

## Sistemas de controle eletrônico do motor

Há alguns anos iniciou-se no Brasil a produção de veículos equipados com sistemas de injeção e ignição eletrônica.

Porém com a redução dos limites de emissões de poluentes, os sistemas de alimentação de motores são alvo de uma evolução continua. Desta forma, novas tecnologias e estratégias são implementadas na central de comando eletrônico; componentes do sistema são aperfeiçoados e reduzidos em tamanho e quantidade, evitando redundância de sinais e consequente aumento de velocidade de resposta.

## Generalidade do sistema de injeção e ignição eletrônica IAW 4LV/4SV

O sistema MAGNETI MARELLI IAW 4LV/4SV é constituído de um conjunto integrado de ignição digital com avanço e distribuição estática e injeção de combustível seqüencial múltiplo fasado.

O sofisticado sistema de gerenciamento da central eletrônica reconhece eventuais erros dos componentes e substitui por valores de "emergência". O sistema é dotado de uma função autoadaptativa que compensa desvios referentes a envelhecimento do motor, variações no processo produtivo e vícios de condução.

A diagnose do sistema é realizada por um equipamento específico para este fim que deve ser conectado ao conector padrão OBD, para ter acesso às informações da central de eletrônica de comando.

O sistema MAGNETI MARELLI IAW 4LV é adotado nos veículos com motorização 16 válvulas, e o sistema 4SV nos motores 8 válvulas.

## Princípio de funcionamento

O sistema IAW 4LV/4SV está em condições de dosar a mistura ar/combustível próxima à razão estequiométrica, para regimes de funcionamento do motor, previamente determinados na calibração do motor. Juntamente com o conversor catalítico instalado na tubulação de escapamento, possibilita manter dentro dos limites previstos das emissões dos gases de combustão.

A dosagem estequiométrica é obtida utilizando-se uma sonda lâmbda instalada na tubulação de escape. A UCE obtém informações da quantidade de oxigênio nos gases de combustão, dosando a quantidade de combustível injetado.

O combustível é injetado diretamente no coletor de admissão próximo às válvulas de admissão a uma pressão constante de 3,00 Bar, sendo o comando dos injetores do tipo seqüencial fasado.

O  $T_j$  (tempo de injeção) é obtido a partir de um mapa da UCE e é variável em função da rotação do motor, pressão absoluta e temperatura do ar no coletor de admissão (sistema "SPEED - DENSITY"). Os sensores presentes no sistema possibilitam a correção da estratégia para todas as condições de funcionamento do motor.

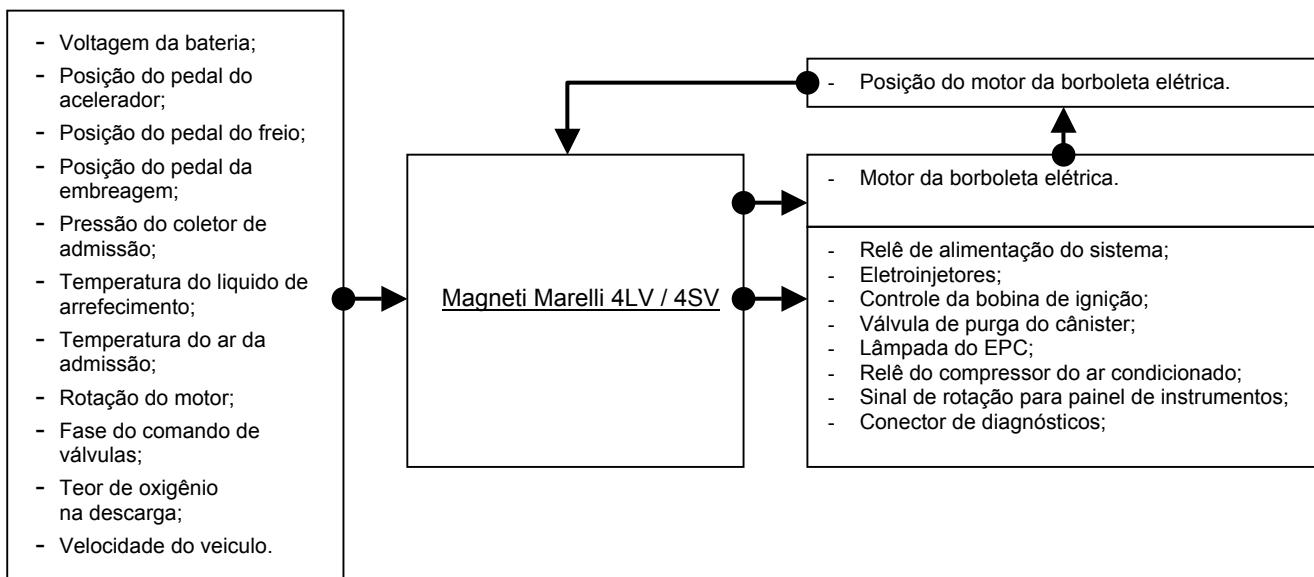
O sistema de ignição é do tipo descarga indutiva com controle de tempo de condução comandado por um módulo de potência integrado a bobina. O avanço da ignição é calculado a partir do regime do motor e da quantidade de ar aspirada.

O controle da detonação é executado pela central em função de informações enviadas pelo sensor de detonação instalado no bloco do motor, e é executada individualmente.

Funções adicionais de autodiagnose, recovery e code estão presentes no sistema.

Para melhorar a dirigibilidade foi introduzido o sistema E-GAS (Eletronisches Gás geben pedal ou Pedal de acelerador eletrônico), que associa um corpo de borboleta comandado eletronicamente (DBW - Dribel By Wire ou Controle de Aceleração por Fio), a um refinado sistema de software para controlar a aceleração destinada ao motor. Este é um sistema que gerencia o acelerador eletrônico e é mais "inteligente" que os tradicionais. A diferença em relação aos sistemas DBW tradicionais é que o sistema E-GAS detecta o torque exigido pelo motorista quando o pedal do acelerador é acionado. A partir dessa informação a UCE calcula o quanto de ar deve ser admitido (utilizando os sinais dos sensores do sistema) e os transforma em ângulo de abertura para a borboleta.

Ao contrário dos convencionais que abrem diretamente a borboleta, admitindo primeiro o ar para depois fazer os cálculos e compensar com o tempo de Injeção, a vantagem desse sistema é garantir a proporção correta da mistura ar/combustível para o torque exigido, ganhando com isso em desempenho e economia.



## Estratégias da unidade de controle eletrônico IAW 4LV/4SV

### Partida do motor:

Durante a partida do motor, a UCE comanda as primeiras injetadas simultaneamente em todos os cilindros (full-group) para reduzir o tempo de partida. Após a entrada do motor em funcionamento, a UCE, de posse das informações do sensor de fase, passa a comandar os injetores de forma seqüencial fasada.

### Aceleração:

Na fase de aceleração, a UCE aumentará adequadamente a quantidade de combustível requerida pelo motor, elaborando os sinais provenientes dos seguintes sensores:

- Rotação do motor;
- Pedal do acelerador;
- Posição de borboleta;
- Pressão absoluta.

O tempo de injeção "base" é multiplicado por um coeficiente em função da temperatura de água, da velocidade de abertura da borboleta de aceleração e do aumento da pressão no coletor de admissão.

Caso a variação brusca no tempo de injeção seja necessária quando o injetor já esteja fechado a central comanda a reabertura (pulso extra), para poder compensar o título da mistura com a maior rapidez.

### Cut-off:

A estratégia de CUT-OFF (corte de combustível em desaceleração) será ativada sempre que a rotação do motor superar 2.000 RPM, quando na temperatura operacional. A UCE desabilita a função de CUT-OFF, quando a rotação do motor atinge aproximadamente 1.600 RPM.

Durante a estratégia de CUT-OFF, é comum que a central também realize a estratégia de "dash pot", para reduzir a variação de torque imposta pelo motor (menor freio motor).

Na fase de aquecimento do motor a estratégia de CUT-OFF é habilitada em rotações mais elevadas.

### Sensores de pedal de acelerador, freio e embreagem:

Para controlar a abertura e fechamento da borboleta de aceleração do motor, é necessário identificar as ações que são executadas com os pés nos pedais. Quando se retira o pé do acelerador, por exemplo, pode ser que o condutor desejar acionar o pedal do freio ou da embreagem.

Cada uma destas ações exige uma resposta diferente do motor. Se o objetivo for acionar o pedal do freio, deve-se controlar o fechamento da borboleta para executar um freio motor que atue em função da desaceleração do veículo. Se o objetivo for trocar a marcha, será necessário derrubar a rotação do motor para diminuir a rotação da arvore primária da caixa de câmbio. Com isto se ganha uma melhor sincronia do sistema de engate de marcha, proporcionando suavidade de condução.

### Limite de rotação do motor:

Sempre que a rotação do motor atingir 7.200 RPM (IAW 4LV motor 1.0 16V) e 6.900 RPM (IAW 4SV motor 1.0 8V), é habilitada uma estratégia de controle de rotação, onde a central através do sistema de corpo de borboleta motorizado impede que a rotação ultrapasse este valor de rotação. Em função da variação de abertura da borboleta de aceleração os tempos de injeção e o avanço também são recalculados, mas não haverá corte da função.

### Comando da bomba de combustível:

Para que haja o acionamento da bomba de combustível é necessário uma tensão mínima de 10,00 VDC e uma rotação mínima do motor de 250 RPM.

Após 3 segundos com chave na posição "marcha", caso não haja sinal de rotação do motor, o rele de controle da bomba será desativado.

### Comando do cânister:

A gestão da eletroválvula do cânister é feita pela UCE em função da rotação do motor, do sinal da sonda lâmbda e da carga do motor. A eletroválvula, em condições de plena potência, permanece totalmente aberta e em desacelerações totalmente fechada.

### Estratégia de segurança (reconstrução de sinal ou recovery):

São as soluções empregadas para que em caso de falha ou avaria de um ou mais componentes do sistema (principalmente o sistema DBW), haja disponível uma estratégia de emergência que será habilitada a fim de manter uma condição segura de dirigibilidade.

As principais ações de emergência são:

- Recovery do pedal do acelerador;
- Recovery do mínimo forçado;
- Recovery da borboleta D.B.W;
- Recovery da pressão do coletor;
- Segurança de CUT-OFF (limita a rotação do motor a um valor próximo de 1.500 RPM);

### Gestão do ar condicionado:

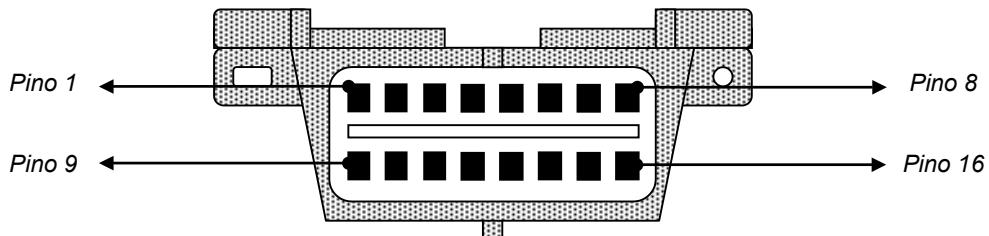
A gestão do sistema de ar condicionado é elaborada pela UCE, que após receber a informação de acionamento do ar condicionado do interruptor do painel, efetua uma correção no avanço de ignição e na rotação do motor.

Em função do sinal de pressão o sistema faz a gestão do corpo motorizado a fim de evitar a oscilação da rotação de marcha lenta.

Conforme a solicitação do sensor de pressão e do sensor de posição do pedal a UCE desativa o condicionador por alguns segundos para facilitar a aceleração rápida do veículo. A gestão do eletroventilador também é comandada pela UCE..

#### Conecotor de ligação de dados (DLC)

O conector de ligação de dados (DLC) é usado para a comunicação com os equipamentos externos de diagnósticos. O protocolo OBD padronizou as configurações do DLC, que é um conector de 16 terminais encontrado na parte inferior esquerda do painel de instrumentos, próximo da coluna de direção. Todos fabricantes devem respeitar este padrão de localização.



#### Distribuição dos pinos:

- 1 - Linha de dados para diagnóstico do sistema I.E. (Padrão UART 8192 baud);
- 2 - Linha de dados para diagnóstico do sistema I.E. (linha L) J1850 VPW;
- 3 - Capacitação de diagnósticos de controle de percurso;
- 4 - Terra do chassis;
- 5 - Terra do chassis;
- 6 - Linha de dados para diagnóstico do sistema I.E. ou rede CAN alto (High);
- 7 - Linha de dados para diagnóstico do sistema I.E. (linha K) ISO 9141;
- 8 - Capacitação de entrada sem chave;
- 9 - Linha de dados para diagnóstico do sistema I.E. (Padrão UART primário);
- 10 - Linha de dados para diagnóstico do sistema I.E. J1850 PWM;
- 11 - Linha de dados para diagnóstico do sistema de Direção Eletrônica de Orifício Variável (EVO);
- 12 - Linha de dados para diagnóstico do sistema ABS;
- 13 - Linha de dados para diagnóstico do sistema Air Bag;
- 14 - Linha de dados para diagnóstico do A/C;
- 15 - Linha de dados para diagnóstico do sistema I.E. (linha L) ISO 9141;
- 16 - Alimentação da bateria do veículo (máximo 4,00 ampéres);

#### Rotina de testes para revisão.

Antes de efetuar a revisão de um veículo, entreviste o cliente, procurando saber a partir de quando surgiu o defeito (após abastecer o veículo, em uma manutenção realizada por outro técnico, após uma colisão, após a instalação de um sistema de som ou ar condicionado, etc.). Desta forma, você pode poupar bastante tempo em seus diagnósticos.

Além disso, procure sempre assimilar a(s) condição(ões) em que o defeito se apresenta. Quando o defeito não está presente no momento do teste, o diagnóstico torna-se impreciso e complicado.

A seguir, apresentaremos um roteiro básico de revisão do sistema de injeção IAW 4LV/4SV.

#### Inspeção e limpeza dos componentes que estão sujeitos à carbonização:

- Limpar o corpo de borboleta (na borboleta de aceleração e alojamento do atuador de marcha lenta);
- Limpar o obturador do atuador de marcha lenta;
- Trocar as juntas do corpo de borboleta e anéis de vedação dos injetores de combustível, limpar sistema de ventilação forçada do cárter (tubulações e mangueiras);
- Fazer limpeza nos injetores de combustível, dando especial atenção a vazão, estanqueidade, equalização e pulverização (forma do jato);
- Verificar falsas entradas de ar nas tubulações que trabalhem com vácuo de coletor, coletores de admissão, escape e nas proximidades do corpo de borboleta;
- Verificar sincronismo da correia de comando da distribuição;
- Verificar a possibilidade do catalisador estar entupido.

#### Inspeção de contatos elétricos:

- Nos conectores da UCE, sensores, atuadores e relés;
- Nos terminais da bateria;
- Nos pontos de aterramento da carroceria e da UCE;

#### Revisar sistema de arrefecimento do motor:

- Limpar sistema de arrefecimento com a adição de aditivo;
- Limpar radiador (entupimentos internos e sujidade externa da colméia em relação a barro e insetos);
- Revisar estado das mangueiras (rachaduras e flacidez);
- Verificar o funcionamento correto do sistema de controle do ar condicionado (quando previsto);
- Verificar o funcionamento correto da válvula termostática.

Inspeção do sistema de alimentação de combustível:

- Verificar a pressão e vazão da linha de combustível;
- Trocar filtro de combustível e o pré-filtro da bomba;
- Examinar as condições das mangueiras de pressão e retorno de combustível.

Revisar o sistema de ignição e carga da bateria:

- Testar a carga da bateria;
- Revisar as condições e valores de resistência dos cabos de velas;
- Testar a resistência da bobina de ignição;
- Testar as condições de trabalho da bobina de ignição;
- Trocar velas com quilometragem elevada;
- Verificar a correta aplicação das velas de ignição.

Leitura e limpeza dos dados armazenados na memória da UCE:

- Leia e imprima os dados armazenados na memória da UCE, para posterior análise;
- Limpe os dados armazenados;
- Execute um teste de rodagem (+/- 60 Km/h durante 15 minutos) para a UCE efetuar a autoadaptação do sistema eletrônico.

Cuidados especiais com o sistema IAW 4LV/4SV:

Em veículos equipados com sistemas eletrônicos de controle (módulos de injeção eletrônica, ABS, imobilizador, Air bag, controle de tração, etc...), e com catalisador:

- Nunca efetue ligações de baterias em série, ou condições onde a tensão total seja superior a +16,00 volts DC;
- Nunca dê partida auxiliar com carregador de bateria;
- Nunca dê partida auxiliar utilizando-se da bateria de outro veículo com o motor em funcionamento;
- Nunca substitua a bateria com o motor funcionando;
- Nunca retire os cabos de ignição (das velas ou da bobina) com o motor funcionando;
- Antes da realização de solda elétrica no veículo, desligue a bateria, o alternador e retire as centrais eletrônicas;
- Antes da realização de aquecimento em estufa, retire as centrais eletrônicas do veículo;
- Nunca faça o veículo funcionar empurrando o mesmo, no caso da perda de carga de bateria (há riscos de perda de sincronismo da correia dentada e acúmulo de combustível no catalisador);
- Na necessidade de medir a compressão do motor, desligue o sensor de rotação e cabos de alimentação da bobina;
- No manuseio de centrais eletrônicas, evite entrar em contato direto com os terminais elétricos (pinos) das mesmas (pode haver risco de descarga eletrostática e possíveis danos de circuitos internos das centrais).

Equipamentos para procedimentos de testes

Os equipamentos abaixo relacionados são de imprescindível importância para um perfeito diagnóstico do sistema de controle eletrônico do motor:

- ✓ Scanner com programa específico de teste;
- ✓ B.O.B. (Pin Out);
- ✓ Osciloscópio automotivo;
- ✓ Multímetro automotivo;
- ✓ Analisador de gases;
- ✓ Manômetro de pressão de combustível;
- ✓ Bomba de vácuo;
- ✓ Vacuômetro;
- ✓ Pistola de ponto;
- ✓ Lâmpada de teste NOID LITE;
- ✓ Década resistiva.

### Unidade de comando eletrônico IAW 4LV/4SV

A UCE está localizada abaixo do compartimento do porta-luvas do veículo, sob o painel. Sua fabricação é realizada com tecnologia micro-híbrida e é ligada ao chicote do veículo por 2 conectores:

- Lado veículo (A): terminais 1 a 81 (conector de 81 pinos);
- Lado motor (B): terminais 82 a 121 (conector de 31 pinos).

O seu processador é capaz de dialogar e processar os sinais provenientes dos vários sensores a fim de comandar os atuadores de modo a obter o melhor funcionamento do motor.

A tecnologia de circuito híbrido com que é construída permite reduzir seu peso e as dimensões do circuito elétrico e ao mesmo tempo aumentar suas funções.

Os componentes utilizados e a arquitetura da central são projetados para obter-se a melhor performance térmica e de resistência à vibração.

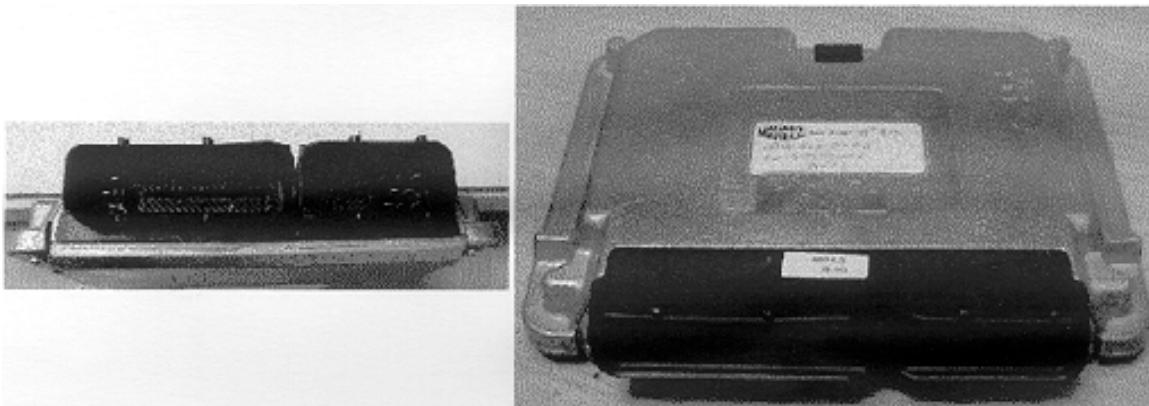
Como característica, o software é composto de uma série de módulos integrados:

- Módulos de base: Controla os sinais provenientes dos sensores, comanda os atuadores e gerencia as estratégias de diagnose.
- Módulo aplicativo: Realiza as estratégias de controle do motor

A vantagem do sistema modular é obter-se a máxima flexibilidade do emprego de vários controles sem prejudicar o funcionamento global do sistema.

O sistema 4LV foi usado até o final do ano de 2002 nos motores 1.0L de 8 válvulas e continua sendo aplicado nos motores de 16 válvulas. Os novos motores 1.0L de 8 válvulas estão utilizando a partir de 2003, o sistema 4SV, que é uma evolução tecnológica da geração IV das unidades de comando da Magneti Marelli para VW.

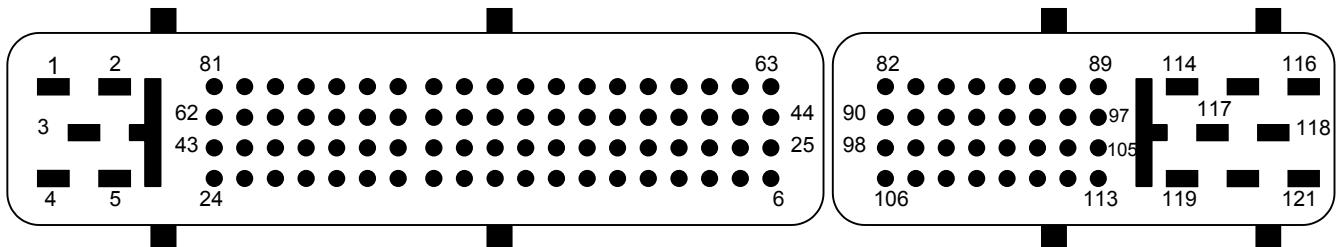
A diferença entre os dois sistemas não se apresenta no consumo, dirigibilidade ou dinâmica de aceleração, e sim na tecnologia empregada no processo de produção da unidade de comando e nos novos hardwares da unidade. A unidade 4SV apesar de usar o mesmo gabinete da 4LV, utiliza somente 60% do espaço ocupado pelo circuito impresso do sistema 4LV.



