente para cada tipo de conector há um processo diferente na ligação.

Após feito o jumper, ao se ligar a chave de ignição, a lâmpada indicadora de anomalias no sistema de injeção localizada no painel de instrumentos começará a piscar. É justamente essas piscadas que iremos utilizar para descobrir qual o defeito gravado na memória RAM.

As piscadas ocorrem numa sequência lógica que vale para todos os sistemas de injeção cuja unidade de comando permite esta estratégia. Segue abaixo um exemplo:

**PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA CURTA - PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA LONGA**

Observe que ocorreram duas piscadas e uma pausa curta. Em seguida mais cinco piscadas e uma pausa longa. As duas piscadas antes da pausa curta representa a dezena e as cinco piscadas após a pausa curta representa a unidade. Sendo assim, obtivemos o código 25.

Vamos a um outro exemplo:

**PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA CURTA - PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA LONGA**

Creio que agora você já saiba qual o código de defeito. Se você pensou 32 está correto.

Cada código é repetido 3 vezes até passar para o próximo código. Sendo assim, se tivermos os códigos 25 e 32 gravados a sequência será:

**PISCA ⇒ PAUSA CURTA - PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA LONGA  
PISCA ⇒ PAUSA CURTA - PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA LONGA  
PISCA ⇒ PAUSA CURTA - PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA LONGA**

**PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA CURTA - PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA LONGA  
PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA CURTA - PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA LONGA  
PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA CURTA - PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA LONGA**

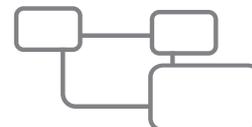
**PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA CURTA - PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA LONGA  
PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA CURTA - PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA LONGA  
PISCA ⇒ PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA CURTA - PISCA ⇒ PISCA ⇒ PAUSA LONGA**

Veja que a sequência de códigos foram: 12 - 12 - 12 - 25 - 25 - 25 - 32 - 32 - 32

Na linha GM o código 12 significa sem sinal de rotação. Como o motor vai estar parado no momento da verificação, esse código não é considerado defeito. Assim, caso o sistema não apresente nenhum defeito, somente o código 12 será apresentado.

O sistema faz um looping, ou seja, assim que os códigos terminarem, volta a se repetir novamente.

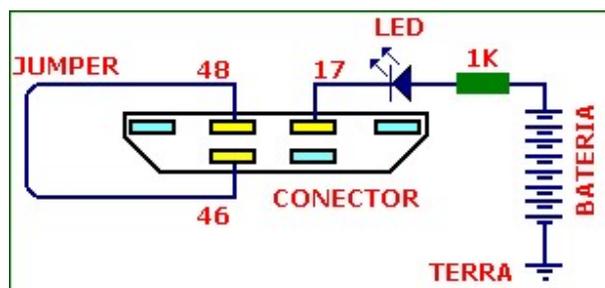
Na próxima aula iremos ver como executar o jumper para obter esses códigos.



## Aula 12 - Obtendo o código de defeito por meio de um jumper

Para se obter o código lampejante no sistema FIC EEC-IV de 2 dígitos utilizado nos veículos VW e FORD deve-se proceder da seguinte maneira:

- 1- Faça um jumper nos terminais 48 e 46 do conector de diagnóstico (localiza-se próximo à bateria);
- 2- Ligue um led em série com um resistor de 1Kohms e conecte o lado catodo do led no terminal 17 do conector de diagnóstico. A outra extremidade deve ser ligado ao borne positivo da bateria conforme mostra a figura abaixo:



- 3- Ligue a chave na posição ignição (sem dar partida). O led irá piscar rapidamente e logo em seguida começará a emitir os códigos. Por exemplo, se o led der uma piscada longa e cinco curtas significa que há falhas na unidade de comando (código 15);

**Observação 1-** Esse teste somente é válido para o modo estático (motor parado).

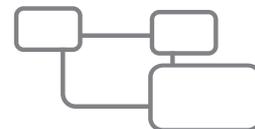
Para se fazer os testes em modo dinâmico, utilize os seguintes procedimentos:

- 1- Funcione o motor e espere aquecer à temperatura normal (normalmente após o segundo acionamento do eletroventilador do sistema de arrefecimento);
- 2- Faça a ligação do led da mesma forma como foi feito anteriormente só que com o motor em funcionamento;
- 3- Com isso, a unidade de comando fará a rotação do motor oscilar e o led irá piscar dando início ao teste dinâmico. Você deverá girar o volante de direção de batente a batente para que se possa capturar informações do interruptor de pressão da direção hidráulica, caso tenha;
- 4- Provoque variações rápidas na rotação do motor;
- 5- Compare o código de piscadas com a mesma tabela do teste estático.