### Características da UCE IAW 4LV/4SV

- Seqüencial fasada;
- Autoadaptativa;
- Digital com microprocessador;
- Autodiagnose;
- Estratégia de recovery;
- Utilização de memória FLASH EPROM com 512 Kbytes;
- Correção de avanço global;
- Correção de avanço individual;
- Elevada resistência a vibração;
- Possibilidade de montagem no vão motor;
- Microprocessador de 32 bit – clock 25MHz;
- 2º Microprocessador de 8 bit;
- Memória RAM de 7,5 Kbytes;
- Memória EEPROM com 1024 Bytes;

Distribuição dos pinos da UCE do motor IAW 4LV/4SV



<b>Conecotor A</b>	
Pino	Função
1	Massa
2	Massa
3	Alimentação da UCE (L30)
4	Alimentação da UCE (L15)
24	Massa do relé do eletroventilador 2
30	Pressostato A/C (On/Off)
33	Massa do potenciômetro 1 do EPC
34	Sinal do potenciômetro 1 do EPC
35	Sinal do potenciômetro 2 do EPC
36	Sinal do potenciômetro 2 do EPC
37	Sinal de rotação para o painel (RPM)
39	Sinal do interruptor do pedal da embreagem
39	Sinal da embreagem
40	Sinal do painel para A/C
41	Sinal do termostato para A/C
43	Linha de comunicação do imobilizador
47	Rele de baixa velocidade do eletroventilador do AC
48	Lâmpada de diagnose do sistema EPC
53	Tensão de referência (5,00 Vdc)
54	Sinal do sensor de velocidade
55	Sinal do interruptor do pedal do freio
56	Sinal do interruptor do pedal do freio
63	Negativo para resistência de aquecimento
64	Pulso de massa da válvula do cânister
65	Comando do relé da bomba elétrica
68	Massa da sonda lâmbda
69	Sinal da sonda lâmbda (sensor de oxigênio)
72	Alimentação de referencia (5,00 Vdc) do potenciômetro 1 do EPC
73	Alimentação de referencia (5,00 Vdc) do potenciômetro 2 do EPC

<b>Conecotor B</b>	
82	Sinal do sensor de rotação do motor
83	Alimentação de referencia (5,00 Vdc) dos potenciômetros do EPC
84	Sinal do potenciômetro 2 do EPC
85	Sinal do sensor de temperatura do ar
86	Sinal do sensor de fase do motor
87	Alimentação de referência (5,00 Vdc) do sensor CKP
88	Pulso de massa do eletroinjetor 3
89	Pulso de massa do eletroinjetor 4
91	Massa dos potenciômetros do EPC
92	Sinal do potenciômetro 1 do EPC
93	Sinal do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento
96	Pulso de massa do eletroinjetor 1
97	Pulso de massa do eletroinjetor 2
98	Alimentação de referência do sensor MAP e sensor CMP
99	Massa do sinal do sensor de detonação
102	Comando para controle de ignição dos cilindros 1 e 4
103	Comando para controle de ignição dos cilindros 2 e 3
106	Sinal do sensor de detonação
108	Massa do sinal
109	Sinal do sensor de pressão absoluta
116	Rele de alta velocidade do eletroventilador do AC
117	Massa do motor DBW
118	Alimentação do motor DBW

### Círcuito do corpo de borboleta DBW (Drive by Wire)

O posicionamento da borboleta de aceleração é feito através de um motor elétrico desde a marcha lenta até a plena potência.

Fixado ao eixo deste motor, está um sensor de posição de borboleta de aceleração (TP ou Throttle Position), composto de dois potenciômetros, cuja parte móvel é comandada pelo eixo de borboleta, a partir do motor do DBW.

A UCE alimenta o sensor TP, durante o seu funcionamento, com uma tensão de 5,00 volts DC.

O sinal medido é a posição da borboleta, da posição mínima a máxima abertura, para o controle de injeção de combustível. Com a borboleta fechada dois sinais elétricos inversamente proporcionais são enviados a UCE, a qual realizará o reconhecimento de marcha lenta.

À medida que se acelera o motor, altera-se a posição dos potenciômetros, resultando na mudança do valor da resistência dos circuitos, até a máxima abertura. A UCE, com base neste sinal, controla a quantidade de combustível à ser injetado.

Algumas estratégias de funcionamento baseiam-se neste sinal, entre elas a condição CUT-OFF (corte de combustível em desaceleração), com base no número de rotações do motor e borboleta em posição fechada.

Não é necessário efetuar nenhum tipo de regulagem na sua posição angular, já que a própria UCE, que através de adequadas lógicas de autoadaptação, reconhece as condições de borboleta fechada (IAC) ou completamente aberta (WOT).

No caso de perda de alimentação do corpo motorizado a borboleta de aceleração assume uma posição de emergência de cerca de 18°, através de um sistema mecânico acionado por molas.

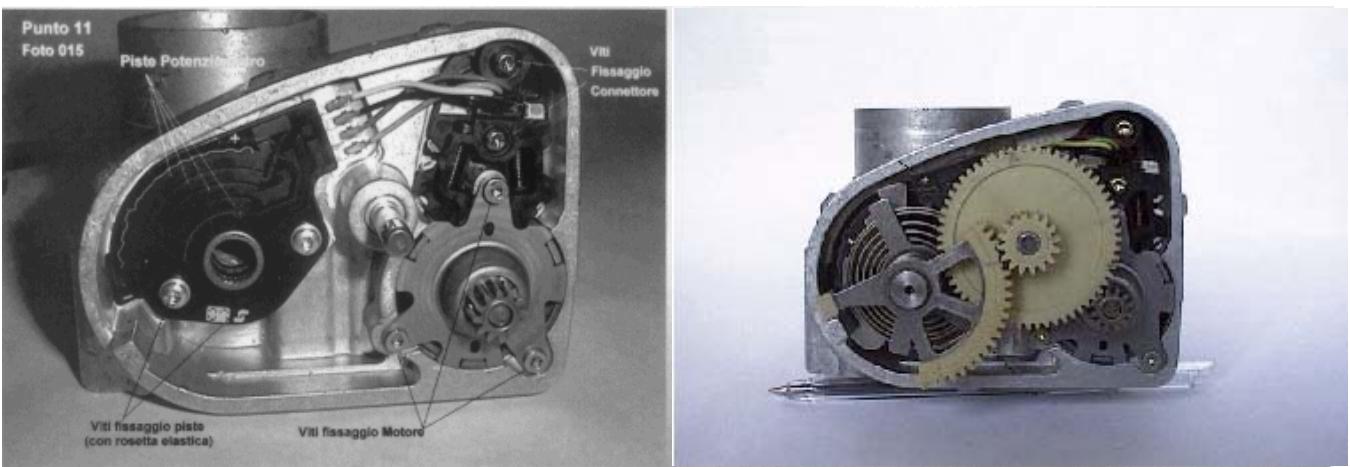
O motor elétrico é a corrente contínua com imã permanente, sendo alimentado pela UCE com 12,00 Vdc @ 450 Hz, com carga cíclica variável em função das condições.

O eixo do motor do DBW é solidário a um pinhão dentado que engrena a uma dupla roda dentada que é cravada na parte fixa do corpo.

Um setor dentado (meia lua) ligado ao eixo da borboleta engrena na dupla roda dentada permitindo a abertura e fechamento da borboleta.

O conjunto que transmite o movimento do atuador ao eixo da borboleta é protegido por uma tampa plástica cravada. Uma mola de retorno permite o fechamento da borboleta quando o motor não é alimentado.

### Detalhes do motor do DBW



Este sistema garante as seguintes vantagens:

- Compensa os efeitos de envelhecimento e dispersão do motor e restabelece as melhores condições de funcionamento;
- Melhor eficácia para utilização de sistemas de segurança por melhorar a distribuição de força ao motor;
- Melhor dirigibilidade em condições de pequenas aberturas de borboleta.

#### Reconstrução do sinal (Recovery)

Em caso de falha de um dos potenciômetros a UCE efetua o controle da posição de borboleta somente com um dos potenciômetros e com a informação do sensor de pressão no coletor de admissão. Caso haja uma falha nos dois potenciômetros ou uma falha ou perda de alimentação no motor do DBW, um sistema mecânico de mola fecha a borboleta de aceleração mantendo uma abertura fixa de cerca de 18º e mantém uma rotação considerada segura em torno de 1.500 RPM.

#### Dica básica:

Toda vez que a chave de ignição é ligada (sem dar a partida no motor), escuta-se um estalo (nos primeiros 5 segundos), dentro do corpo de borboleta. Quando ouvirmos este estalo, podemos concluir que:

- A UCE está alimentada de forma correta e não há falhas nos programas internos da mesma;
- O motor do DBW está funcionando;
- A UCE está enviando o sinal de comando para o DBW.

#### ATENÇÃO:

Em caso de defeito em qualquer componente do conjunto do corpo de borboleta motorizado (DBW), deve-se proceder à troca do conjunto completo.

Não está previsto nenhuma manutenção no conjunto de corpo DBW, e o mesmo não deve ser aberto sob pena de perda de funcionalidade do conjunto.

#### Cuidados básicos:

Se o conector do DBW for desligado com a chave de ignição ligada, a UCE toma as seguintes providencias:

- Desabilita o controle do DBW;
- Grava os códigos de falhas específicos do componente;
- Liga de forma permanente a luz do EPC e não apaga mesmo se o conector for religado;

Para esta ação, a UCE toma as seguintes providencias:

- A rotação do motor é elevada de 850 RPM para 1.400 RPM;
- Grava os códigos de falhas específicos do componente;
- A borboleta de aceleração fica parada;
- A UCE responde as variações de aceleração alterando ponto de ignição, o que eleva a rotação em torno de 200 RPM;
- Com esta condição é possível trafegar com veículo (em condições de segurança até um centro de assistência técnica mais próxima);
- A lâmpada EPC fica acesa permanentemente.

Estes sintomas continuam ativos, mesmo se for religado o conector do DBW.

Para que o DBW volte a responder as solicitações de aceleração, basta desligar e religar novamente a chave de ignição.

A lâmpada de anomalias e os códigos de falhas podem ser apagados através de um scanner.

Sem o uso de scanner, a maneira mais prática para efetuar o "reset" da lâmpada do EPC, proceda da seguinte forma:

- Efetue o ajuste básico (descrito abaixo);
- Ligue a ignição sem dar a partida no motor;
- Após 1 minuto com a ignição ligada, desligue a ignição, o reconhecimento da posição de abertura mínima da borboleta de aceleração já foi memorizado.

#### Procedimentos para o ajuste básico

Os novos veículos da VW com o motor EA-111 (fabricados a partir do ano de 2001), possuem o sistema DBW. Como em todos os veículos que adotam este dispositivo, os VW requerem o procedimento para o ajuste básico.

Este ajuste deve ser realizado toda vez que for desligada:

- A bateria;
- A UCE;
- Após a limpeza do corpo de borboleta.

A não realização do procedimento de ajuste básico pode ocasionar oscilações na marcha lenta e o acendimento da lâmpada EPC, sem falhas aparentes.

Para efetuar o ajuste básico, efetue o seguinte:

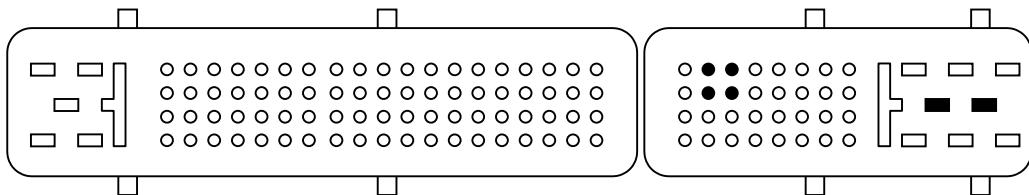
- Ligue o motor até atingir a temperatura operacional;
- Desligue o motor;
- Ligue a ignição sem dar a partida e aguarde 1 minuto;
- Durante os 5 segundos iniciais, pode se ouvir um estalo no corpo de borboleta. Isto é um indicativo do inicio do ajuste;
- Após 1 minuto, a chave de ignição pode ser desligada, pois já ouve o reconhecimento da posição de abertura mínima da borboleta.

Se mesmo com o ajuste básico automático a marcha lenta continue a oscilar ou a lâmpada EPC continue acesa, faz-se necessário o uso do scanner, para diagnóstico mais preciso e leitura de parâmetros adaptativos da UCE.

## Pinos do DBW:

Pino do DBW	Pino da UCE	Função	Valor (Volts DC)
1	92	Sinal do potenciômetro 1	0,50 a 4,50
2	83	Alimentação dos potenciômetros	5,00
3	117	Massa do motor DBW	0,00 @ 450 Hz*
4	84	Sinal do potenciômetro 2	4,50 a 0,50
5	118	Alimentação do motor DBW	12,00
6	91	Massa dos potenciômetros	0,00

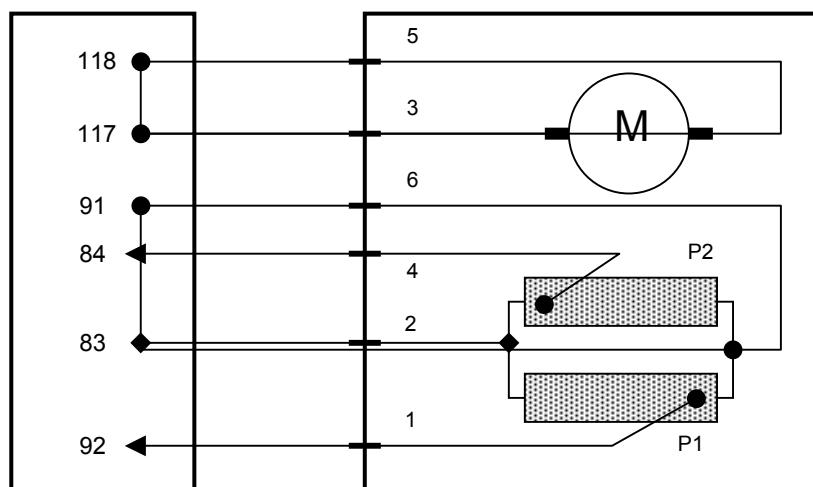
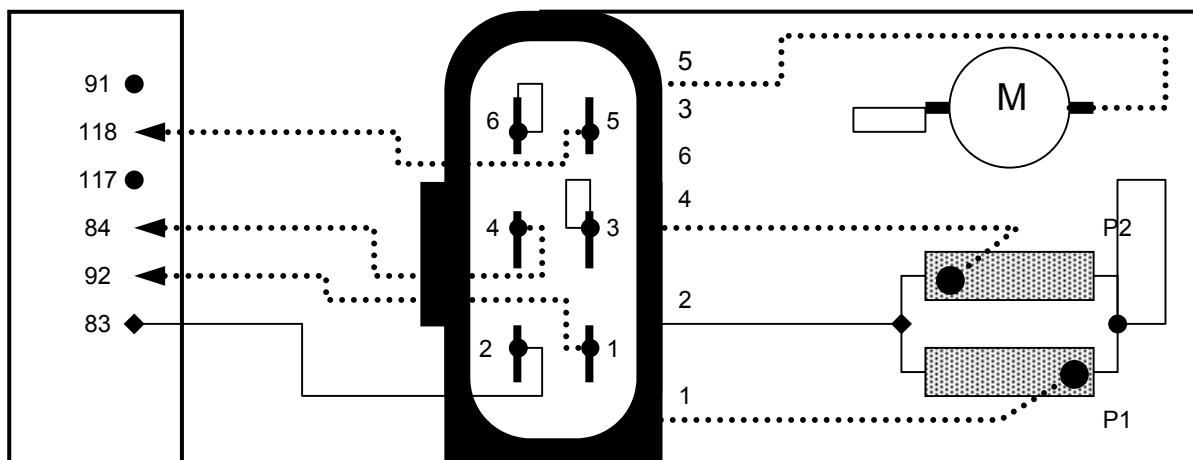
\* - Para condição de marcha lenta



## Dados de tensão do motor da borboleta motorizada:

Condição	Tensão (Volts DC)	
	Motor 8 válvulas	Motor 16 válvulas
Chave ligada	1,50 a 1,75*	3,00 a 3,50*
Motor em marcha lenta	9,00 a 11,50	5,50 a 6,50

\* - Este valor irá aparecer durante 5,00 segundos (fase de teste do motor do DBW) e em seguida cai a 0,00 volt.



## Resistência dos potenciômetros

Pinos da UCE	Pinos do potenciômetro 1	Valores de Medição
83 + 91	2 + 6	950 ohms (resistência paralela)
92 + 91	1 + 6	770 ohms (motor em marcha lenta)
92 + 91	1 + 6	1350 ohms (motor em plena potência)

Pinos da UCE	Pinos do potenciômetro 2	Valores de Medição
83 + 91	2 + 6	950 ohms (resistência paralela)
84 + 91	4 + 6	1.200 ohms (motor em marcha lenta)
84 + 91	4 + 6	550 ohms (motor em plena potência)

#### Tensão nos potenciômetros

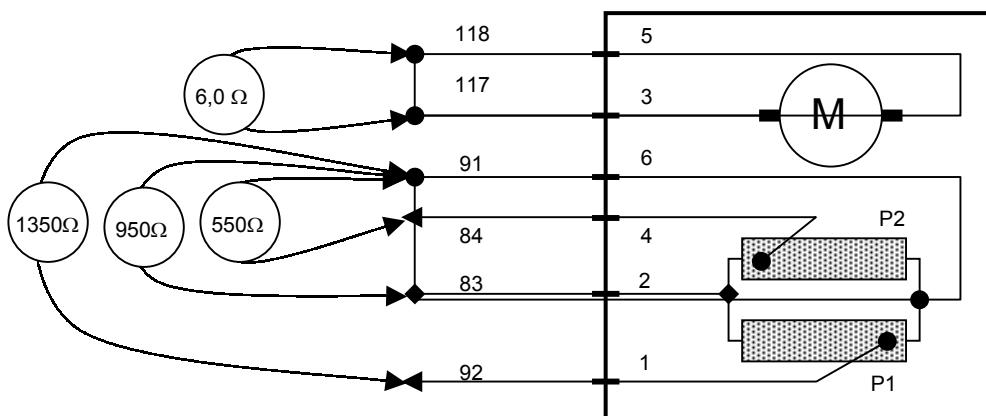
Pino da UCE	Tensão no autoteste (5" iniciais)	Tensão em descanso (após os 5")	Tensão na partida
84	0,60	0,80	0,60
92	4,50	4,30	4,50

#### Resistência do motor do DBW

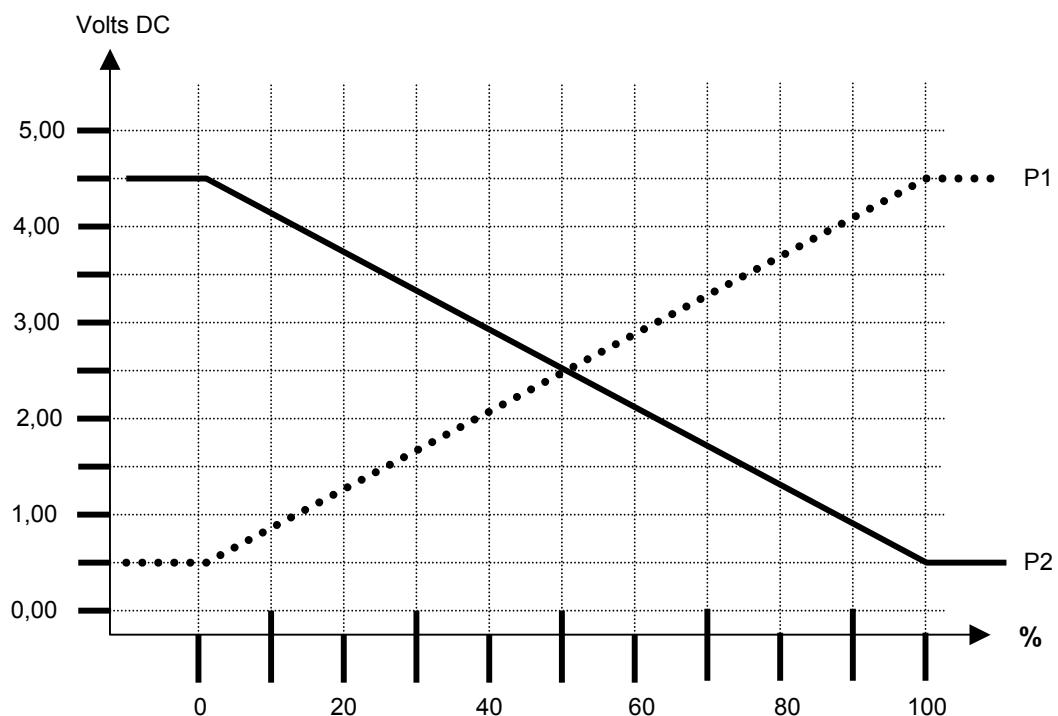
Pinos do DBW	Pinos da UCE	Valores de Medição
3 e 5	117 e 118	3,00 a 20,0 ohms

#### Tensão no DBW

Pino da UCE	Tensão no autoteste (5" iniciais)	Tensão em descanso (após os 5")	Tensão na partida
117 + 118	7,50	3,20	6,50



#### Gráfico de funcionamento dos sensores de posição da borboleta de aceleração



### Círcuito do pedal do acelerador eletrônico (EPC)

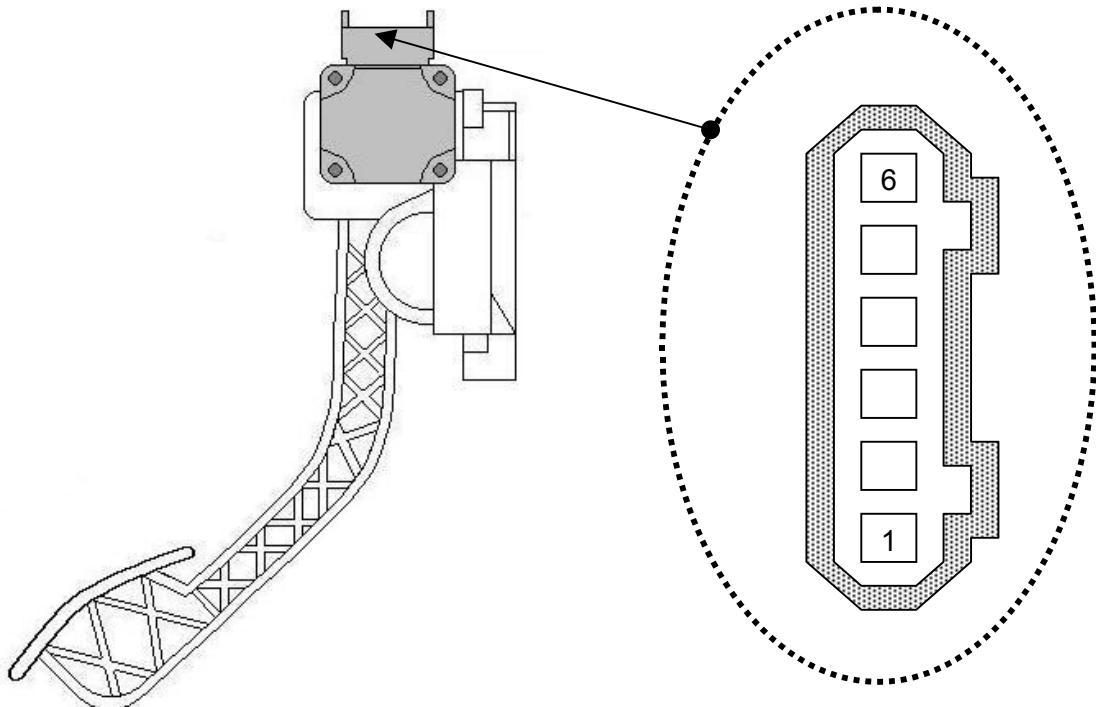
O pedal do acelerador eletrônico (EPC ou Electronic Power Control) é dotado de dois potenciômetros integrados em um sensor único fixado ao suporte do pedal. A alavanca do pedal do acelerador é cravada no corpo do sensor e através de uma série de molas devidamente pré-calibradas com batentes mecânicos, para garantir a posição de repouso do pedal e também a posição de aceleração total (WOT ou aceleração plena).

O eixo do sensor é cravado ao eixo da alavanca do pedal de aceleração de modo que qualquer movimento desta seja sentido pelos cursores dos potenciômetros.

Este componente garante o sinal para o corpo de borboleta motorizado em função da posição do pedal.

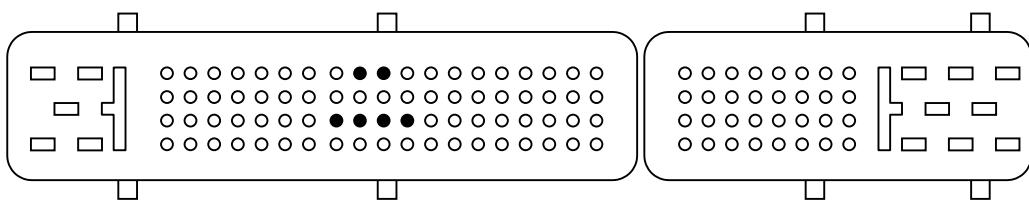
Por questão de segurança a solução adotada é de ter-se dois potenciômetros, com dois sinais para a UCE de controle de motor IAW 4LV/4SV de forma a garantir um sinal confiável e a coerência entre a posição do pedal e o seu sinal elétrico.