**Observação 2-** Não utilize uma lâmpada no lugar do led. Isso poderá causar problemas no sistema de injeção.

**Observação 3-** Caso seja apresentado algum código diferente do 11 (sistema ok), apague a memória e funcione o motor, girando a direção de um lado ao outro e provocando acelerações bruscas no motor. Refaça novamente o teste estático e dinâmico. Caso o defeito persista, verifique o sistema indicado.

**Observação 4-** Os códigos lampejantes são apenas orientativos de modo a facilitar o diagnóstico do defeito jamais conclusivos.

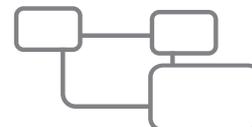


## Aula 12 - Tabela de códigos do sistema FIC EEC-IV

A seguir mostraremos os códigos de falha referentes ao sistema FIC EEC-IV com dois dígitos.

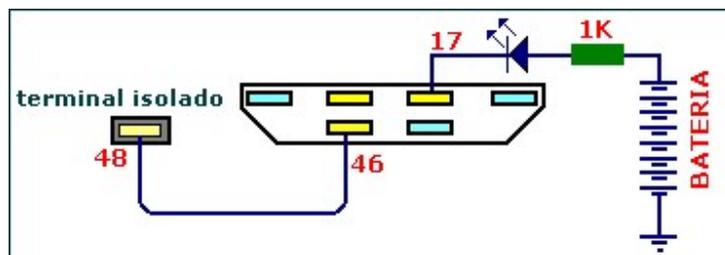
<b>Cód</b>	<b>Descrição do código lampejante</b>
11	Sistema ok
12	Corretor da marcha lenta não eleva a rotação durante o teste dinâmico
13	Corretor da marcha lenta não reduz a rotação durante o teste dinâmico
14	Falha no sensor de rotação e PMS (hall)
15	Falha na unidade de comando
18	Avanço da ignição fixo ou com o shorting-plug desconectado ou em aberto
19	Sem tensão de referência (terminal 26) para os sensores de pressão e borboleta
21	Temperatura do líquido de arrefecimento fora da faixa
22	Pressão absoluta do coletor de admissão fora da faixa
23	Posição da borboleta de aceleração fora da faixa
24	Temperatura do ar admitido fora da faixa
29	Falha no circuito do sensor de velocidade
41	Falha no sinal da sonda lambda
42	Sonda lambda indica mistura rica
51	Temperatura do líquido de arrefecimento abaixo da faixa
52	Circuito do interruptor de carga da direção hidráulica aberto ou não muda de estado
53	Posição da borboleta de aceleração acima da faixa
54	Temperatura do ar admitido abaixo da faixa
55	Falha na alimentação da unidade de comando
61	Temperatura do líquido de arrefecimento acima da faixa
63	Posição da borboleta de aceleração abaixo da faixa
64	Temperatura do ar admitido acima da faixa
67	Condicionador de ar ligado durante o teste
72	Depressão insuficiente durante a resposta dinâmica
73	Aceleração insuficiente durante a resposta dinâmica
77	Resposta dinâmica não executada ( passo 5 do procedimento de teste não realizado)
85	Falha no circuito da eletroválvula de purga do canister
87	Falha no circuito de acionamento da bomba de combustível
95	Sinal da bomba de combustível ligada sem o comando da ECU
96	Sinal da bomba de combustível desligada sem o comando da ECU
98	Sistema de emergência

Na próxima aula iremos ver como obter o código lampejante o sistema EEC-IV com três dígitos.



## Aula 13 - Código lampejante FIC EEC-IV com três dígitos

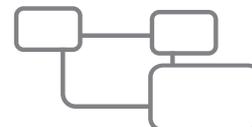
Para se obter o código lampejante no sistema EEC-IV com três dígitos procede-se da mesma forma que o de dois dígitos. A diferença fica por conta dos códigos e da posição do terminal 48 no conector de diagnóstico, que nesse sistema, fica isolado.