Caso a UCE verifique a existência de incoerência entre os sinais ou a falta de um deles, passa a atuar em estratégia de "recovery" do pedal de aceleração usando somente um potenciômetro, limitando e diminuindo as reações de torque.

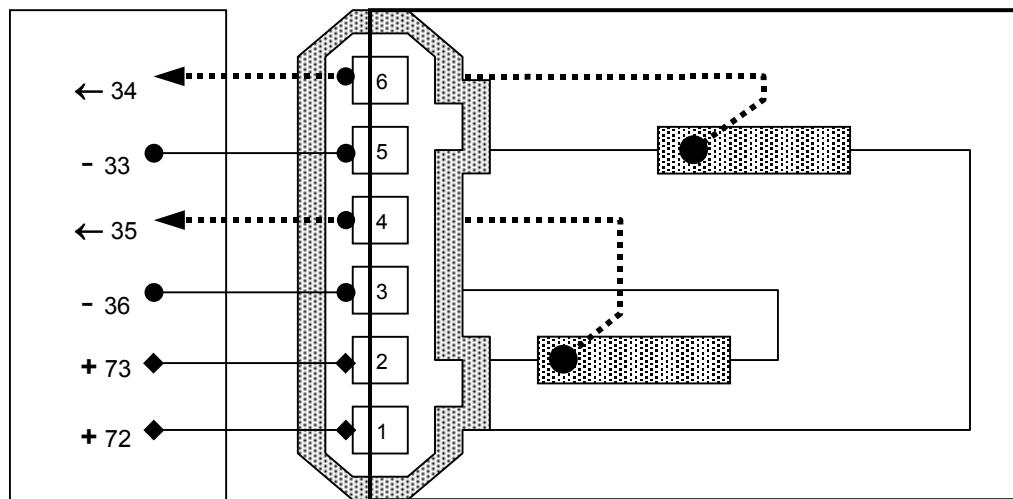


Pinos do EPC

Pino do pedal	Pino da UCE	Função	Valor
1	72	Alimentação de referencia do potenciômetro 1	5,00
2	73	Alimentação de referencia do potenciômetro 2	5,00
3	36	Massa do potenciômetro 2	0,00
4	35	Sinal do potenciômetro 2	0,70 a 4,20
5	33	Massa do potenciômetro 1	0,00
6	34	Sinal do potenciômetro 1	0,30 a 2,20



### Esquema elétrico do EPC



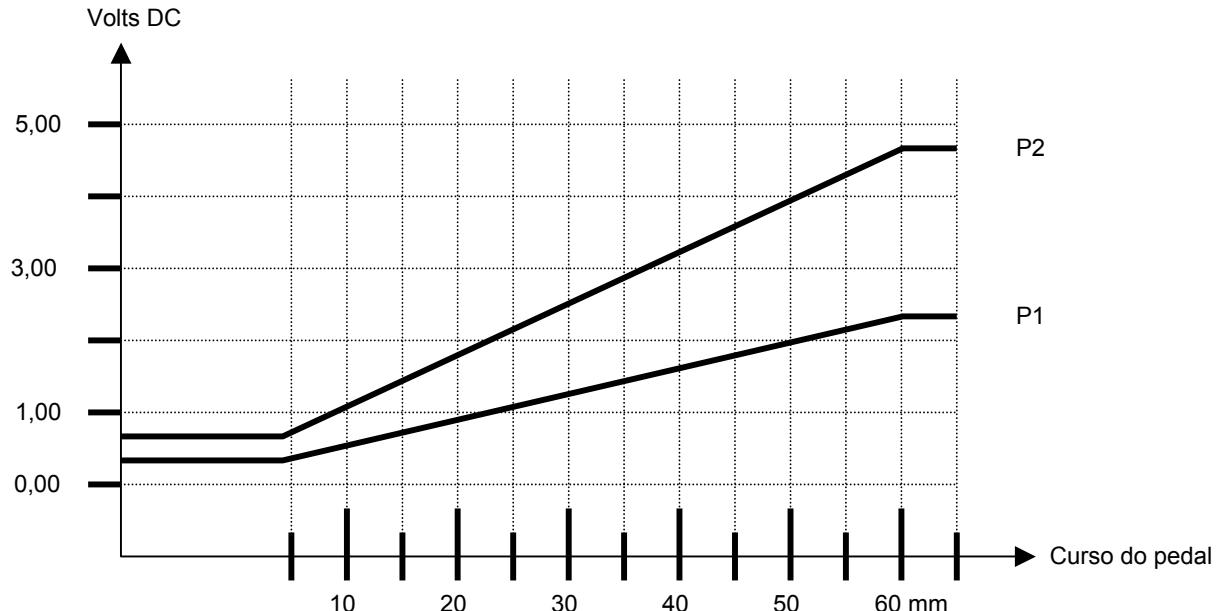
Potenciômetro 1

Pinos da UCE	Pinos do Pedal	Valor (Volts DC)	Valor ( $\Omega$ ) $\pm 20\%$
72 + 33	1 + 5	5,00	1.500
33 + 34	5 + 6	0,30 (IAC)	900
33 + 34	5 + 6	2,20 (WOT)	1.400

Potenciômetro 2

Pinos da UCE	Pinos do Pedal	Valor (Volts DC)	Valor ( $\Omega$ ) $\pm 20\%$
73 + 36	2 + 3	5,00	1.000
35 + 36	4 + 3	0,70 (IAC)	1.000
35 + 36	4 + 3	4,20 (WOT)	1.600

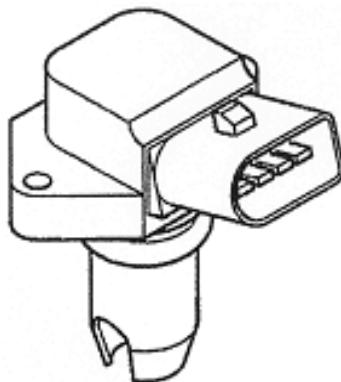
Gráfico de trabalho do sensor EPC



### Sensor integrado de pressão e temperatura do ar (PAT)

O sensor PAT (Pressure and Air Temperature) é um sensor que efetua a medição, diretamente no coletor de admissão, de:

- Pressão absoluta;
- Temperatura do ar.

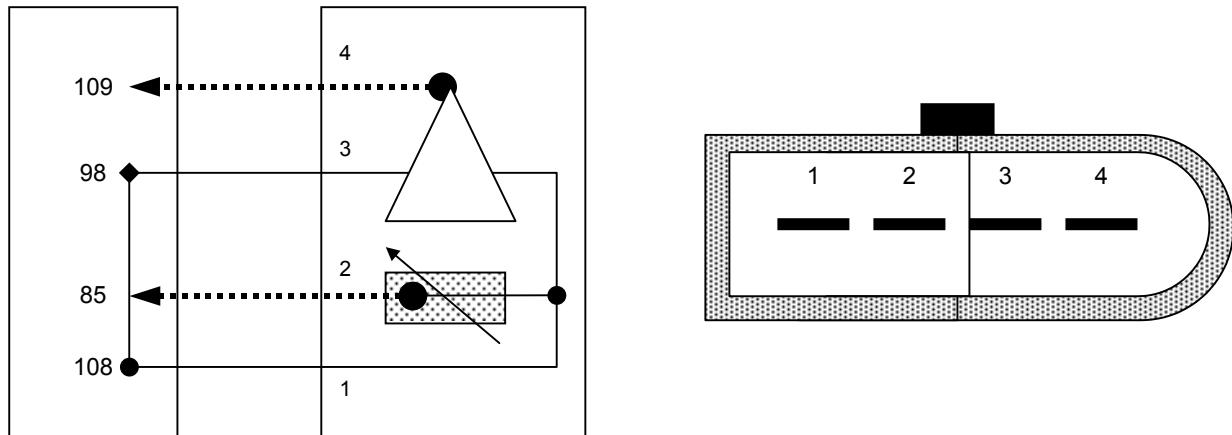


Estas informações servem para a UCE calcular o tempo de injeção e o avanço de ignição. O sensor integrado é montado diretamente no coletor de admissão. Esta solução permite eliminar o tubo de ligação garantindo uma resposta mais rápida frente a variação da vazão de ar no coletor.

Pinos do conector do sensor PAT

Pino do sensor	Pino da UCE	Função	Valor (Vdc)
1	108	Massa do sinal	0,00
2	85	Sinal do sensor de temperatura do ar	De 0,00 a 5,00
3	98	Alimentação de referência do sensor MAP	5,00
4	109	Sinal de pressão absoluta	De 0,90 a 4,00

Esquema elétrico do sensor PAT



### Círcuito do sensor de pressão absoluta (MAP)

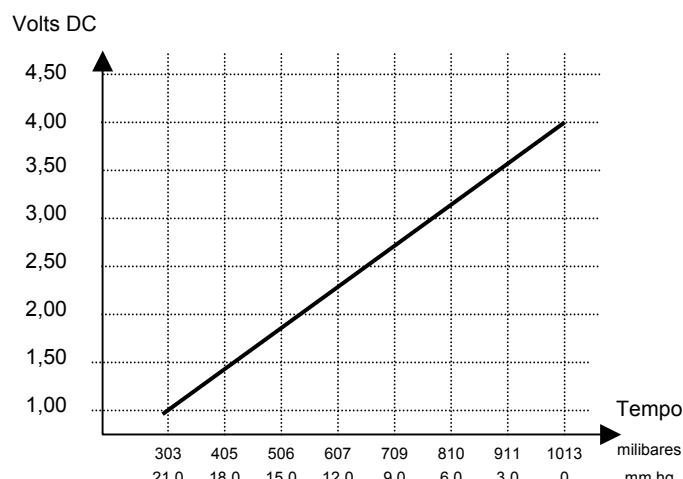
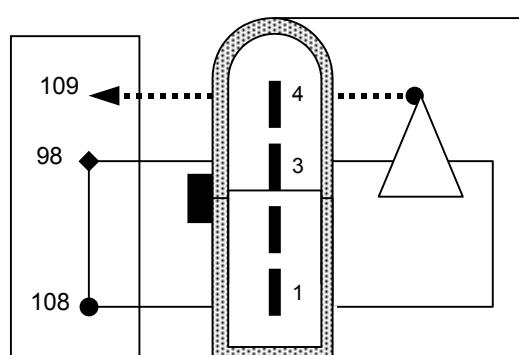
O sensor de pressão absoluta (parte integrante do sensor PAT) é constituído de uma ponte de "Wheatstone", serigrafada em uma pequena placa de material cerâmico. Uma face desta membrana é exposta a uma câmara lacrada, com um valor de pressão negativa (vácuo) conhecido, e a outra face está exposta à pressão do coletor de admissão do motor.

A diferença entre de pressão entre a duas câmaras, gera uma variação de tensão, que é informada a UCE. O sensor é alimentado com uma tensão constante de 5,00 Vdc.

Dado que a alimentação é mantida rigorosamente constante, variando o valor da pressão dentro do coletor de admissão do motor, o valor da tensão do sinal de retorno varia proporcionalmente, de acordo com carga aplicada ao motor.

Todo este cálculo de pressão absoluta dentro do coletor é feito para se definir a carga do motor e a consequente correção de combustível e avanço de ignição.

Dica: Até o ano de 2003, o sistema 4LV utilizava um sensor MAP de fabricação MOTOROLA. A partir desta data começou a ser utilizado um sensor BOSCH. Apesar de terem o conector elétrico idêntico, não há compatibilidade entre estes sensores e não permitem inversão de montagem nos coletores de admissão.



### Recovery:

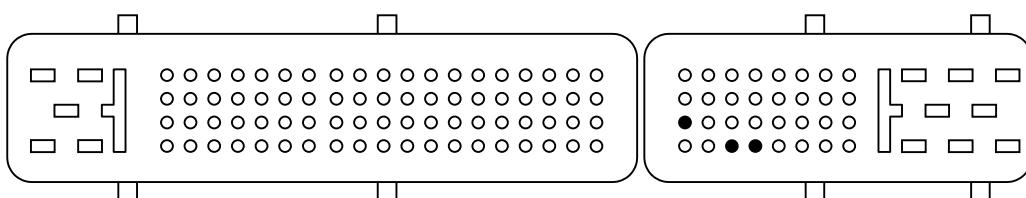
Em caso de avaria do sensor de pressão, a UCE assume um valor em função da posição de borboleta e da rotação do motor. Se o sensor de posição de borboleta também falhar, a UCE assume um valor de cerca de 600 mBar e dependendo da rotação 1024 mBar.

### Gráfico do sinal do sensor MAP

O gráfico e o valor do sinal lido será proporcional à carga imposta ao motor (veja tabela abaixo), não havendo um valor padrão. Numa condição de aceleração brusca (rápida pisada no pedal do acelerador), o gráfico é um sinal próximo ao descrito acima.

### Pinos do sensor de pressão

Pino do sensor	Pino da UCE	Função	Valor (Vdc)
1	108	Massa do sinal	0,00
3	98	Alimentação de referência do sensor MAP	5,00
4	109	Sinal de pressão absoluta	De 0,90 a 4,00



### Tabela do valor de tensão em função da pressão

Este teste pode ser feito com uma bomba de vácuo. Remova o sensor PAT do motor. Coloque uma mangueira na tomada de vácuo do sensor e aplique o valor especificado na tabela abaixo.

É admissível um erro de 20% nos valores apresentados abaixo.

Vácuo em mmHg	Vácuo em Pol/Hg	Pressão em mBar	Tensão (Vdc) +/- 20%
0	0	1013,0	4,00
3	76	911,7	3,40
6	152	810,4	3,00
9	228	709,1	2,70
12	304	607,8	2,20
15	380	506,5	1,80
<b>18*</b>	<b>456*</b>	<b>405,2*</b>	<b>1,40*</b>
21	532	303,9	1,00

\* - Valor médio para condição de marcha lenta

### Círculo do sensor de temperatura do ar (IAT)

A informação do sensor de temperatura do ar admitido (Intake Air Temperature) é utilizada no auxílio do cálculo da massa do ar admitido.

O sensor IAT é constituído internamente pôr um resistor térmico de tipo NTC (Negative Temperature Coeficient) onde a forma de leitura da temperatura do ar é inversamente proporcional à resistência do sensor, ou melhor, quando aumenta a temperatura do sensor, a resistência diminui, alterando o valor de tensão de retorno a UCE.

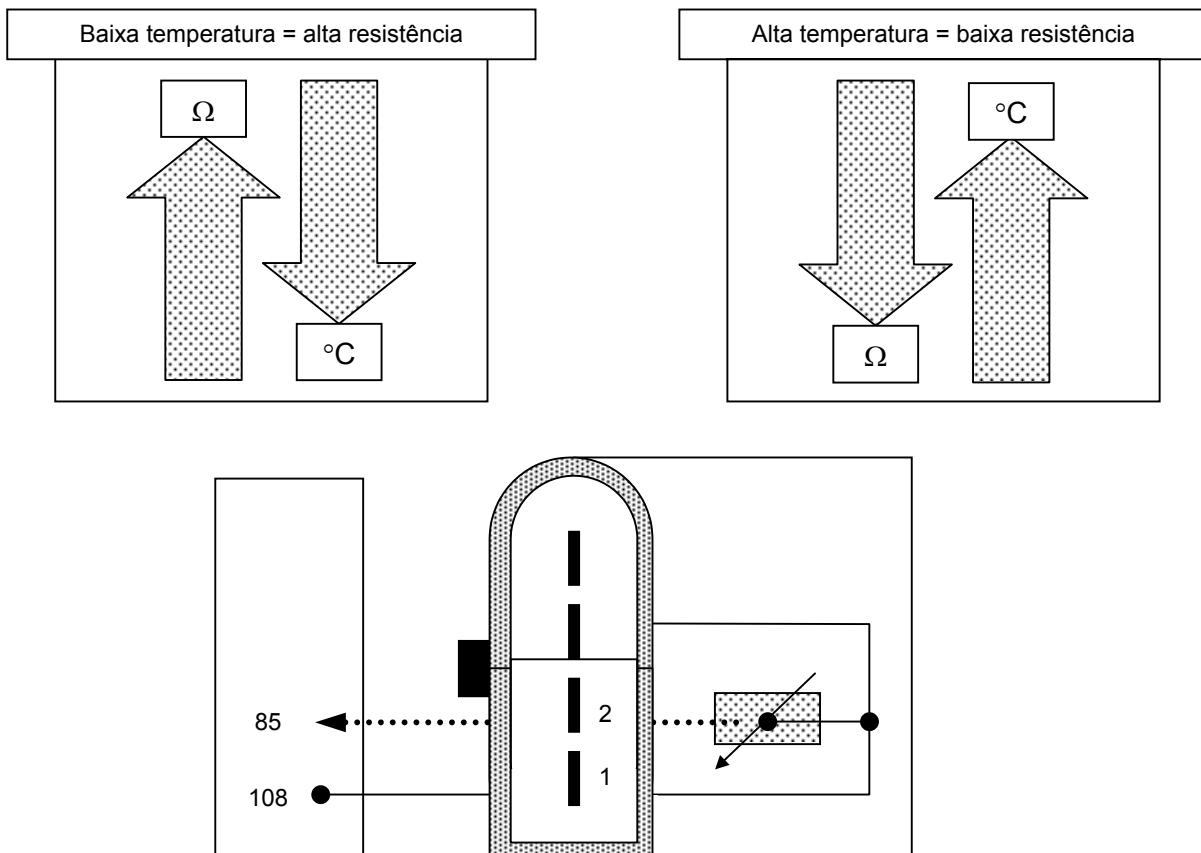
Quando a temperatura do ar está fria, a resistência é alta, portanto a UCE irá aumentar a voltagem do circuito. Quando a temperatura do ar está quente, a resistência é baixa, a UCE irá diminuir a voltagem do circuito.

A UCE, adquirindo a tensão de trabalho do circuito, consegue determinar a temperatura do ar admitido, efetuando uma correção da massa de combustível (tempo de injeção), com a lógica de aumentá-lo com ar mais frio (maior densidade de ar, mais combustível) e diminuí-lo com ar mais quente (menor densidade de ar, menos combustível).

O sinal do IAT influencia também no cálculo do avanço de ignição e controle de ar em marcha lenta.

A variação de tensão do circuito varia de 0,00 a 5,00 volts DC. A desconexão do sensor simula ar frio (aumenta a resistência/aumenta a voltagem) e o curto-círcuito simula ar quente (diminui a resistência/diminui a voltagem).

Em caso de avaria do sensor de temperatura a central assume um valor fixo correspondente a 45°C.



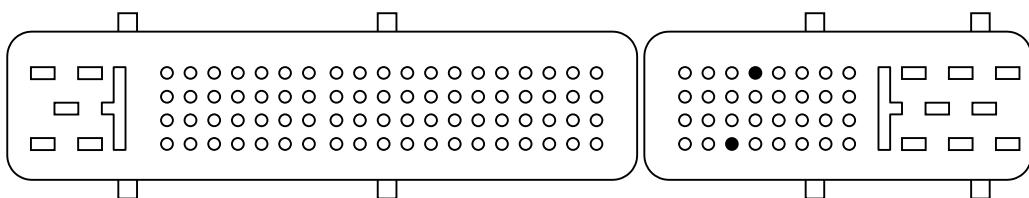
### Características do sensor de temperatura do ar:

Temperatura (°C)	Resistência (Ω)
20	2.300 a 2.600
60	500 a 600

### Pinos da UCE

Pino do sensor	Pino da UCE	Função	Valor (Vdc)
1	108	Massa do sinal	0,00
2	85	Sinal do sensor de temperatura do ar	De 0,00 a 5,00*

\* - O valor de tensão do circuito é variável em função da temperatura ambiente do ar.



### Círcuito do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento (ECT)

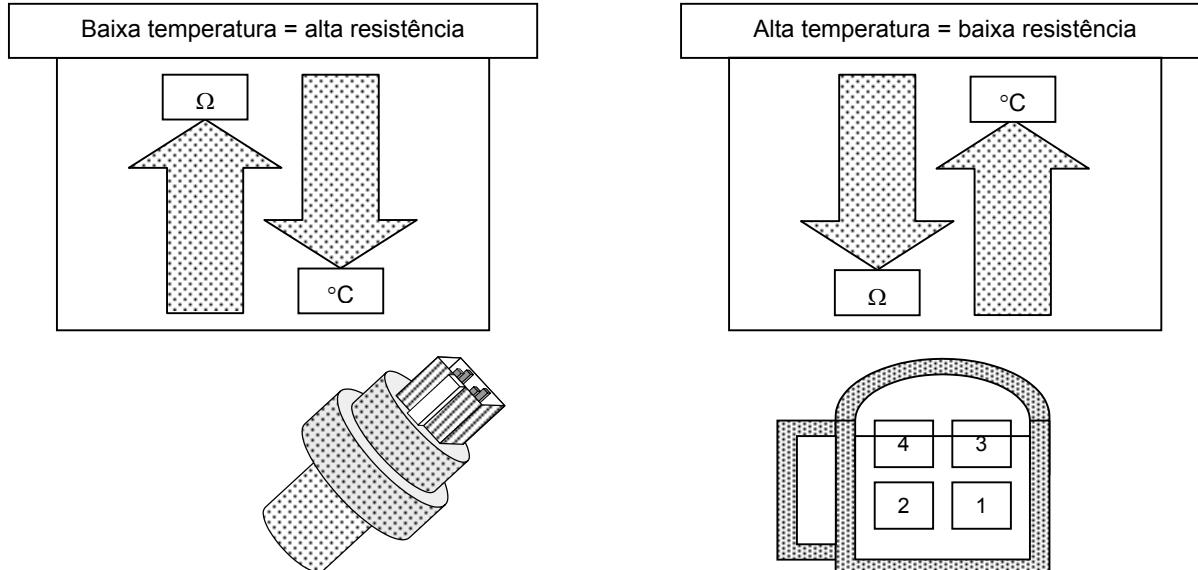
O sensor ECT é constituído internamente por um resistor térmico de tipo NTC (Negative Temperature Coefficient) onde a forma de leitura da temperatura do motor é inversamente proporcional à resistência do sensor, ou melhor, quando aumenta a temperatura do sensor, a resistência diminui, alterando o valor de tensão de retorno a UCE. A UCE utiliza esta informação para correção do tempo de injeção e do avanço de ignição.

Quando o motor está frio, a resistência é alta, portanto a UCE irá aumentar a voltagem do circuito. Quando o motor está quente, a resistência é baixa, a UCE irá diminuir a voltagem do circuito.

A UCE, adquirindo a tensão de trabalho do circuito, consegue determinar a temperatura do líquido de arrefecimento, efetuando uma correção do tempo de injeção, com a lógica de aumentá-lo com motor frio (mistura rica) e diminuí-lo com motor quente (mistura pobre).

O sinal do ECT influencia cálculo do avanço de ignição, controle de ar em marcha lenta, sistema de controle de emissões evaporativas, controle do ar condicionado, informação ao painel de instrumentos e comando do eletroventilador.

A variação de tensão do circuito varia de 0,00 a 5,00 volts DC. A desconexão do sensor simula motor frio (aumenta a resistência/aumenta a voltagem) e o curto-círcuito simula motor quente (diminui a resistência/diminui a voltagem).



Pino do sensor	Pino da UCE	Função	Valor (Vdc)
1	---	Massa	0,00
2	---	Sinal de temperatura para painel de instrumentos	De 0,00 a 12,00*
3	93	Sinal de temperatura para UCE	De 0,00 a 5,00*
4	108	Massa do sinal do sensor de temperatura	0,00

\* - O valor de tensão do circuito é variável em função da temperatura do motor.