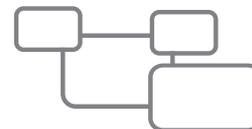
Você também poderá fazer a ligação no conector da unidade de comando que possui 60 pinos. Basta fazer um jumper nos terminais 46 e 48 e colocar o led com o resistor no terminal 17.

Segue abaixo os principais códigos de defeito no sistema.

COD	Descrição do código
111	Sistema sem defeito
112	Sensor de temperatura do ar abaixo da voltagem mínima
113	Sensor de temperatura do ar acima da voltagem máxima
114	Sensor de temperatura do ar fora da faixa - teste estático ou dinâmico
116	Sensor de temperatura da água fora da faixa- teste estático ou dinâmico
117	Sensor de temperatura da água abaixo da voltagem mínima
118	Sensor de temperatura da água acima da voltagem máxima
121	Voltagem da borboleta fechada fora da faixa
122	Sensor de posição de borboleta abaixo da voltagem mínima
123	Sensor de posição de borboleta acima da voltagem máxima
124	Sensor de posição de borboleta com voltagem acima do esperado
125	Sensor de posição de borboleta com voltagem abaixo do esperado
126	Sensor de pressão absoluta ou sensor de pressão barométrica fora da faixa
128	Mangueira de vácuo do sensor de pressão absoluta quebrada ou desconectada
129	Medidor de massa de ar com sinal insuficiente durante a resposta dinâmica
139	Nenhum interruptor de sensor de oxigênio (banco 2) detectado
144	Nenhum interruptor de sensor de oxigênio (banco 1) detectado
157	Medidor da massa de ar abaixo da voltagem mínima
158	Medidor da massa de ar acima da voltagem máxima
159	Medidor da massa de ar fora da faixa - teste estático ou dinâmico
167	Abertura insuficiente da borboleta durante a resposta dinâmica
171	Senso de oxigênio (banco 1) em malha aberta
172	Sonda lambda (banco 1) indicando mistura pobre



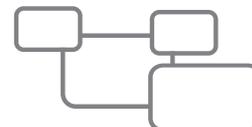
173	Sonda lambda (banco 1) indicando mistura rica
175	Senso de oxigênio (banco 2) em malha aberta
176	Sonda lambda (banco 2) indicando mistura pobre
177	Sonda lambda (banco 2) indicando mistura rica
178	Sonda lambda com resposta lenta
184	Medidor da massa de ar com sinal acima do esperado
185	Medidor da massa de ar com sinal abaixo do esperado
186	Tempo de injeção acima do esperado
187	Tempo de injeção abaixo do esperado
211	Falha no circuito do sensor de rotação e PMS
212	Ausência do sinal de retorno de ignição
213	Circuito do ajuste do ponto aberto
214	Falha no circuito do sensor de fase
215	Falha no circuito primário da bobina 1
216	Falha no circuito primário da bobina 2
219	Falha no circuito de controle do avanço da ignição, sistema atrasado em 10 graus
225	Sensor de detonação não atua durante a resposta dinâmica
328	Voltagem na eletroválvula de gerenciamento da válvula EGR abaixo do esperado
332	EGR com fluxo de gases insuficiente



## Aula 13 - Tabela de códigos do sistema FIC EEC-IV com 3 dígitos

Cód	Descrição do código lampejante
338	Sensor de temperatura da água abaixo do esperado
339	Sensor de temperatura da água acima do esperado
341	Conector de octanagem em operação ou circuito aberto
411	Corretor de marcha lenta não eleva rotação
412	Corretor de marcha lenta não reduz rotação
452	Leitura insuficiente da velocidade do veículo
511	Falha na memória ROM
512	Falha na memória RAM
519	Circuito aberto no interruptor de carga da direção hidráulica
521	Interruptor de carga da direção hidráulica inoperante
524	Baixa rotação da bomba de combustível ou circuito aberto
528	Falha no circuito da embreagem do compressor do ar condicionado
529	Falha no circuito de comunicação de dados
551	Falha no circuito do corretor de marcha lenta
556	Falha no circuito primário do relé da bomba de combustível
557	Circuito primário do relé da bomba de combustível aberto
559	Falha no circuito do relé do ar condicionado
563	Falha no controle da segunda velocidade dos eletroventiladores
565	Falha no circuito da eletroválvula de purga do canister