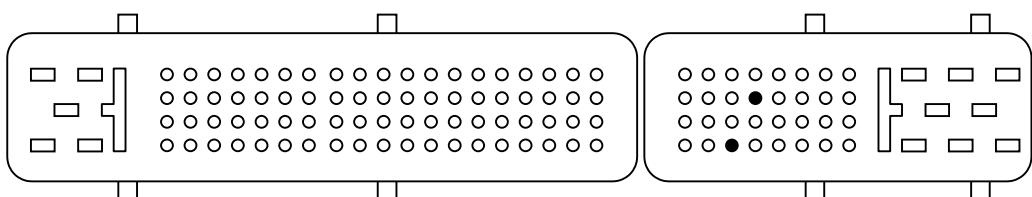


Tabela de resistência em função da temperatura

Temperatura (°C)	Resistência entre pinos 3 e 4 (Ω)	Valor (Volts DC)
0	5.000 a 6.500	3,80
10	3.800	3,30
20	2.500	2,80
40	1.100	1,90
60	550	1,10
90	300	0,70
100	200	0,50

#### Reconstrução do sinal:

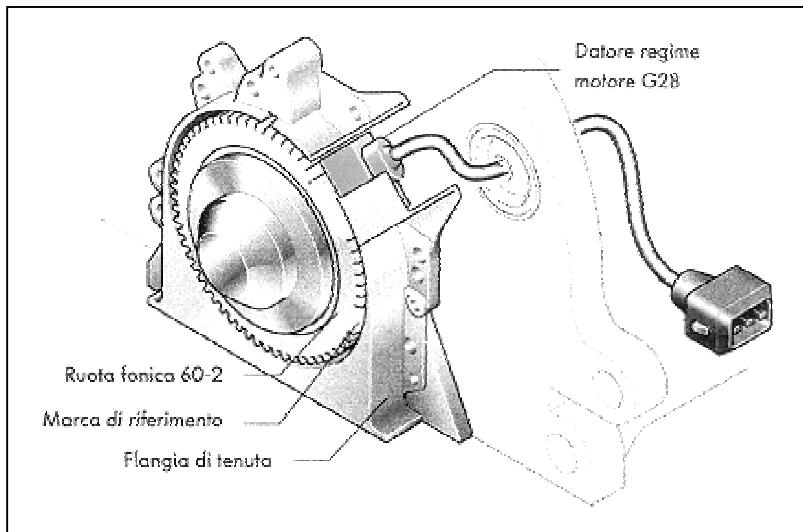
Em caso de avaria, a UCE inibe a autoadaptatividade e impõe um valor de temperatura (última leitura válida), incrementando este valor de sinal até o limite de 80°C (quando inferior), e comanda de modo permanente a 1ª velocidade do eletroventilador e, se houver ar condicionado, a 2ª velocidade também.

Ao desligar-se o sensor ECT, com o motor em marcha lenta, não há indicação de avaria, mas é ativada uma função que incrementa o tempo de injeção em 12%, permitindo o controle das emissões de gases. Em caso de avaria do sensor, a borboleta de aceleração não sairá da posição de mínima abertura, no momento do reconhecimento do erro, mas na partida seguinte. Para as demais partidas, a UCE utiliza a informação do sensor de temperatura do ar.

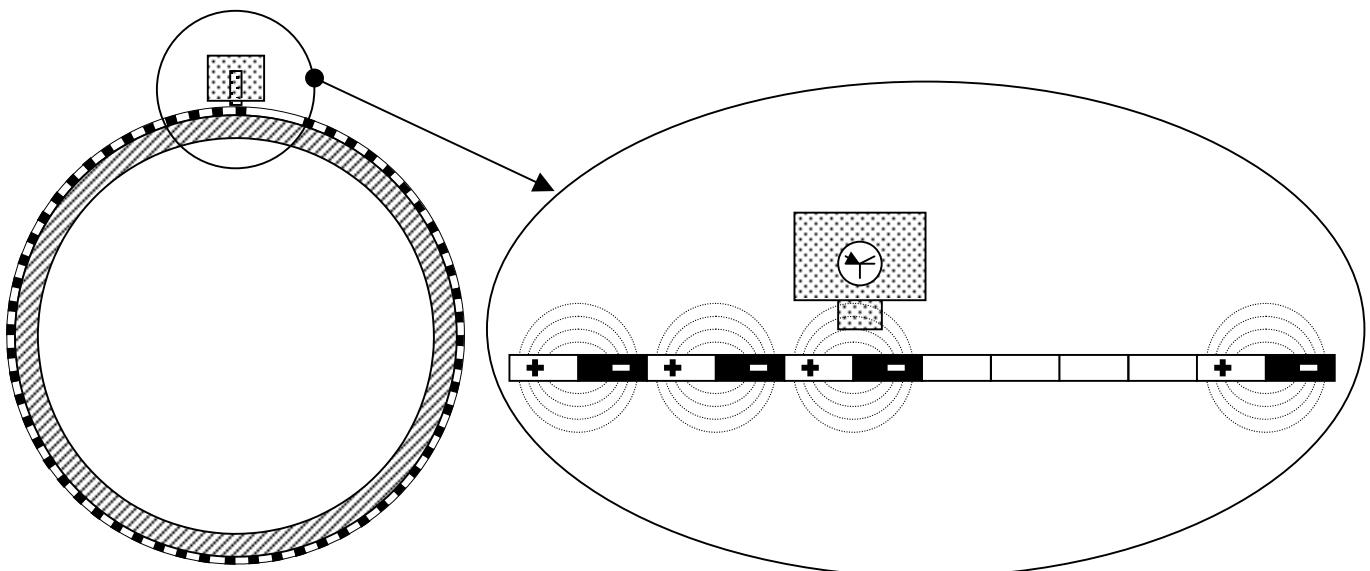
#### Círcuito do sensor de rotação e ponto morto superior (CKP)

O sistema IAW 4LV/4SV para efetuar os cálculos de avanço de ignição e controle de carga das bobinas, utiliza um sensor de rotação do motor (CKP ou Crankshaft Position Sensor), que para cada volta do motor, capta 60 impulsos elétricos na forma de uma onda quadrada, sendo sua construção baseada no princípio do efeito Hall, através de um sensor com uma placa de cerâmica denominada de circuito AMR (acetato magneto resistivo).

Está fixado na base do motor exposta a um anel magnético, que na sua periferia foram criados 60 campos magnéticos POSITIVO-NEGATIVO, sendo 58 impulsos corretamente polarizados a cada  $3^\circ$ , perfazendo os 60 impulsos do anel (58+2).



A UCE faz o reconhecimento dos 2 impulsos faltantes e inicia a contagem de 14 impulsos para o PMS do cilindro 1 e 4, e de 44 impulsos para o PMS dos cilindros 2 e 3.

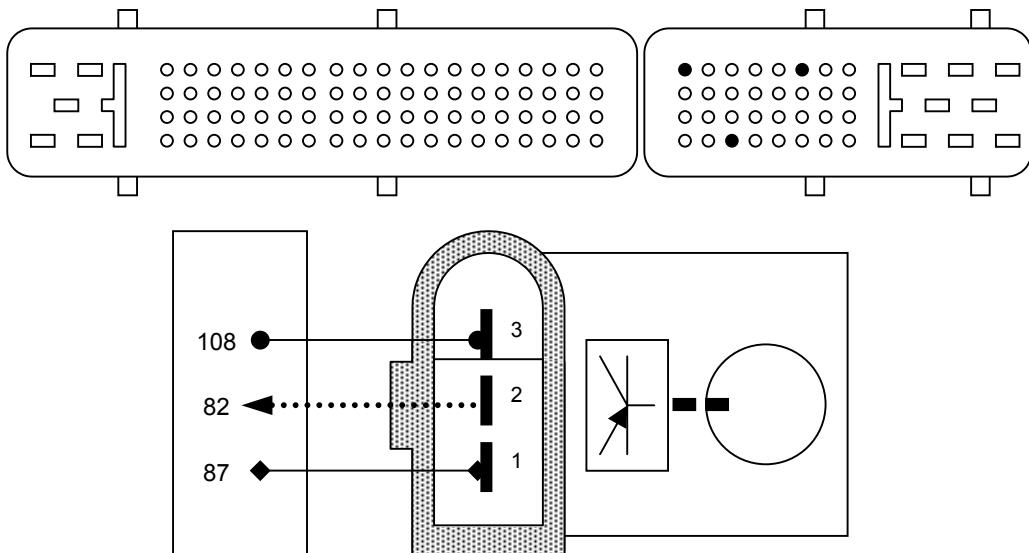


**"ATENÇÃO: QUANDO DE SERVIÇOS DE TROCA E/OU REMOÇÃO DO RETENTOR TRASEIRO DO VOLANTE NOS VEÍCULOS DOTADOS DESTE SISTEMA, DEVE-SE TER ESPECIAL ATENÇÃO AO EXECUTAR TAIS SERVIÇOS. O ANEL DE IMPULSOS É MUITO PARECIDO COM UM RETENTOR. NÃO UTILIZE PEQUENAS ALAVANCAS OU CHAVES DE FENDA PARA REMOVER TAL ANEL, POIS O MESMO SE INUTILIZARIA. PARA REMOÇÃO DO MESMO, UTILIZE OS PRÓPRIOS PARAFUSOS DO FLANGE DE FIXAÇÃO DO RETENTOR TRASEIRO, ENROSCANDO OS PARAFUSOS EM 3 PORCAS FIXADAS AO PRÓPRIO FLANGE".**

Terminais do conector:

Pino da UCE	Pino do sensor	Função	Valor (Vdc)
87	1	Alimentação de referência do sensor CKP	5,00
82	2	Sinal do sensor de rotação do motor	0,00 Vdc @ 900 Hz*
108	3	Massa do sinal	0,00

\* - Para condições de marcha lenta



Recovery:

Na ausência do sinal do sensor de rotação (sincronismo) a UCE habilita uma estratégia de emergência e usa como referência o sinal do sensor de fase.

O motor demora a dar partida e pode funcionar de forma irregular com limite de rotação. Desta forma é possível a partida do motor, porém com menos potência.

Verificação de funcionamento do sensor CKP:

Com a chave de ignição na posição "MAR" verificar que a tensão entre os pinos 1 e 3 do sensor seja no mínimo de 4,50 Vdc.

Com um osciloscópio verificar se o sinal entre os pinos 2 e 3 seja uma onda quadrada de 0,00 a 5,00 Vdc. Com um multímetro, pode-se medir a freqüência entre os pinos 2 e 3.

Pino da UCE	Função	Valor
87	Alimentação de referência do sensor CKP	5,00 Vdc
82	Sinal do sensor de rotação do motor	0,00 Vdc @ 900 Hz*
108	Massa do sinal	0,00 Vdc

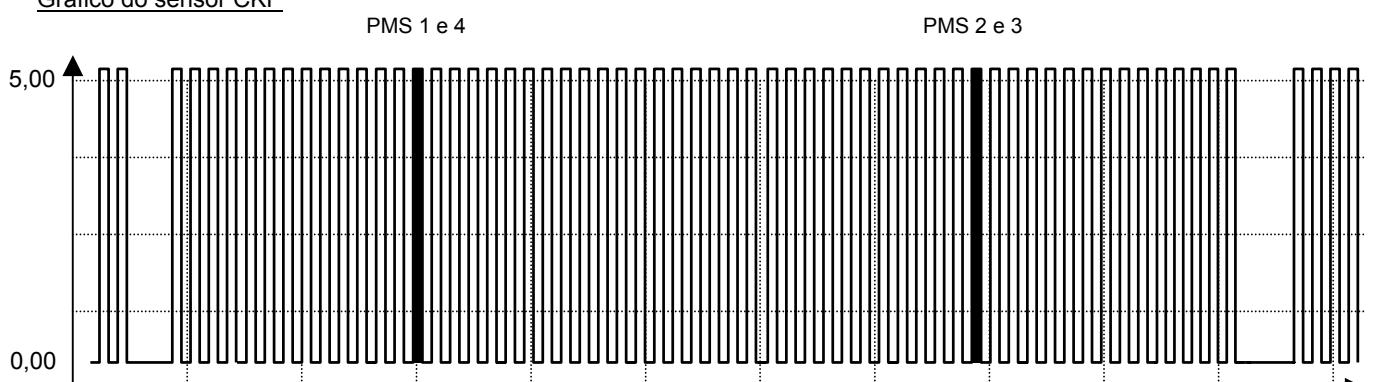
\* - Para condições de marcha lenta

Pode-se medir a rotação do motor na função "Hertz". O valor é proporcional à rotação, conforme a tabela abaixo.

Freqüência em Hz	RPM
900	900
1.500	1.500
2.000	2.000
2.500	2.500

- Ao virar arranque, se por acaso o motor não der partida, ao medirmos o sinal gerado pelo sensor, o valor deverá estar próximo a 2,50 VAC ou 350 Hz.

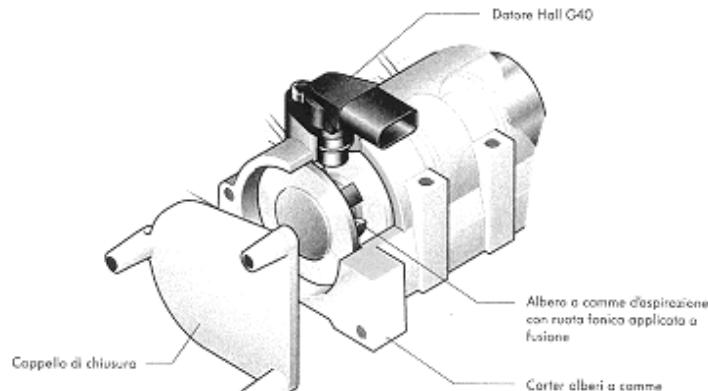
Gráfico do sensor CKP



### Círcuito do sensor de fase do comando de válvulas (CMP)

Para a UCE efetuar o controle de um sistema de injeção seqüencial fasado, é necessário que se reconheça a exata posição do eixo comando de válvulas para poder realizar a injeção de combustível no cilindro que está na fase de aspiração. Para isto se utiliza um sensor de fase do comando de válvulas (CMP ou CamShaft Position sensor), fixado sobre o eixo comando de aspiração.

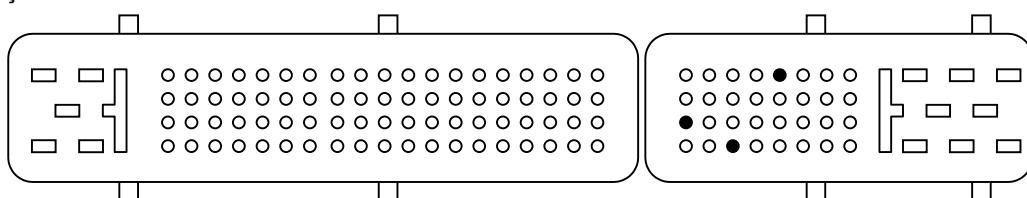
É formado por uma parte fixa e uma parte móvel (3 dentes no eixo comando) que fazem o sensor gerar uma onda quadrada. A UCE alimenta o sensor pelo pino 98 (5,00 Vdc) e 108 (massa). Quando o dente passa à frente do sensor, fornece a UCE, através do pino 86 um sinal de massa, gerando dentro da mesma, um sinal de 5,00 Vdc.



#### Terminais do conector:

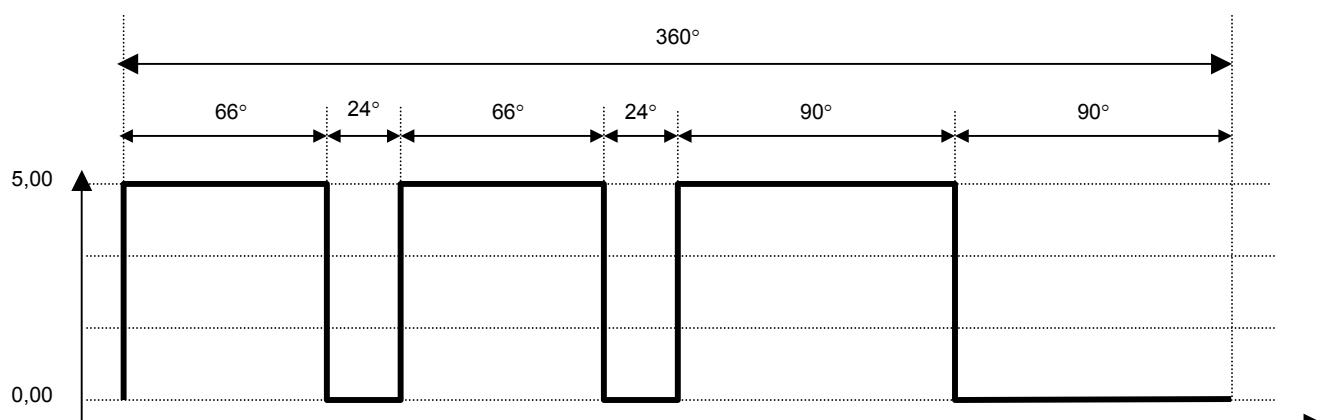
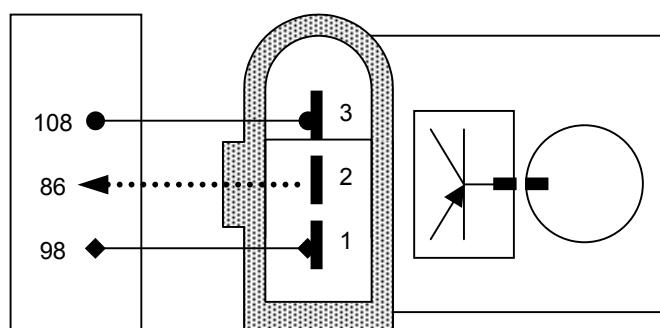
Pino do sensor	Pino da UCE	Função	Valor (Vdc)
1	98	Alimentação de referência do sensor CMP	5,00
2	86	Sinal do sensor de fase do motor	5,00 @ 28 Hz*
3	108	Massa do sinal	0,00

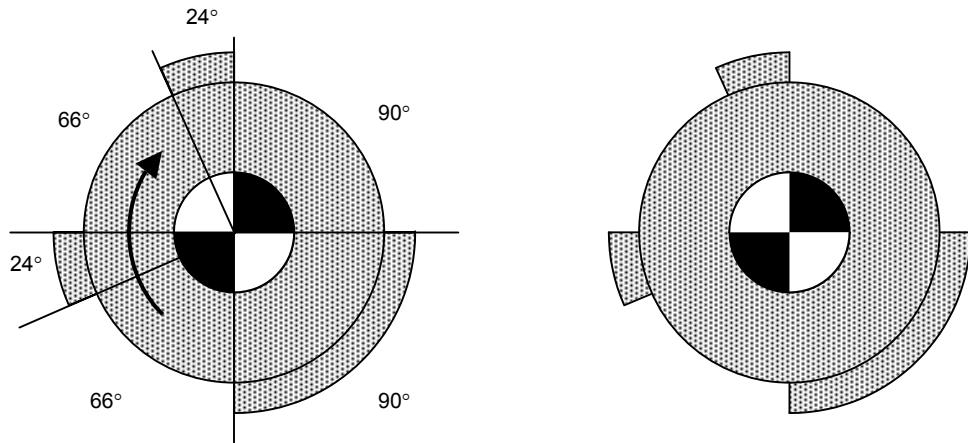
\* - Na condição de marcha lenta.



#### Recovery:

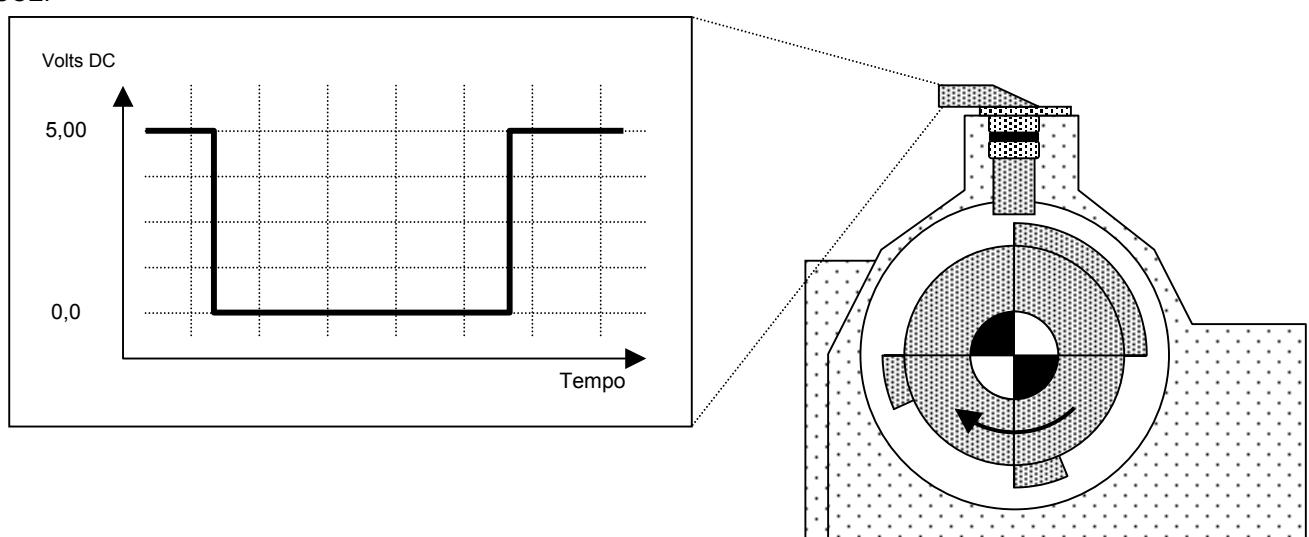
Em caso de falha do sensor de fase a UCE continua a realizar a injeção de combustível no modo seqüencial fasado, porém com uma menor precisão.



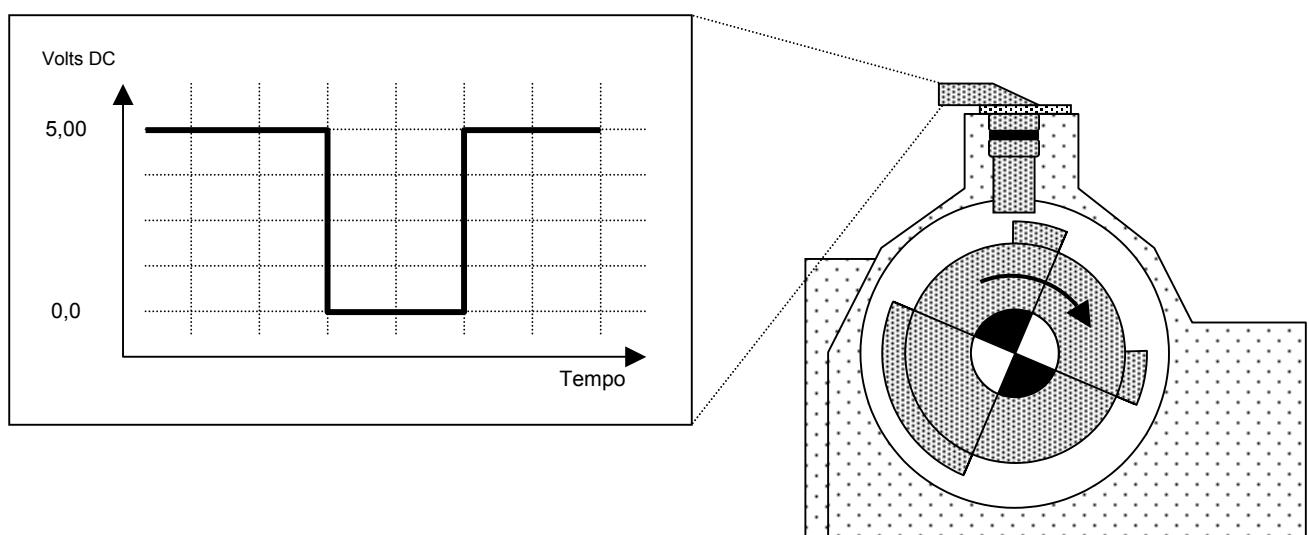


#### Funcionamento básico do sensor CMP

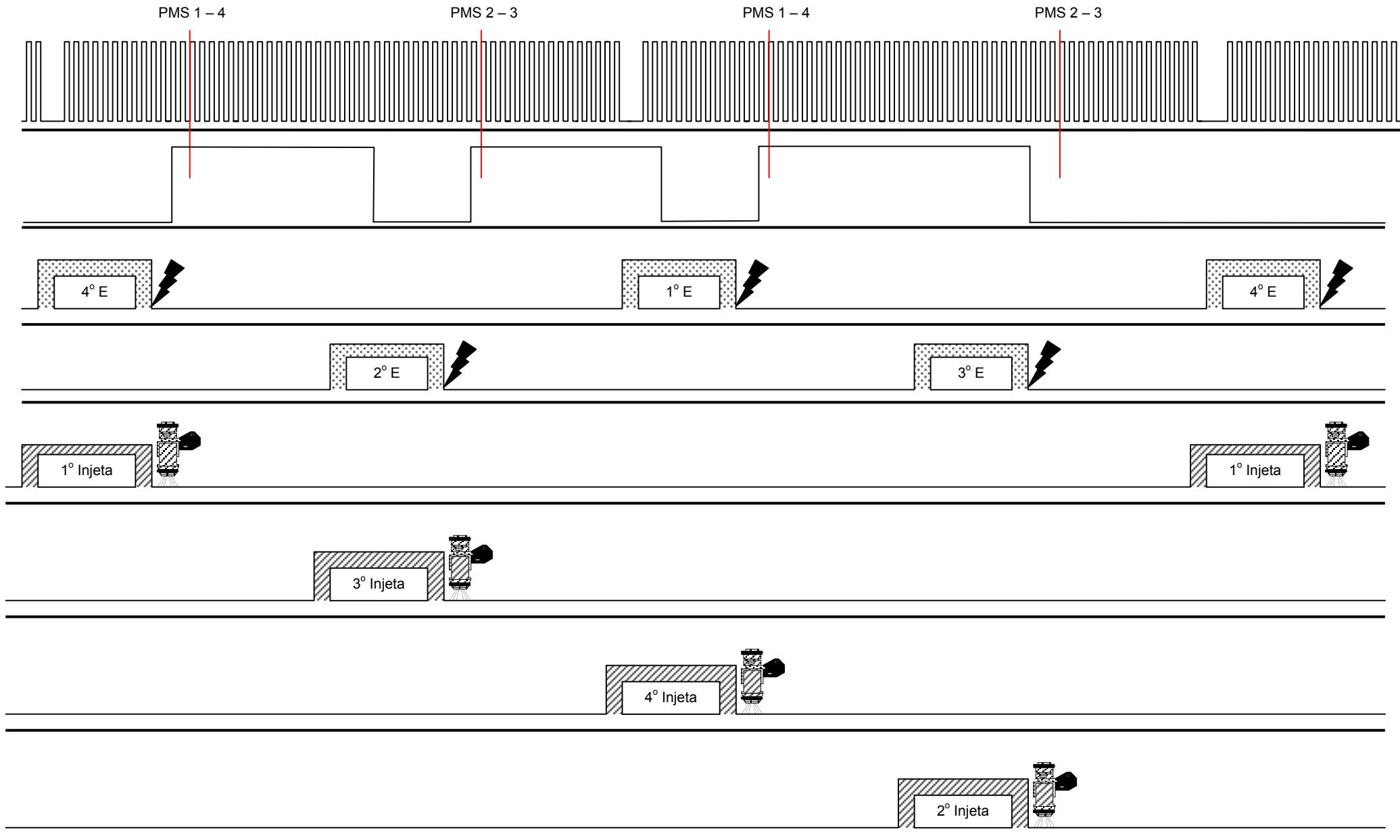
Este sensor trabalha pelo efeito Hall. Toda vez que um dente da roda impulsora (que está fundido no próprio eixo do comando de válvulas) passar pelo sensor, este induz uma tensão elétrica dentro da UCE. O tempo de duração desta tensão, que equivale ao tamanho do dente que está passando pelo sensor, é transmitido para a UCE.



Quando a UCE receber um sinal de tensão do sensor de fase, referente ao 2º dente menor e o sinal do sensor de rotação do motor (dente 14), significa que o motor se encontra no PMS do cilindro 1, em ordem de explosão.



Mapa de gráficos de injeção/ignição em função dos sinais de rotação e fase do motor



### Círculo do sensor de detonação (KS)

Quando o motor é exposto a uma carga elevada, este fator pode gerar altas pressões na câmara de combustão, e consequentemente, altas temperaturas. Isto pode levar a gasolina a entrar em detonação, onde geradas vibrações (choques) devido a uma condição de queima não uniforme, que gera uma certa freqüência de ressonância no bloco do motor.

Para detectar este fenômeno, foi instalado um sensor de vibração (Knock Sensor) diretamente no bloco do motor, que faz vibrar pequeno cristal (cristal piezelétrico ou sal de rochelle), que envia um sinal a UCE proporcional a vibração que recebe, a qual, com base neste sinal, reduz o avanço de ignição, até ser eliminado o fenômeno.

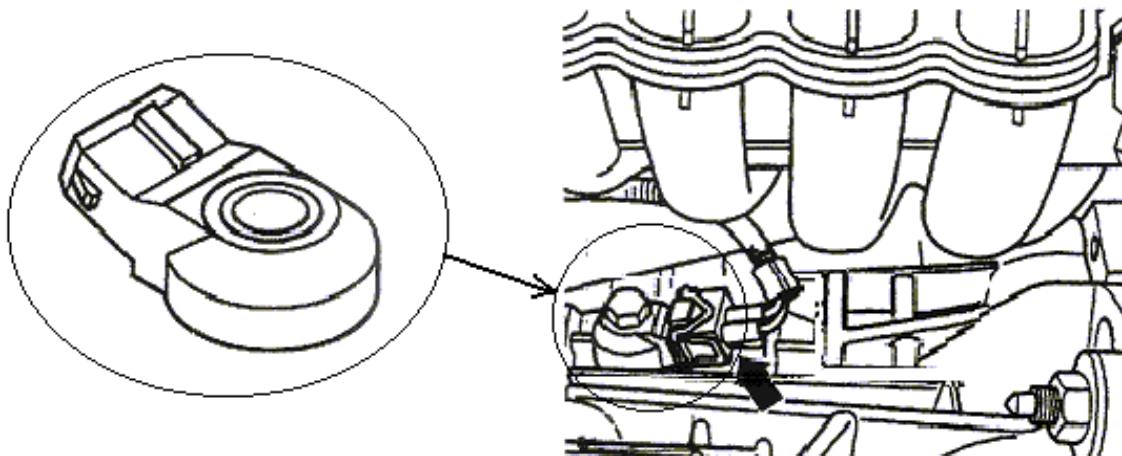
A UCE registra a presença do fenômeno da detonação através da elaboração do sinal proveniente do respectivo sensor, confrontando continuamente os sinais com um valor limite que por sua vez é continuamente atualizado para considerar os desgastes do motor.

Caso haja a detonação, a UCE atrasa o avanço de ignição. No caso da persistência de detonação, uma estratégia é habilitada para a UCE alterar o mapa de ignição e eliminar o fenômeno.

A correção do avanço é realizada individualmente por cilindro, reduzindo o ponto de ignição até que a detonação cesse.

Este sensor tem uma bucha passante para prevenir um aperto não apropriado. Em caso de substituição, não interpor arruelas ou espaçadores nas superfícies de contato entre o bloco do motor e o sensor.

Dos sinais provenientes dos sensores, este é o de análise mais complexa, devido a dificuldade de se isolar o ruído gerado pela detonação dos demais ruídos existentes no motor. Para análise da ocorrência da detonação, a UCE realiza a aquisição do sinal dentro de uma pequena janela de cada ciclo do motor.

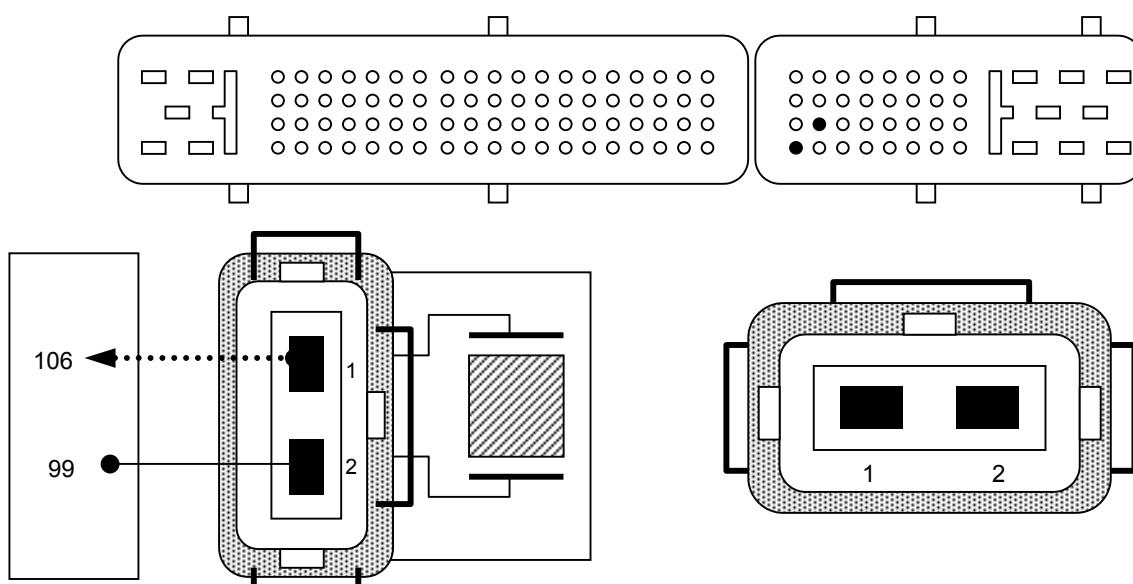


O correto aperto (20 Nm) do sensor de detonação ao bloco do motor, deve ser cuidadosamente respeitado, com a possibilidade de se alterar as características de rigidez do conjunto ou mesmo danificar o cristal piezelétrico.

Terminais do conector:

Pino do sensor	Pino da UCE	Função	Valor (Vdc)
1	106	Sinal do sensor de detonação	*
2	99	Massa do sinal	0,00

\* Variável conforme as condições mecânicas do motor.



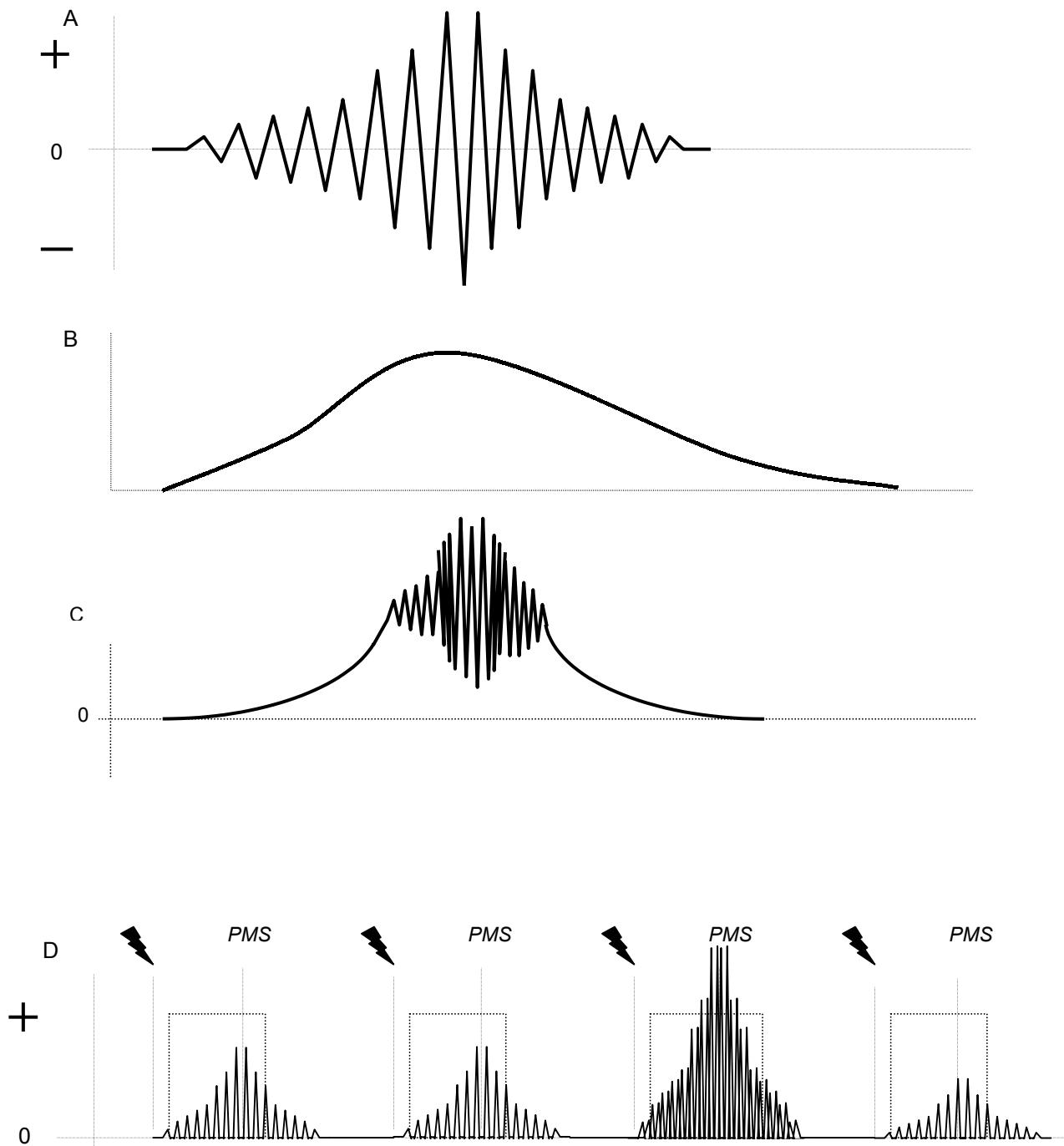
### Recovery:

Em caso de avaria do sensor, a UCE atua no mapa com uma redução de avanço de ignição (de 10° a 15°) para proteção do motor e promove o enriquecimento da mistura em cerca de 3%.

Em caso de falha do reconhecimento da fase do motor, o sistema iguala o avanço dos 4 cilindros e desabilita o mapa de autoadaptação.

#### Gráfico do sensor de detonação

O sensor emite um sinal (A) que corresponde à variação da pressão dentro da câmara de combustão (B). Quando houver detonação, o sinal tem um forte ruído (C). O sinal de retorno para a UCE (D) quando já filtrado e selecionado para correção de avanço dentro da janela de aquisição (fase de explosão).



### Círculo do sensor de oxigênio aquecido na descarga (HO2S)

Para a UCE determinar as condições de queima da mistura na câmara de combustão, é necessário ter um sensor que determine esta condição. O elemento responsável por isto é o sensor de oxigênio aquecido na descarga ou HO2S (Heated Oxigen Sensor).

O sinal de saída do sensor HO2S é enviado à UCE para a regulagem da mistura ar-combustível, a fim de manter a relação estequiométrica o mais próxima possível do valor teórico.

Assim, para obter uma mistura ideal, é necessário que a quantidade de combustível a ser injetado esteja o mais próximo possível da quantidade teórica calculada pela UCE, para ser completamente queimada, em relação à quantidade de ar aspirada pelo motor.

Neste caso, pode se dizer que o fator lâmbda ( $\lambda$ ) é igual a 1, ou seja :

$$\lambda = \frac{\text{Quantidade de ar real aspirado pelo motor}}{\text{Quantidade de ar teórica para queimar todo combustível injetado}}$$

Para obtermos a queima total da mistura, a relação estequiométrica (relação ar-combustível ideal ou RAC) deve ser de aproximadamente 14,70/1,00 ou 14,70 partes de ar para 1,00 parte de combustível. Assim sendo, quando a quantidade de ar na relação estequiométrica real é igual à quantidade de ar na relação estequiométrica teórica, obtemos que  $\lambda = 1$ . Quanto mais alto for o valor de lâmbda, mais pobre será a mistura (menor quantidade de combustível) ou inversamente. Assim sendo:

Fator lâmbda	RAC	Mistura	Condição dos gases
$\lambda \geq 1$	16,70/1,00	Mistura pobre	Excesso de ar, o monóxido de carbono tende a valores baixos
$\lambda = 1$	14,70/1,00	Mistura ideal	Os gases poluentes estão contidos dentro dos limites da lei
$\lambda \leq 1$	12,70/1,00	Mistura rica	Falta de ar, o monóxido de carbono tende a valores altos

Ou melhor, exemplificando através de cálculos matemáticos:

$1 = \frac{1000 \text{ cm}^3}{1000 \text{ cm}^3}$	$0,9 = \frac{900 \text{ cm}^3}{1000 \text{ cm}^3}$	$1,1 = \frac{1000 \text{ cm}^3}{900 \text{ cm}^3}$
---	--	--

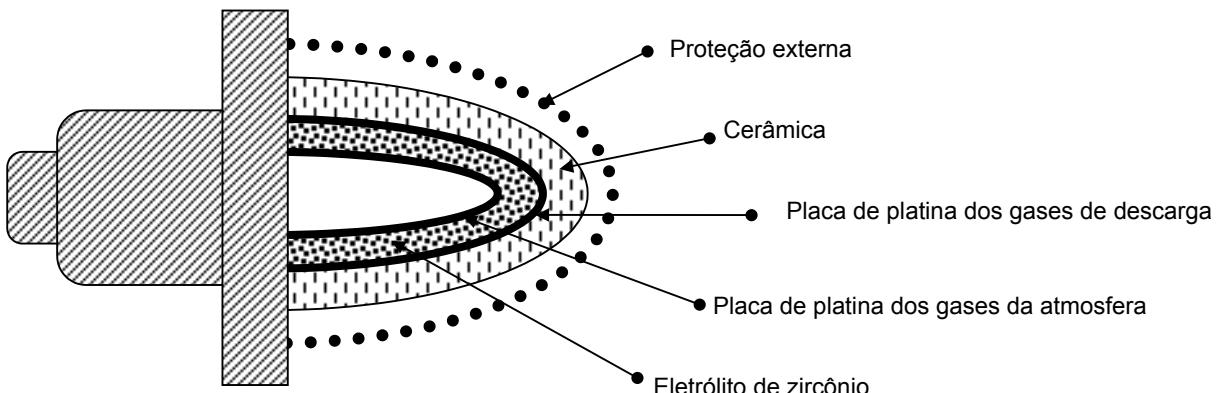
A partir destes cálculos, a UCE consegue calcular, através do sinal do sensor de oxigênio, se a quantidade de combustível que está sendo injetada é maior ou menor que o necessário, e, quando preciso for, modular o tempo de injeção, a fim de garantir que a quantidade de combustível injetado seja ideal em função do volume de ar aspirado pelo motor, proporcionando uma queima correta da mistura, ou que o fator lâmbda seja igual a 1, ou  $\lambda=1$ .

Todo este controle de mistura torna-se necessário para manter as emissões de poluentes o mais baixo possível dentro de toda vida útil do motor, melhorando a qualidade do ar por nós respirado.

### Constituição interna do sensor de oxigênio

O sensor de oxigênio localiza-se na tubulação de descarga de gases do motor, sendo responsável por medir a concentração de oxigênio presentes nos gases de descarga, em relação ao oxigênio presente na atmosfera, que é igual a 21% de concentração.

Este sensor é composto de duas placas de platina, separadas por um eletrólito de zircônio, encapsulado em uma carcaça de cerâmica.



O princípio se baseia que, com temperaturas acima de 300°C, a cerâmica se dilata, tornando-se porosa, permitindo a passagem de moléculas de oxigênio presente na descarga.

O zircônio é derivado da zircônia, que é um elemento químico básico. Ao entrar em contato com o oxigênio, o zircônio torna-se condutor elétrico.

Uma reação química ocorre nas placas de platina, originando íons de oxigênio (o íon é uma molécula com falta ou excesso de elétrons). O íon de oxigênio possui um número de elétrons duas vezes maior que um átomo de oxigênio, portanto os íons possuem carga elétrica negativa.

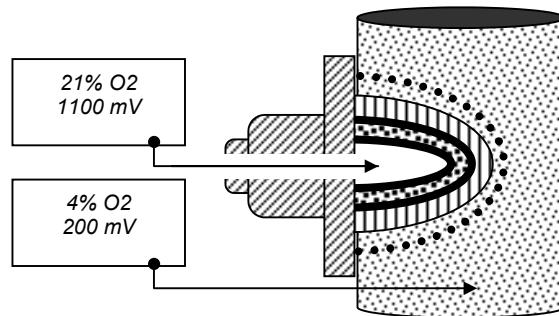
Uma placa de platina fica em contato com os gases de escape (teor de oxigênio em função da mistura), e a outra placa fica em contato com a atmosfera (teor de oxigênio de 21%). O ar da atmosfera penetra pela parte superior e flui em direção ao centro do sensor, atingindo sua câmara interna.

Os íons de oxigênio são formados nas duas placas de platina. A placa de platina da atmosfera gera mais íons de oxigênio do que a placa do lado gás de escape. Deste modo, a placa de platina no lado atmosfera apresenta carga elétrica positiva (os íons de oxigênio então se movem em direção do eletrodo negativo através do eletrólito de zircônio). Sendo assim, esta placa apresenta carga elétrica positiva, e no lado do gás de escape, a placa apresenta carga elétrica negativa.

Entre as duas placas de platina haverá diferença de potencial elétrico ou voltagem. A voltagem nas placas varia de 0 a 900 mV DC (milivolts) ou 0,0 a 0,9 volts DC, dependendo do conteúdo dos gases do escapamento.

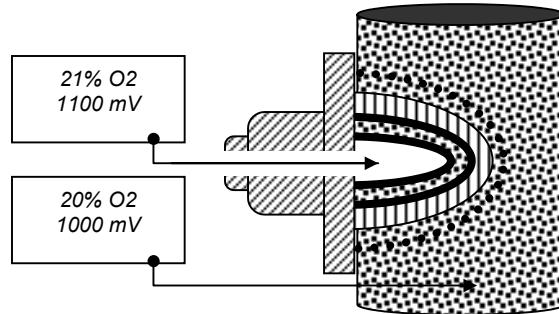
Se a mistura ar-combustível puxar para uma tendência de mistura rica (mais combustível), somente poucos íons de oxigênio aparecerão no lado gás de escape do sensor. A placa de platina no lado gás de escape, torna-se mais negativa. A carga elétrica na placa de platina lado ar externo não é alterada; portanto, aumenta a diferença de voltagem entre as duas placas de platina.

Pôr exemplo, se os gases de descarga tiverem um teor de 4% de oxigênio, e na atmosfera 21%, a placa do lado descarga gera próximo de 200 mV. A placa do lado atmosfera gera próximo de 1100 mV. O UCE mede a diferença de voltagem entre as duas placas e determina qual a voltagem resultante do circuito, neste caso 900 mV (1100 - 200). Sendo assim, gravado nos programas internos, o UCE determina a condição da mistura, neste caso rica.