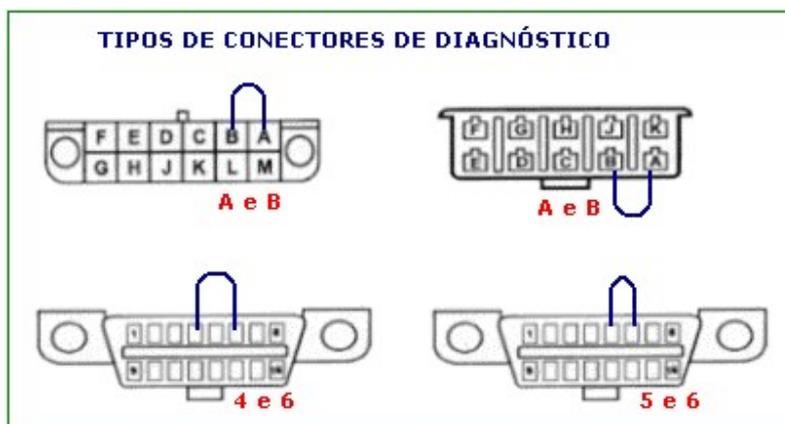
Observação: Nesse sistema, nem todos os códigos podem ser utilizados. Isso vai depender o veículo e a quantidade de acessórios que o mesmo possui.



## Aula 14 - Código lampejante - linha GM

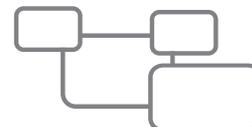
A linha GM utiliza em boa parte dos seus automóveis o sistema Multec. Também pode ser encontrado sistemas de injeção Bosch. Estaremos apresentando nessa aula como obter o código lampejante nestes sistemas e a sua tabela.

**Observação:** Embora os jumpers sejam diferentes, os códigos são os mesmos para os diferentes sistemas.



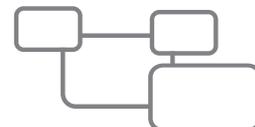
Segue abaixo a tabela com os códigos lampejantes.

COD	DESCRIÇÃO DO CÓDIGO LAMPEJANTE
12	Sem sinal do sensor de rotação e PMS
13	Circuito aberto na sonda lambda - sensor de oxigênio
14	Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento - tensão baixa
15	Sensor de temperatura do líquido de arrefecimento - tensão alta
16	Sem sinal do sensor de detonação
17	Falha no circuito do eletroinjeter
18	Sem sinal de regulagem do sensor de detonação
19	Sinal incorreto do sensor de rotação e PMS
21	Sensor de posição de borboleta de aceleração - tensão alta
22	Sensor de posição de borboleta de aceleração - tensão baixa
24	Sem sinal do sensor de velocidade
25	Tensão alta nos eletroinjetores (monoponto ou simultâneo) ou no eletroinjeter 1 (seqüencial)
26	Tensão alta no eletroinjeter 2
27	Tensão alta no eletroinjeter 3
28	Tensão alta no eletroinjeter 4 (todos exceto Corsa GSI) Mal contato nos terminais do relé da bomba (Corsa GSI)
29	Tensão baixa no relé da bomba (motor 4 cilindros) Tensão alta no eletroinjeter 5 (motor de 6 cilindros)
31	Nenhum sinal do sensor de rotação Falha na eletroválvula de gerenciamento de vácuo da válvula EGR
32	Tensão alta no relé da bomba (motor 4 cilindros) Tensão alta no eletroinjeter 6 (motor 6 cilindros)
33	Tensão alta no sensor de pressão absoluta Tensão baixa na eletroválvula EGR (Vectra / S10 2.2 MPFI)
34	Tensão baixa no sensor de pressão absoluta Tensão alta na eletroválvula EGR (Vectra / S10 2.2 MPFI)



35	Falha no atuador de marcha lenta (motores a gasolina) Tensão baixa no relé de partida à frio (motores a álcool)
37	Tensão alta no relé de partida à frio (motores a álcool)
38	Tensão baixa na sonda lambda
39	Tensão alta na sonda lambda
41	Tensão alta no comando da bobina dos cilindros 2 e 3
42	Tensão alta no comando da bobina dos cilindros 1 e 4 Falha no controle do avanço da ignição (Multec 700)
43	Falha no circuito do sinal do sensor de detonação (Omega 2.2 MPFI e S10 EFI) Sistema EGR linear (Corsa GSI)