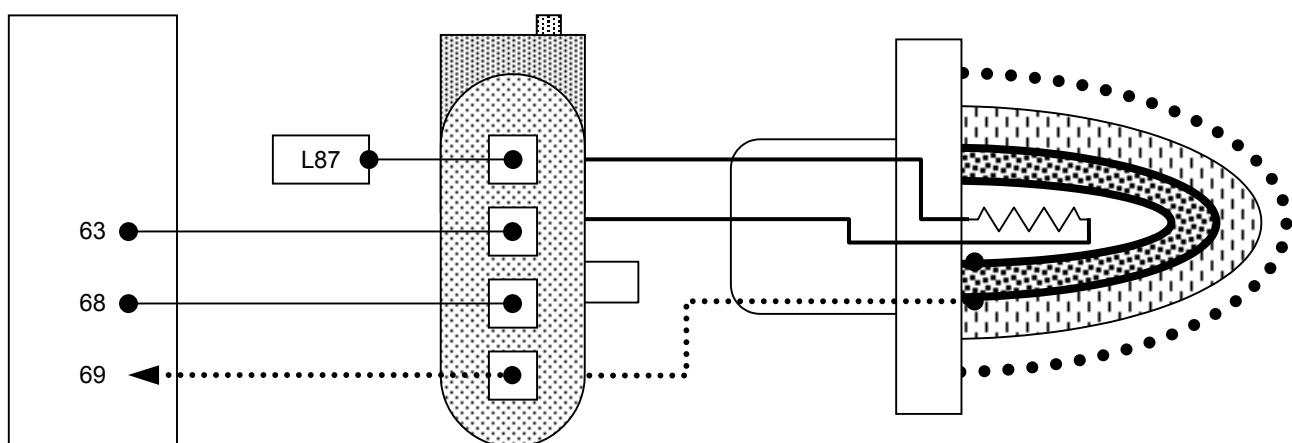
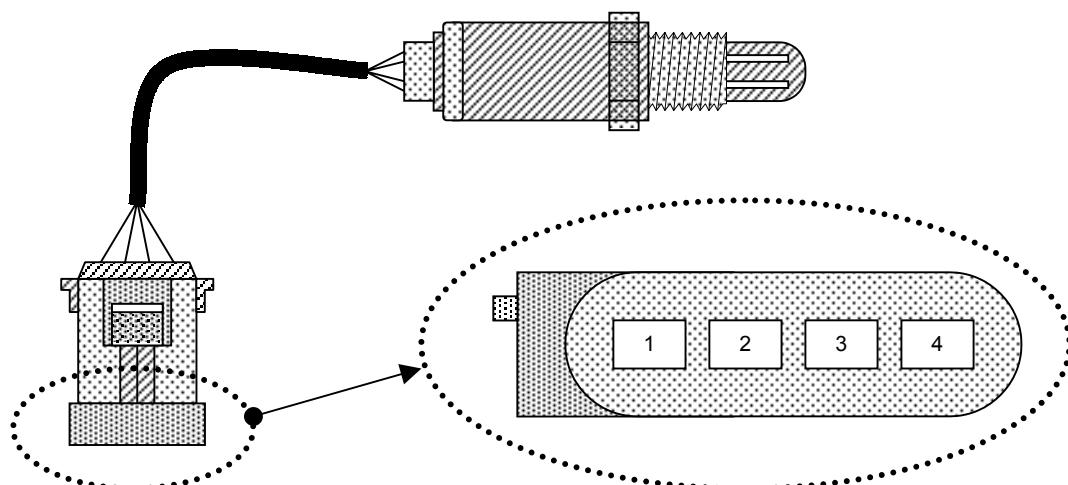


Quando a tendência da mistura puxar para uma condição pobre (menos combustível), uma grande quantidade de íons de oxigênio aparecerão no lado gás de escape do sensor. Isto torna mais positiva a placa de platina no lado gás de escape. A diferença de potencial elétrico entre as placas de platina diminuirá.

Pôr exemplo, se os gases de descarga tiverem um teor de 20% de oxigênio, e na atmosfera 21%, a placa do lado descarga gera próximo de 1000 mV. A placa do lado atmosfera gera próximo de 1100 mV. O UCE mede a diferença de voltagem entre as duas placas e determina qual a voltagem resultante do circuito, neste caso 100 mV (1100 - 1000). Sendo assim, o UCE determina a condição da mistura, neste outro caso pobre.



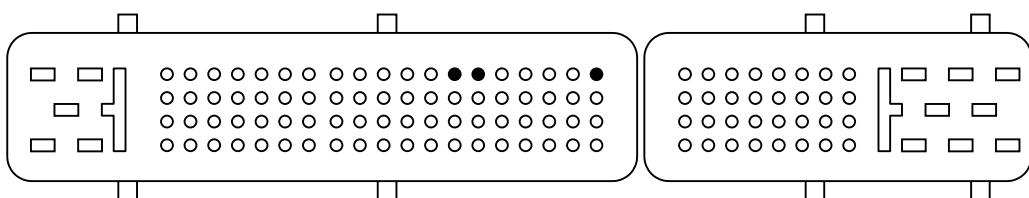
Portanto, quando a mistura ar-combustível tender para rica, a voltagem do sensor será alta (>450 mV). Se a mistura tender para pobre, a voltagem do sensor será baixa (<450 mV). Medindo a diferença de voltagem entre as duas placas de platina, o UCE determina se a mistura é rica ou pobre.



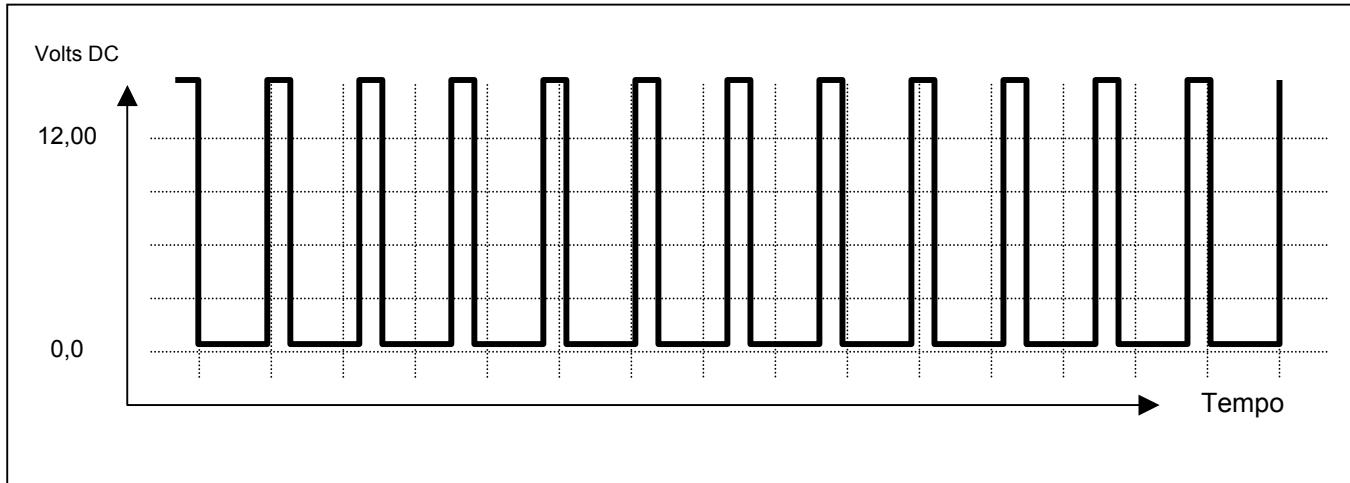
Terminais do conector:

Pino do conector	Pino da UCE	Função	Valor (volts DC)
1	---	Positivo da resistência de aquecimento	12,00
2	63	Negativo para resistência de aquecimento	<b>Veja abaixo</b>
3	68	Negativo para o sinal de referência	<b>0,00</b>
4	69	Sinal do sensor de oxigênio	De 0,100 a 0,900

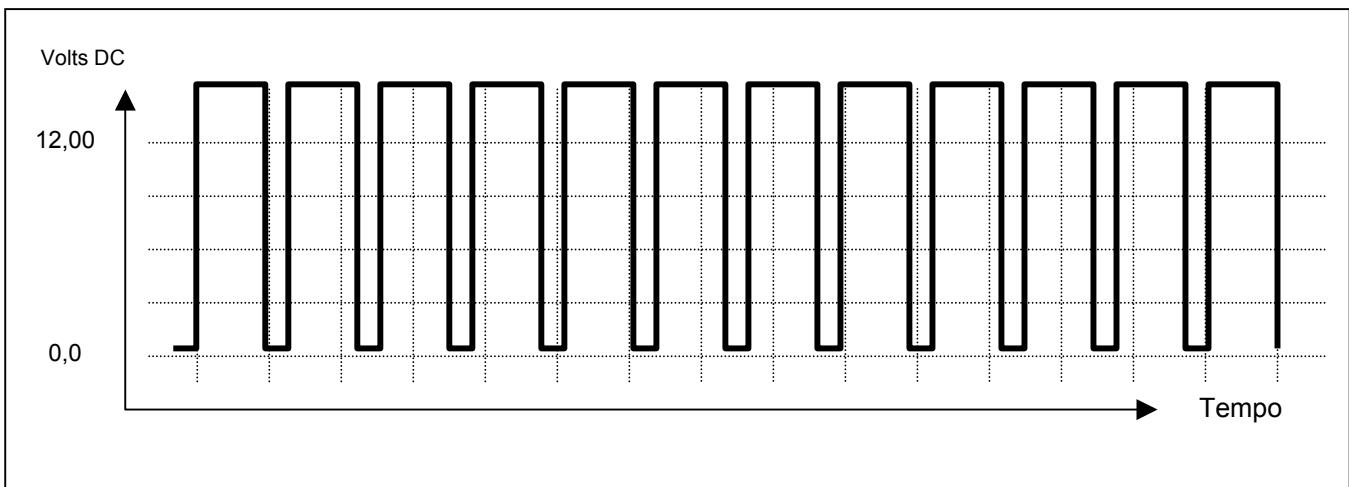
- “Ao dar a partida no motor, a UCE controla este sinal de massa com uma freqüência de 84 hz e uma carga cíclica de **-84% DURANTE OS 10 SEGUNDOS** iniciais de funcionamento do motor. Após este período, a carga cíclica é alterada para -34% (veja gráfico abaixo e da página seguinte)”.



#### Gráfico dos 10 segundos iniciais de funcionamento do sinal de massa da resistência de aquecimento da sonda de O2



#### Gráfico do funcionamento normal do sinal de massa da resistência de aquecimento da sonda de O2



#### Resistência elétrica do aquecedor

Medir resistência elétrica entre os pinos...	Valor ( $\Omega$ )
3 e 4	4,00 a 6,00

#### Pressão da tubulação de descarga

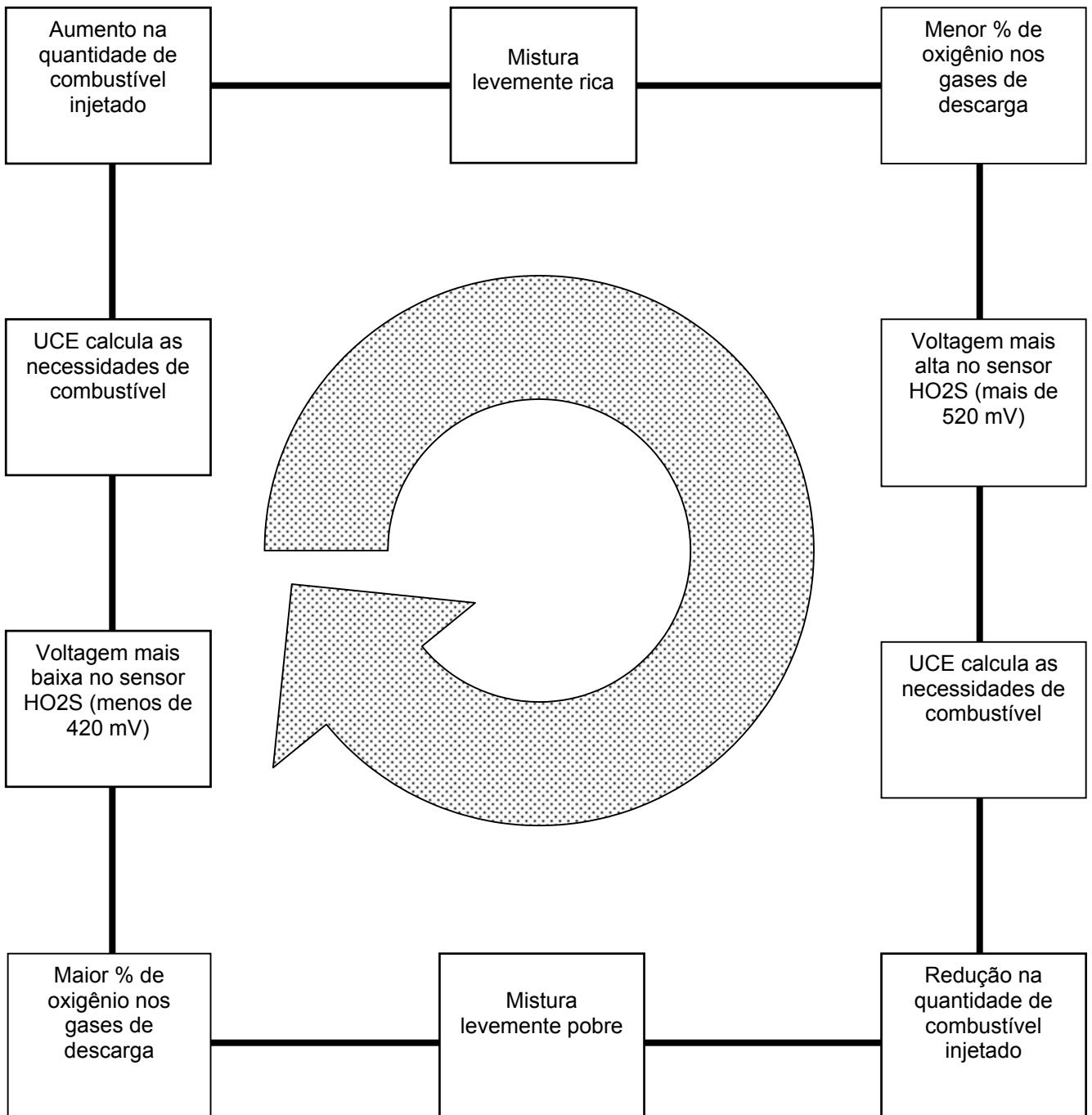
Com um manômetro de baixa pressão, pode-se medir a pressão da tubulação dos gases de descarga, para determinar entupimentos ou obstruções no sistema de escapamento.

Um dos melhores pontos de medição é o alojamento do sensor HO2S, antes do conversor catalítico. Os fabricantes determinam que a pressão máxima admissível (com todos componentes como catalisadores e silenciadores) deverá ser no máximo de 10 libras/pol<sup>2</sup> (PSI) ou 0,700 Kgf/cm<sup>2</sup>.

Valores acima podem ser prenúncio de entupimento em algum dos componentes da tubulação de descarga. Desparafuse o sensor e rosqueie um adaptador no mesmo padrão de rosca (M18 x 1,5) para efetuar as medições.

### Controle de combustível em circuito fechado

Os valores para correção do tempo de injeção em função do sensor HO<sub>2</sub>S estão armazenados na memória EEPROM da UCE. Quando as condições de correção do fator lâmbda existem (temperaturas acima de 300°C da cerâmica com valores de tensão variável de 100 a 900 mV nas placas de platina), a UCE passa a trabalhar em circuito fechado (closed-loop). No funcionamento em “closed-loop”, a UCE calcula a relação ar-combustível baseado nos sinais dos sensores MAP, ECT e IAT, alterando o valor calculado do tempo de injeção baseado no sinal do sensor de oxigênio na descarga. Isto faz com que a relação estequiométrica (relação ar-combustível) mantenha-se muito próxima do valor 14,70/1,00 ou  $\lambda=1$ .



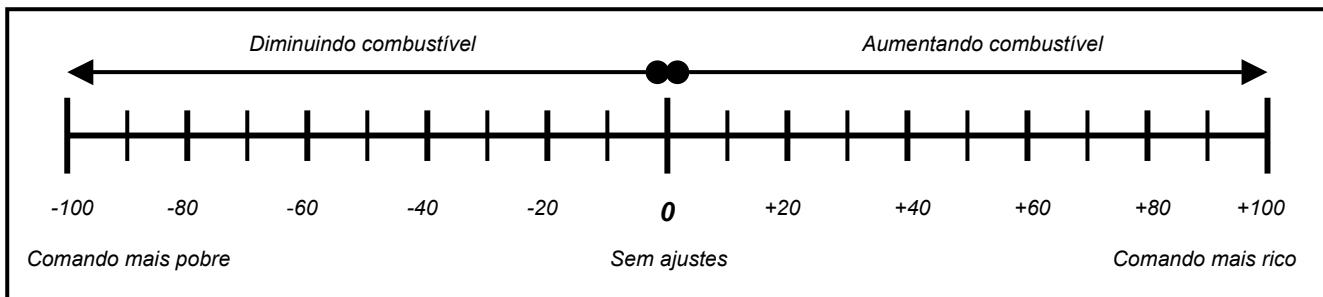
### Correção do tempo de injeção de combustível (Integrador do sensor HO2S)

O integrador é uma lógica interna da UCE, para correção de combustível, que se baseia no sinal do sensor de oxigênio na descarga. Se houver alguma falha neste sensor, esta lógica é desabilitada, não havendo correção do tempo de injeção. O tempo base só será corrigido a partir dos sinais dos sensores (cálculo teórico).

A lógica de correção do tempo de injeção, localiza-se na memória EEPROM, sendo responsável pôr manter a relação ar/combustível próximo do valor estequiométrico (14,70/1,00 ou  $\lambda=1$ ). O integrador reconhece, com auxílio do sensor HO2S, os desvios da relação ar-combustível ideal e modifica o tempo calculado de injeção. O integrador é um valor variável de -100% a +100%.

Se não houver correção da mistura, o valor do integrador será aproximadamente 0%.

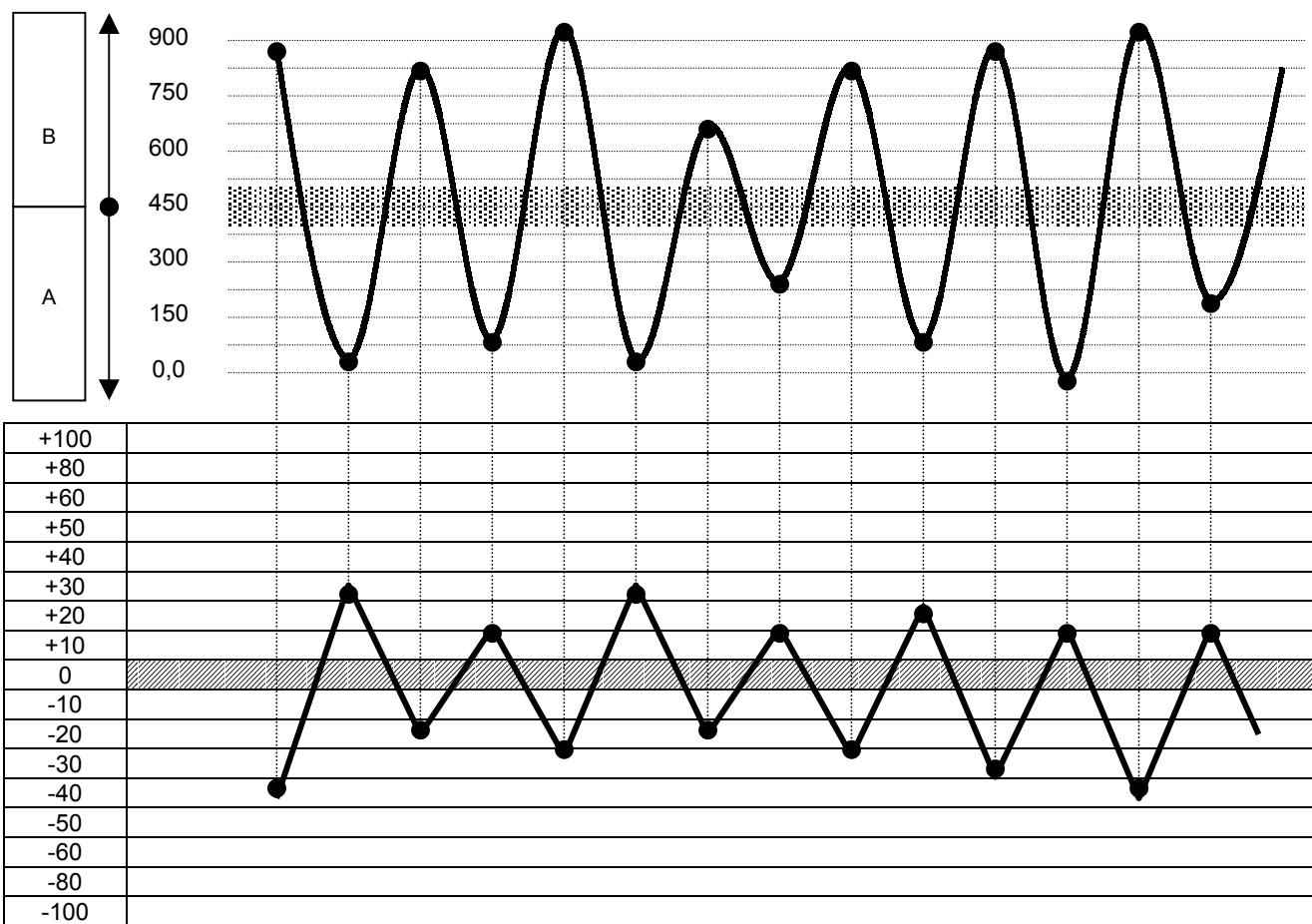
Para satisfazer as exigências de emissões de gases, a informação de ajuste de combustível deve ser exibida em valores de porcentagem. Os ajustes de combustível a curto e a longo prazo funcionam da mesma maneira que no passado, só mudaram nas unidades de medida apresentadas.



Cada célula possui um valor memorizado, o qual será usado pela UCE para fazer os ajustes do tempo de injeção, para o melhor controle do sistema, em relação às emissões de gases.

Se o sensor de oxigênio reconhecer mistura pobre ( $A < 450$  mV), o integrador aumentará a porcentagem do tempo de injeção, o que significa mais de 0% (ex.: +20%), resultando em um maior tempo de injeção (injetor mais tempo ligado).

Se o sensor de oxigênio reconhecer mistura rica ( $B > 450$  mV), o integrador diminuirá a porcentagem do tempo de injeção, o que significa menos de 0% (ex.: -20%), resultando em um menor tempo de injeção (injetor menos tempo ligado).

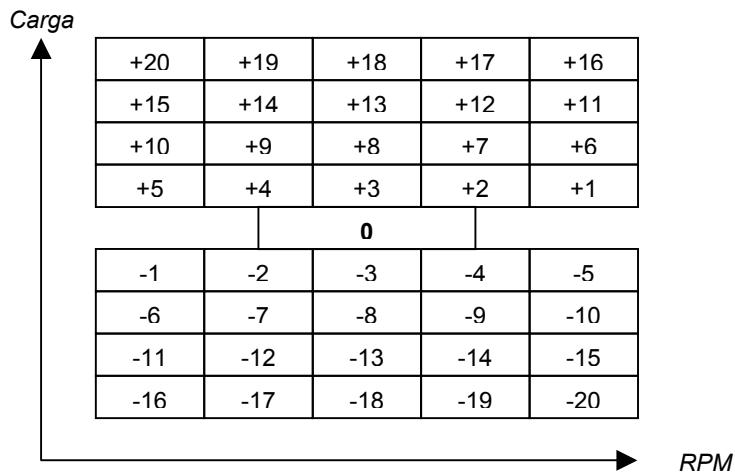


Basicamente, o sistema funciona da seguinte maneira: A UCE pega os sinais dos sensores, e através de seus dados, determina um valor base de tempo de injeção (valor teórico em função dos sinais dos sensores). A UCE em poder deste valor emite para o integrador, junto com o sinal do sensor de oxigênio. O integrador pega estes dois valores e calcula se tem que aumentar ou diminuir o tempo de injeção, para diminuir o nível de emissões.