<b>Cód</b>	<b>Descrição do código lampejante</b>
44	Tensão baixa na sonda lambda - mistura pobre
45	Tensão alta na sonda lambda - mistura rica
47	Sistema EGR linear
48	Tensão baixa da bateria
49	Tensão alta da bateria
51	Defeito na unidade de comando (ECU ou EPROM)
52	Tensão alta na lâmpada de anomalia Tensão baixa no relé de comando da bomba de ar secundário (Corsa GSI)
53	Tensão baixa no relé da bomba Tensão alta no relé de comando da bomba de ar secundário (Corsa GSI)
54	Tensão alta no relé da bomba Potenciômetro de ajuste de CO fora da faixa (Multec 700)
55	Defeito na unidade de comando
56	Tensão alta no atuador de marcha lenta Tensão baixa na eletroválvula do sistema de injeção secundária de ar (Corsa GSI)
57	Tensão baixa no atuador de marcha lenta Tensão alta na eletroválvula do sistema de injeção secundária de ar (Corsa GSI)
61	Tensão baixa na eletroválvula de purga do canister
62	Tensão alta na eletroválvula de purga do canister
63	Tensão baixa no comando da bobina dos cilindros 2 e 3
64	Tensão baixa no comando da bobina dos cilindros 1 e 4
66	Falha no transdutor de pressão do ar condicionado
69	Sensor de temperatura do ar - tensão baixa
71	Sensor de temperatura do ar - tensão alta
73	Medidor de massa de ar - tensão baixa
74	Medidor de massa de ar - tensão alta
75	Tensão baixa no controle de torque (transmissão automática)
76	Tempo de atuação muito longo na identificação do câmbio Controle contínuo de torque
77	Relé do eletroventilador da primeira velocidade - tensão baixa
78	Relé do eletroventilador da primeira velocidade - tensão alta
81	Tensão baixa nos eletroinjetores (monoponto ou simultâneo) ou no eletroinjetor 1 (seqüencial)
82	Tensão baixa no eletroinjetor 2
83	Tensão baixa no eletroinjetor 3
84	Tensão baixa no eletroinjetor 4
85	Tensão baixa no eletroinjetor 5



86	Tensão baixa no eletroinjeter 6
87	Relé de acionamento do ar condicionado - tensão baixa
88	Relé de acionamento do ar condicionado - tensão alta
92	Falha no circuito do sensor de fase
93	Sensor de fase - tensão baixa Falha no módulo Quad Driver U8 (Omega 2.2 ou S10)
94	Sensor de fase - tensão alta Falha no módulo Quad Driver U9 (Omega 2.2 ou S10)
97	Tensão alta no sinal de injeção do controle de torque
119	Sensor de pressão absoluta - valor incorreto no momento da partida
125	Baixa pressão no coletor de admissão
126	Alta pressão no coletor de admissão
135	Tensão baixa na lâmpada de anomalia
136	Substituição da unidade de comando
138	Tensão baixa no sensor de pressão
139	Tensão alta no sensor de pressão
143	Imobilizador erroneamente inicializado
144	Imobilizador - código não recebido
145	Imobilizador - recebido código errado
171	Tensão baixa no relé do eletroventilador da segunda velocidade
172	Tensão alta no relé do eletroventilador da segunda velocidade
173	Tensão baixa no sensor de pressão do ar condicionado
174	Tensão alta no sensor de pressão do ar condicionado

**Observação:** Nesse sistema, nem todos os códigos podem ser utilizados. Isso vai depender o veículo e a quantidade de acessórios que o mesmo possui.

Parte integrante do Curso Completo de Injeção Eletrônica da MinasMega Cursos OnLine

**ATENÇÃO:** Os direitos de distribuição desse material são exclusivamente concedidos à Minas Mega Com R S Distribuição Ltda. Caso tenha adquirido de outra fonte, favor enviar a denúncia através do e-mail [juridico@minasmega.com](mailto:juridico@minasmega.com)

Essa medida visa coibir o plágio e dar início às medidas cabíveis contra a pirataria.

Em caso de pirataria, não se esqueça de informar todos os dados possíveis dos responsáveis para que possamos levar às autoridades competentes.