Pôr exemplo: Se o tempo de injeção teórico calculado for de 12,00 milisegundos e o sinal do sensor HO2S é de 750 milivolts, o integrador determina que a UCE deve diminuir o tempo de injeção em 10% do tempo calculado ( $12,00 \text{ ms} - 10\% = 1,2 \text{ ms}$ ). Sendo assim, o integrador diminui 1,2 de 12,00 ms, resultando em 10,8 ms de tempo de injeção de combustível. Os ajustes de combustível que forem de +20% a -20%, são um forte indicativo que a UCE está mantendo um controle apropriado do tempo de injeção.

#### Ajuste de combustível a curto e longo prazo

Os dados de ajuste curto e longo de combustível são tidos como instrumento varredor e podem constituir informação útil ao diagnosticar as condições de desempenho do motor. A diferença importante entre eles é que o ajuste de combustível a curto prazo indica alterações de curta duração no tempo de funcionamento do motor, enquanto que o ajuste de longo prazo indica alterações verificadas em um longo prazo de funcionamento do motor.

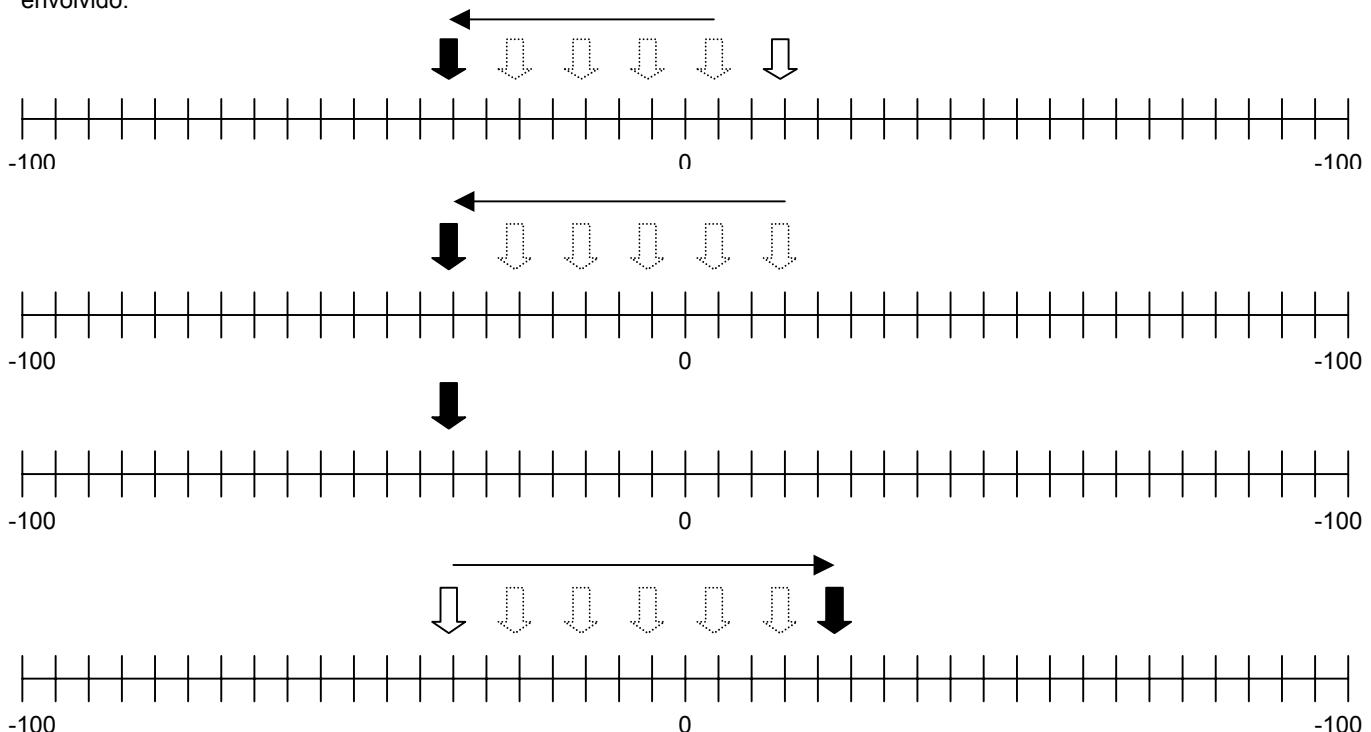


#### Ajuste de combustível a curto prazo (STFT)

O ajuste de combustível a curto prazo (Short Time Fuel Trim) faz parte de um sistema que ajuda a fazer pequenas e temporárias correções na mistura ar-combustível, quando o sistema está em circuito fechado (closed-loop), monitorando a voltagem de saída emitida pelo sensor HO2S, utilizando 450mV como ponto de referência. Em closed-loop, a voltagem deve variar constantemente, cruzando para frente e para trás da marca de referência, podendo assim ajustar continuamente a distribuição de combustível, a fim de manter o mais próximo da proporção ideal de 14,70/1,00.

Os números de ajuste de curto prazo são baseados em 200 células de contagem mais o 0, perfazendo 201 células, sendo o ponto médio o valor 0. Portanto, 0 é tomado como a linha básica, sem correção da amplitude do tempo de injeção. Se o valor subir acima de 0, a UCE está ajustando para uma condição rica da mistura. Abaixo de 0, a UCE está ajustando para pobre a mistura.

Quando as leituras da UCE indicam que o ajuste o curto prazo está tornando-se sobrecarregado, significando que as exigências de combustível do motor estão mudando demais no sentido rico - pobre, o ajuste de longo prazo torna-se envolvido.



### Ajuste de combustível a longo prazo (LTFT)

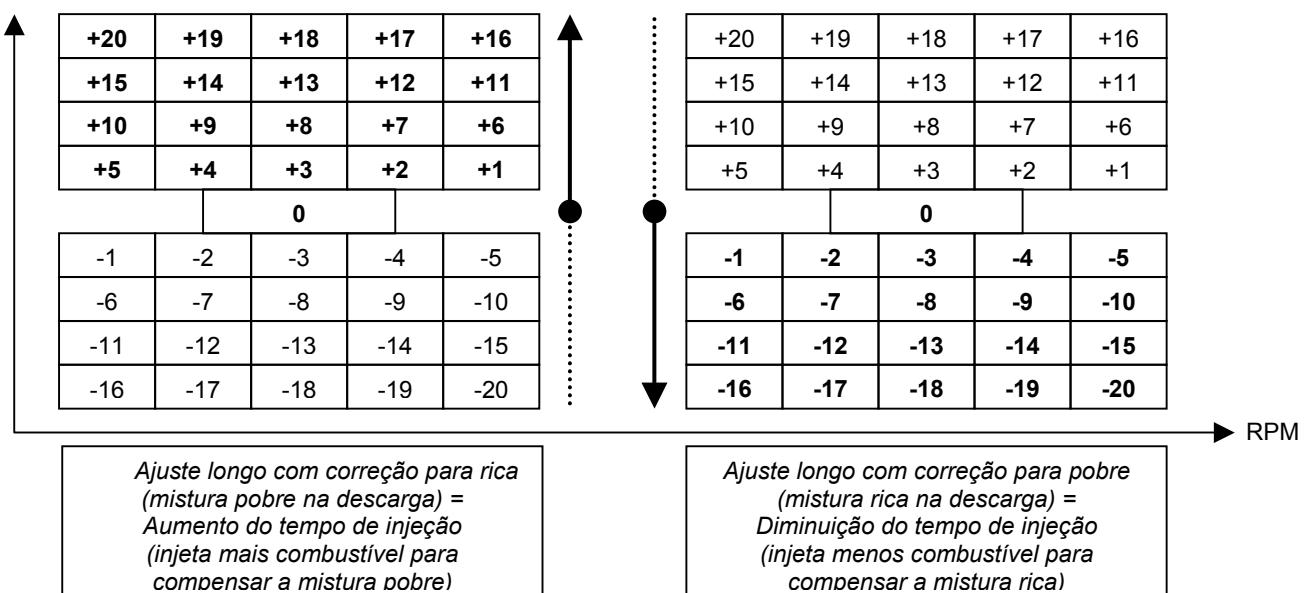
O ajuste de combustível a longo prazo (Long Time Fuel Trim) mostra que a UCE assimilou a correção de combustível a curto prazo. A leitura de ajuste longo demonstra quanto a UCE fez de compensação. Muito embora o ajuste de curto prazo possa fazer uma ampla gama de correções da distribuição de combustível freqüentemente, o ajuste de longo prazo pode indicar uma tendência na direção pobre ou rica, que esteja sendo tomada pelo ajuste a curto prazo.

O ajuste a longo prazo pode fazer uma alteração significativa da distribuição de combustível naquele sentido, depois de um período mais longo de tempo.

O ajuste a longo prazo também é baseado nos mesmos valores de contagem do ajuste de curto prazo. Um bloco de células contém informações dispostas em combinações de RPM e carga do motor em toda sua gama de condições operacionais. Na medida que mudam as condições, a UCE verifica o bloco apropriado quanto aos dados para usar no cálculo da amplitude correta do tempo de injeção. De maneira ideal, cada valor de bloco seria de 0%. Se o ajuste curto estiver distante o suficiente de 0%, o ajuste longo muda seu valor e reinicializa o ajuste curto para 0% novamente.

Os valores de ajuste curto e longo de combustível auxiliam o técnico a identificar as reais condições (rica ou pobre) causadas pôr problemas do sistema de injeção de combustível e sensores relacionados.

Carga



### Fatores de correção da mistura na relação ar-combustível

Integrador %	Voltagem de HO2S	Condição
+30	<150,0 mV DC	Foi atingida a condição de mistura pobre, o que significa possibilidade de vazamentos entre o cabeçote e o sensor HO2S. A UCE tenta solucionar a falha adicionando combustível.
-30	>750,0 mV DC	Foi atingida a condição de mistura rica, o que significa possibilidade de excesso de pressão de combustível ou problemas nos eletroinjetores. A UCE tenta solucionar a falha diminuindo a quantidade de combustível.

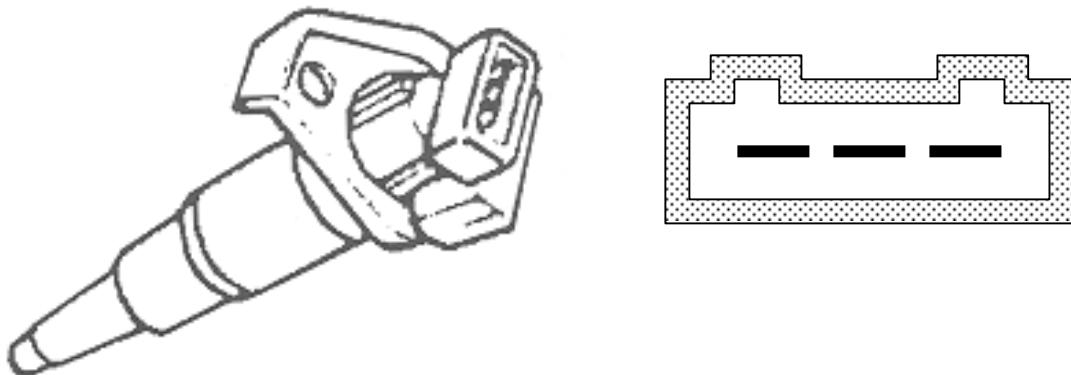
### Condições e possíveis causas do integrador fora da faixa de trabalho

Condição da mistura	Integrador	Ajuste curto ou longo está alto (acima de +30%)	Ajuste curto ou longo está baixo (abaixo de -30%)
	Condição da mistura	Verifique:	Verifique:
Mistura pobre: - NOx elevado; - Motor tende afogar; - Baixo desempenho;		Verifique: - Pressão baixa de combustível; - Entrada de ar falso em mangueiras ou juntas do coletor de admissão; - Injetores sujos ou trancando; - Sensor MAP;	Verifique: - Massa do sensor HO2S solto ou oxidado; - Sensor HO2S com cerâmica saturada;
Mistura rica: - HC e CO elevado; - Fumaça preta na descarga ou forte odor do catalisador; - Velas de ignição gastas ou sujas; - Falha em cabos de velas;		Verifique: - Tubulação de descarga rachada ou vazando; - Entradas de ar nos cabeçotes; - Falha de compressão dos cilindros do motor, enviando ar-combustível não queimado para a descarga.	Verifique: - Alta pressão de combustível; - Linha de retorno entupida / obstruída; - Válvula do cânister sempre aberta; - Sensores ECT e IAT; - Sensor MAP; - Sensor HO2S contaminado; - Filtro de ar obstruído; - Óleo contaminado com combustível.

### Círcuito do sensor de velocidade do veículo (VSS)

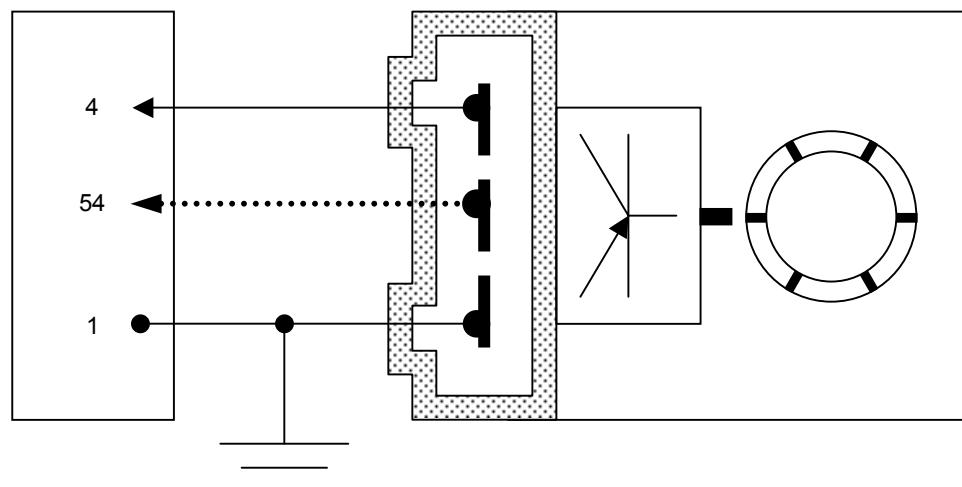
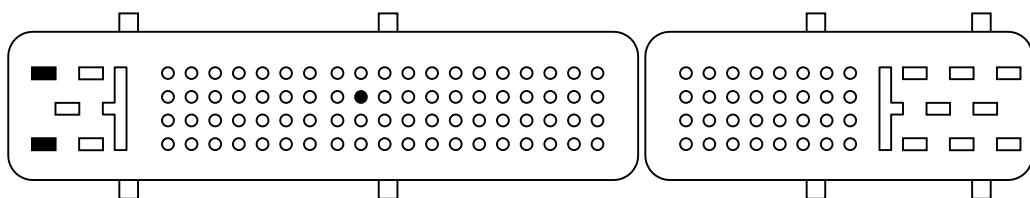
O sensor de velocidade de veículo ou VSS (Vehicle Speed Sensor) transmite a UCE informações relativas a velocidade do veículo (6 impulsos por metro percorrido). A UCE utiliza esta informação para melhorar a gestão do controle de marcha lenta, cut-off e controle de torque de aceleração. O sensor de velocidade é do tipo Hall, e é montado no câmbio, sendo a aquisição do sinal feita entre 0 e 8000 RPM.

A informação para a UCE é um sinal de onda quadrada, com um valor de 5,00 volts DC e uma carga cíclica de 50%, com freqüência variável em função da velocidade. Este sinal pode ser verificado com um osciloscópio entre o pino 54 da UCE e um bom ponto de massa.



Características do sensor VSS:

Pino da UCE	Função	Valor (Vdc)
54	Sinal do sensor de velocidade	Veja tabela abaixo
4	Alimentação (L15)	12,00
1	Massa do sinal	0,00



Dados de velocidade

Pino da UCE	Tensão (volts DC)	Km/h	Freqüência	Carga cíclica (%)
54	5,00	20	30	57
		40	60	55
		60	100	56

#### Círcuito do interruptor do pedal da embreagem (CPP)

O interruptor do pedal da embreagem (Clutch Pedal Position) é uma chave LIGA-DESLIGA, que informa à UCE quando está sendo aplicada a embreagem.

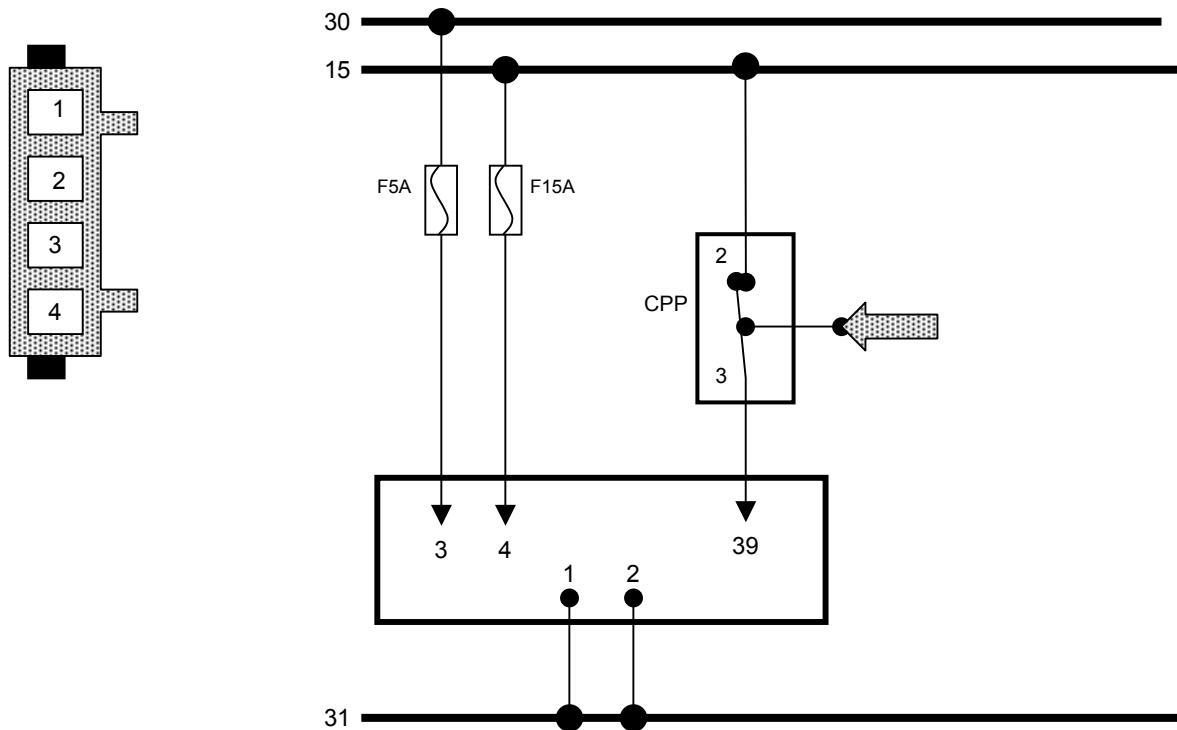
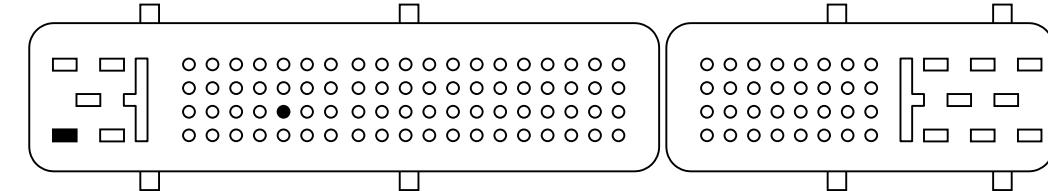
Com o valor de rotação do motor e a velocidade do veículo, a UCE consegue determinar qual marcha está engrenada, e a partir deste dado, poderá efetuar um melhor controle de ação de DASH-POT durante a desaceleração, que para cada marcha será determinada diferentes condições de controle de DASH-POT, para um melhor controle de emissão de gases.

Com este controle, será notada desaceleração suave e sem solavancos.

#### Características do interruptor do pedal da embreagem

Pino do conector	Pino da UCE	Função	Valor (Vdc)
1	- - -	Livre	- - -
2	4	<b>Alimentação (L15)</b>	12,00
3	39	Sinal do interruptor do pedal da embreagem	*
4	- - -	Livre	- - -

\* - Veja etapa de testes abaixo.



#### Teste no interruptor do pedal da embreagem

Pino do conector	Pino da UCE	Função	Valor (Vdc)
2	4	<b>Alimentação (L15)</b>	12,00
3	39	Sinal do interruptor do pedal da embreagem (livre)	12,00
3	39	Sinal do interruptor do pedal da embreagem (acionado)	0,00

### Circuito do interruptor do pedal do freio (BOO)

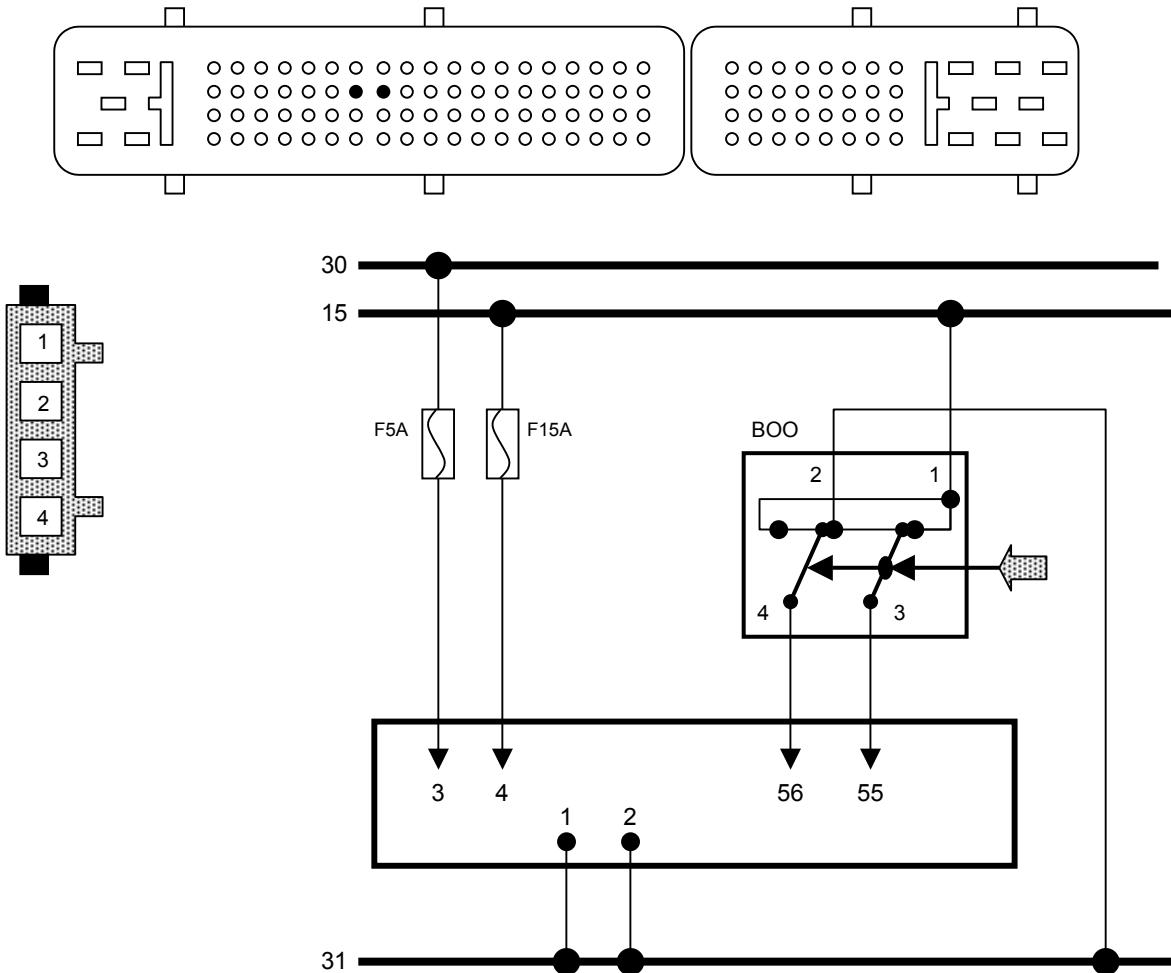
O interruptor do pedal do freio (Break ON-OFF) é uma chave LIGA-DESLIGA, que informa à UCE quando está sendo aplicado o freio, para um melhor controle de ação de DASH-POT, durante a desaceleração.

Durante o processo de desaceleração do veículo, se a UCE receber uma informação deste interruptor, fecha mais rapidamente a borboleta de aceleração, para um melhor controle de emissão de gases.

### Características do interruptor do pedal do freio

Pino do conector	Pino da UCE	Função	Valor (Vdc)
1	-----	<b>Alimentação (L15)</b>	12,00
2	-----	Massa do sinal	0,00
3	55	Sinal do interruptor do pedal do freio	*
4	56	Sinal do interruptor do pedal do freio	*

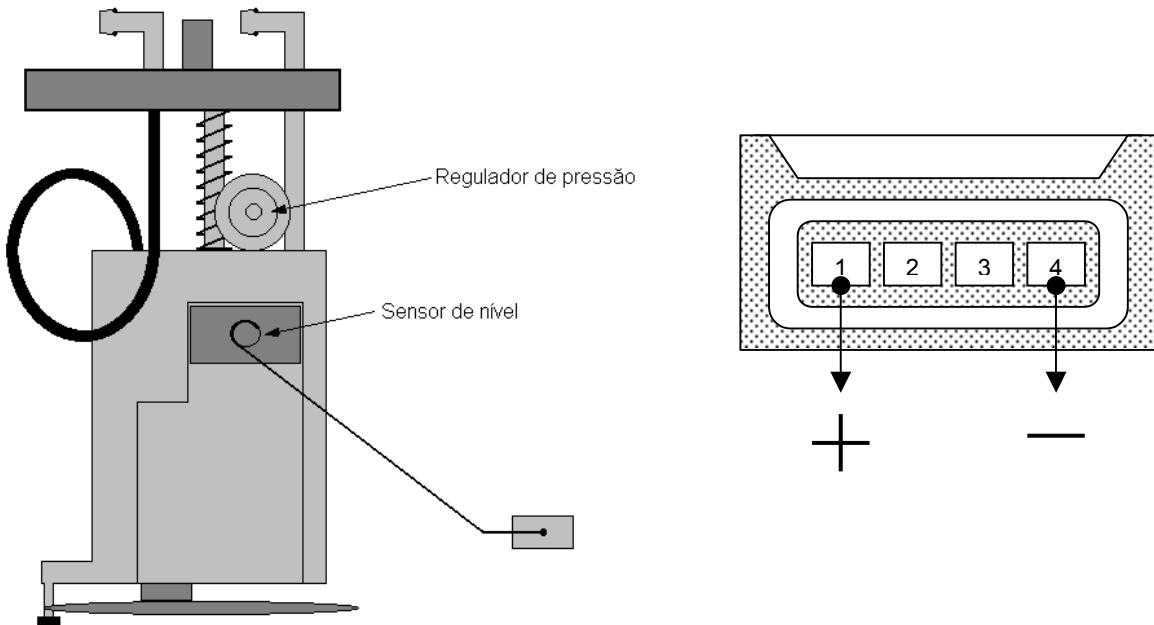
\* - Veja etapa de testes abaixo.



### Teste no interruptor do pedal do freio

Pino do conector	Pino da UCE	Função	Valor (Vdc)
3	55	Sinal do interruptor do pedal do freio (livre)	12,00
4	56	Sinal do interruptor do pedal do freio (livre)	0,00
3	55	Sinal do interruptor do pedal do freio (aplicado)	0,00
4	56	Sinal do interruptor do pedal do freio (aplicado)	12,00

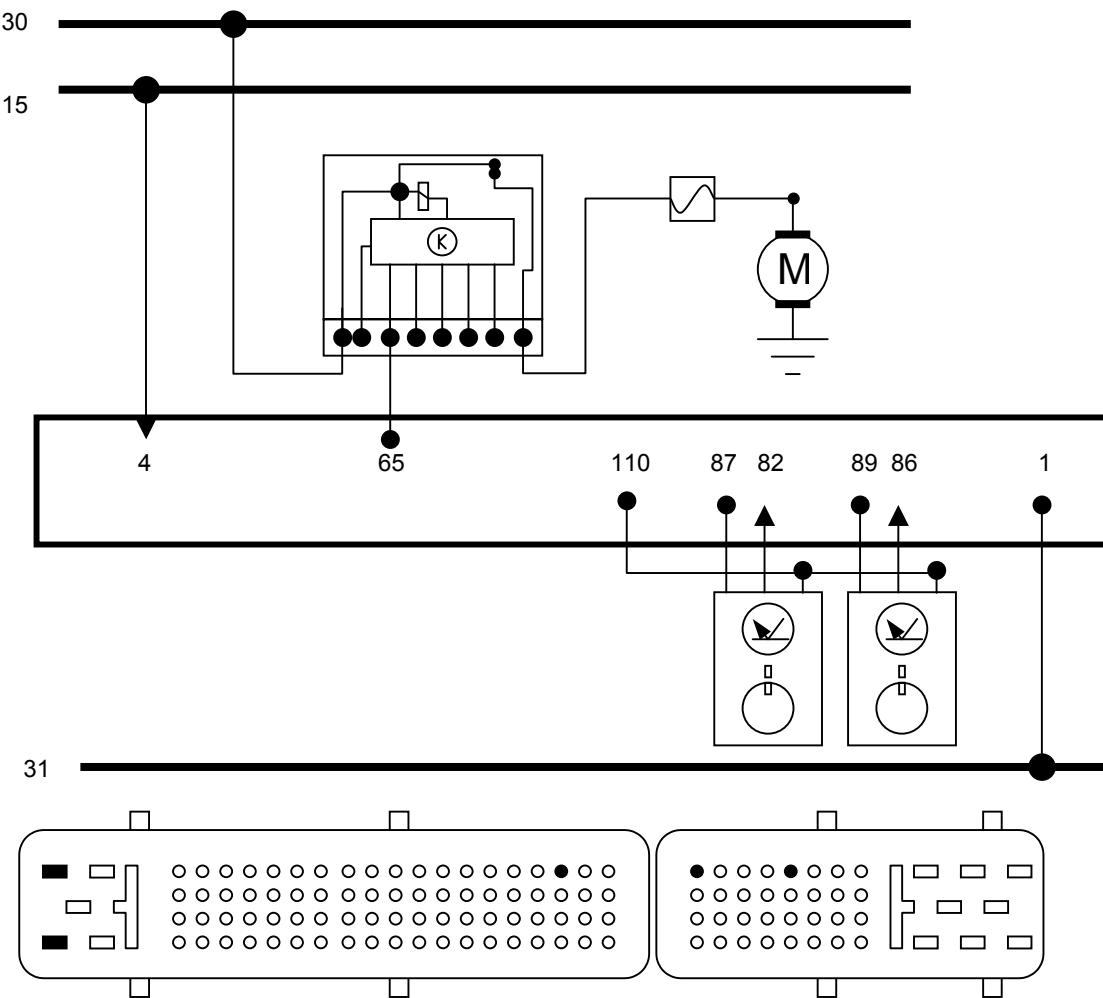
Bomba de combustível:



O módulo de combustível é montado “in tank” e consiste de:

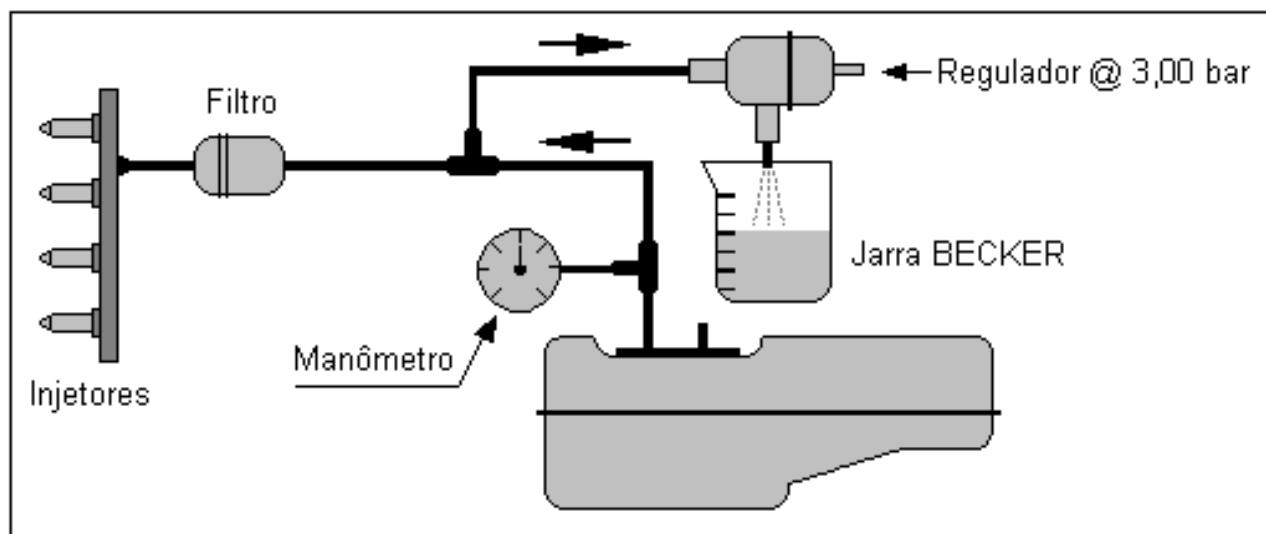
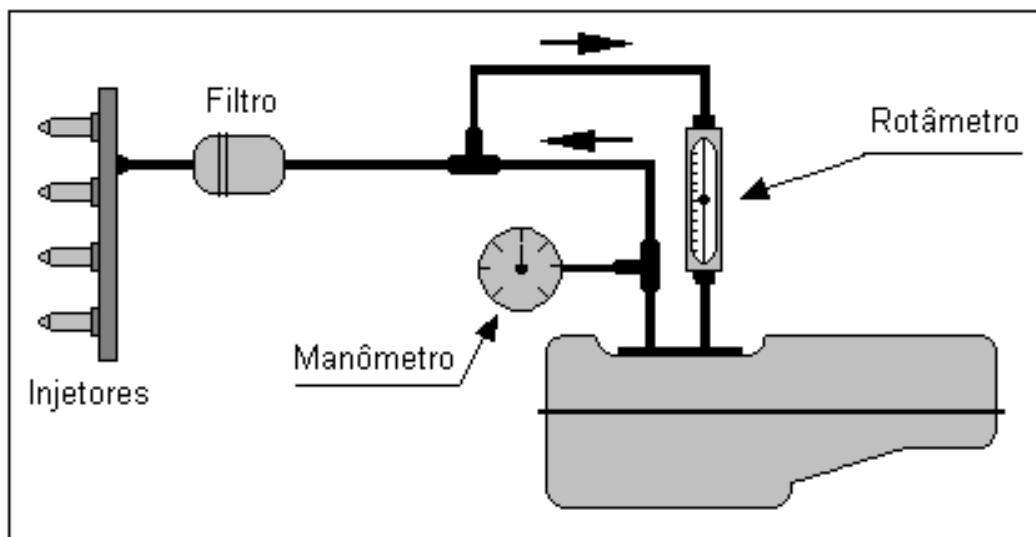
- Bomba de combustível (pino 1 e 4);
- Sensor de nível de combustível (pino 2 e 3).

A UCE envia através do pino 65, um negativo para comandar o relé da bomba que com a chave em “ON” mantém a bomba energizada por aproximadamente 5 segundos. Se após este período, a UCE não detectar sinal de rotação do motor, o relé da bomba é desenergizado.



O regulador de pressão está incorporado junto à carcaça da bomba de combustível. O regulador está calibrado para trabalhar com uma pressão de 3,00 bar (+/- 10%). A pressão pode ser medida em qualquer ponto da tubulação, mas a vazão é medida no retorno, onde podemos colocar um rotâmetro para efetuar tal teste. A vazão média desta bomba é de 1,50 LPM (90,0 LPH).

Dica: Se não possuir um rotâmetro, a maneira mais prática de medir a vazão é colocar um regulador de pressão de veículos multiponto que trabalhem com 3,00 bar de pressão, e a saída do regulador em uma jarra graduada (copo "Becker"), controlando o tempo de vazão.



#### Regulador de pressão:

Localizado no tanque de combustível, o regulador de pressão serve para manter constante a diferença de pressão entre a entrada e saída dos injetores. Desta forma as oscilações de pressão no coletor de admissão, não influencia a quantidade de combustível injetada, pois o valor de pressão é um valor fixo não controlado pela UCE, mas fundamental para o cálculo da quantidade de combustível.

### Circuito dos eletroinjetores IWP 058 (16V) e IWP 143 (8V) e 0.280.156.144 (8V 1.0):

Os eletroinjetores de combustível são válvulas solenóides de acionamento elétrico do tipo “on-off” (liga/desliga). São de alimentação do tipo “top-feed” (alimentação pela parte superior do eletroinjetor), com alvo do jato inclinado em relação ao eixo do eletroinjetor, para poder atingir de uma forma adequada a válvula de admissão com os jatos de combustível, na fase de aspiração do cilindro em questão. O eletroinjetor contém uma bobina ligada aos terminais do conector elétrico, que estão ligados ao UCE através do chicote elétrico.

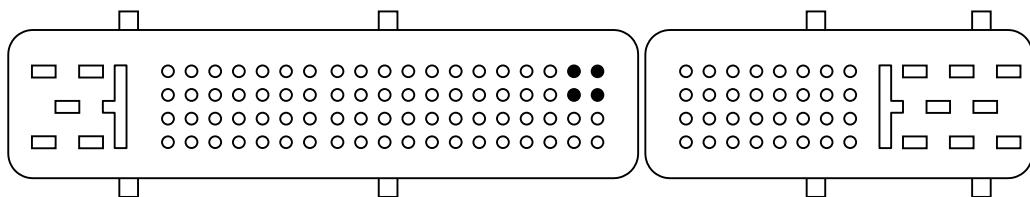
Os jatos de combustível saem do eletroinjetor pulverizados instantaneamente, formando cones de propagação, com uma pressão de 3,00 bar.

A lógica de comando é do tipo seqüencial-fasado, isto é, os quatro injetores são comandados individualmente, um a um, segundo a seqüência de admissão dos cilindros do motor, iniciando na fase de expansão e durando até a fase de admissão.

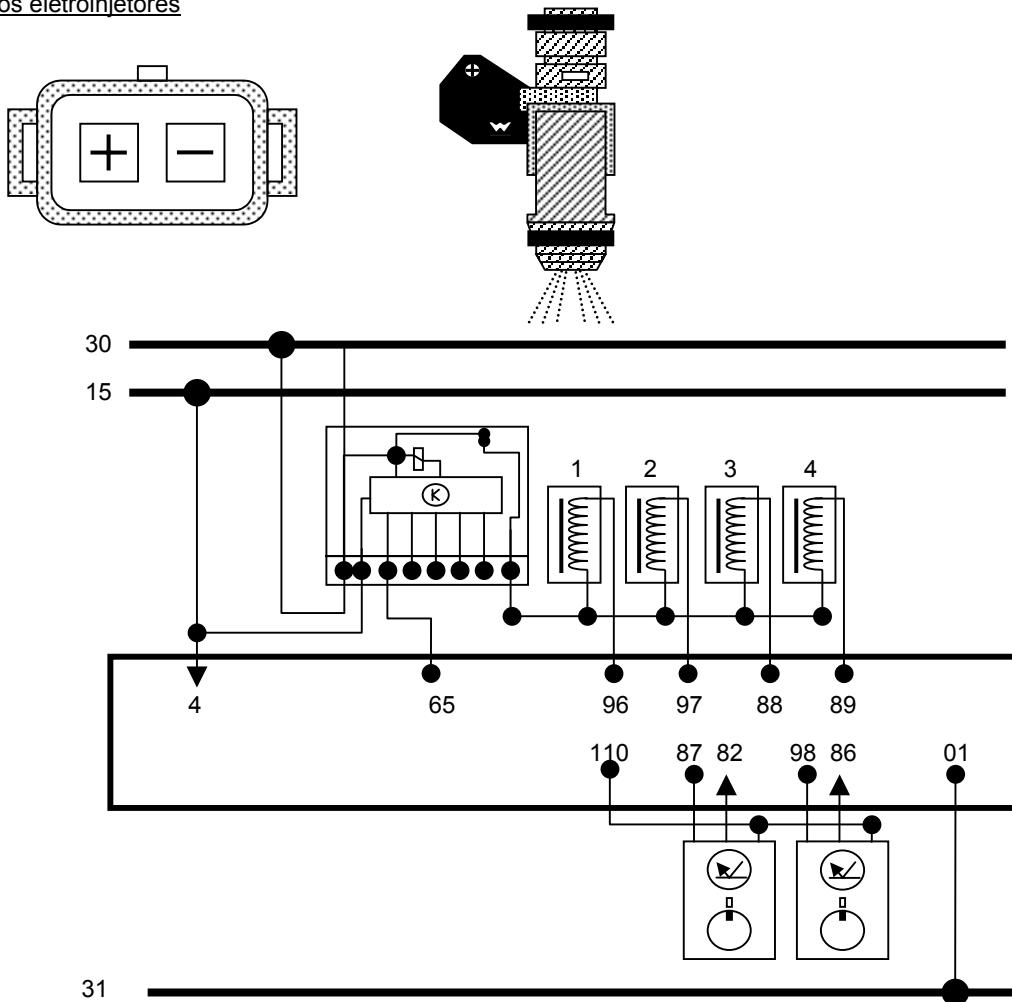
A fixação do eletroinjetor é efetuada pelo tubo distribuidor de combustível (fuel rail), que pressiona os mesmos nas respectivas sedes situadas no tubo de admissão. Além do mais, estão unidos ao tubo distribuidor de combustível através de travas de segurança. A vedação se dá por dois anéis de borracha com alto teor de flúor, para evitar ressecamento em contato com gasolina.

#### Características do injetor

Eletroinjetor	Pino da UCE	Resistência ( $\Omega$ )	Tensão
1	96	13,0 a 17,0	Pulso de massa
2	97		Pulso de massa
3	88		Pulso de massa
4	89		Pulso de massa



#### Conektor dos eletroinjetores



Pino do chicote	Função	Valor (Vdc)
1	Alimentação de tensão do injetor	12,00
2	Pulso de massa	0,00

#### Detalhes técnicos de funcionamento dos eletroinjetores

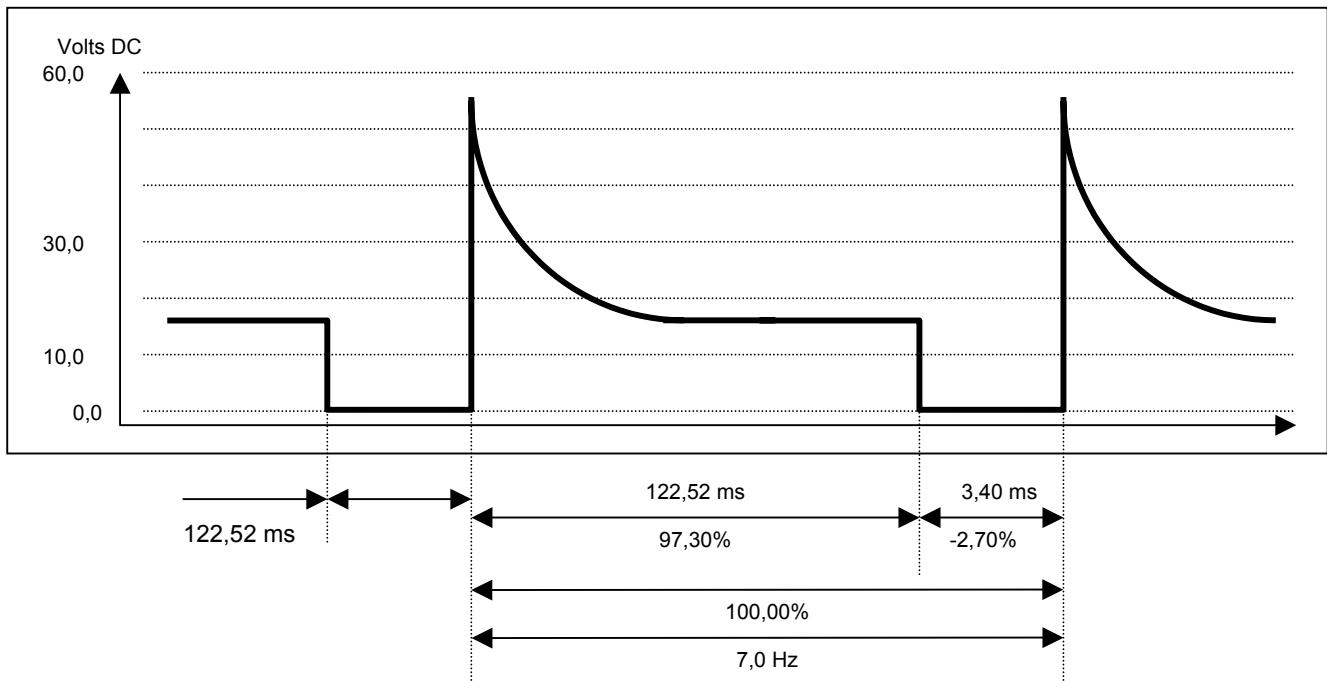
Para a condição de marcha lenta, com motor aquecido, são válidos os valores da tabela.

RPM	Tempo de injeção (ms)	Carga cíclica (%)	Freqüência (Hz)
850	De 2,80 a 3,50	-2,70	7,00

Se durante a partida, o motor não pegar:

RPM	Tempo de injeção (ms)
350	8,00 a 12,00 ms

#### Gráfico do tempo de injeção (valores reais).

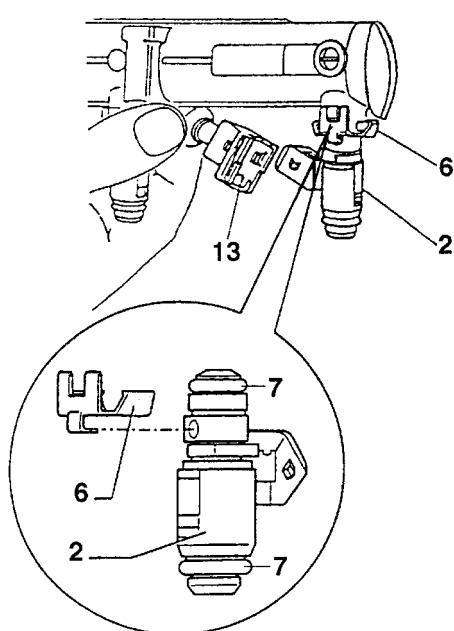


#### Cuidados com a montagem dos injetores

- Utilizar O'rings novos, umedecendo levemente os O'rings com vaselina líquida;
- Encaixar os injetores nos alojamentos do tubo de distribuição;
- Colocar a trava de fixação.

Atenção: Em caso de danos ao "O'ring" durante a montagem, retirá-lo e substituí-lo por um novo.

- 2 – Eletroinjetor;
- 6 –Trava do eletroinjetor;
- 7 – Anel de vedação do eletroinjetor;
- 13 – Conector do eletroinjetor;



#### Círculo da eletroválvula do câmister (EVAP)

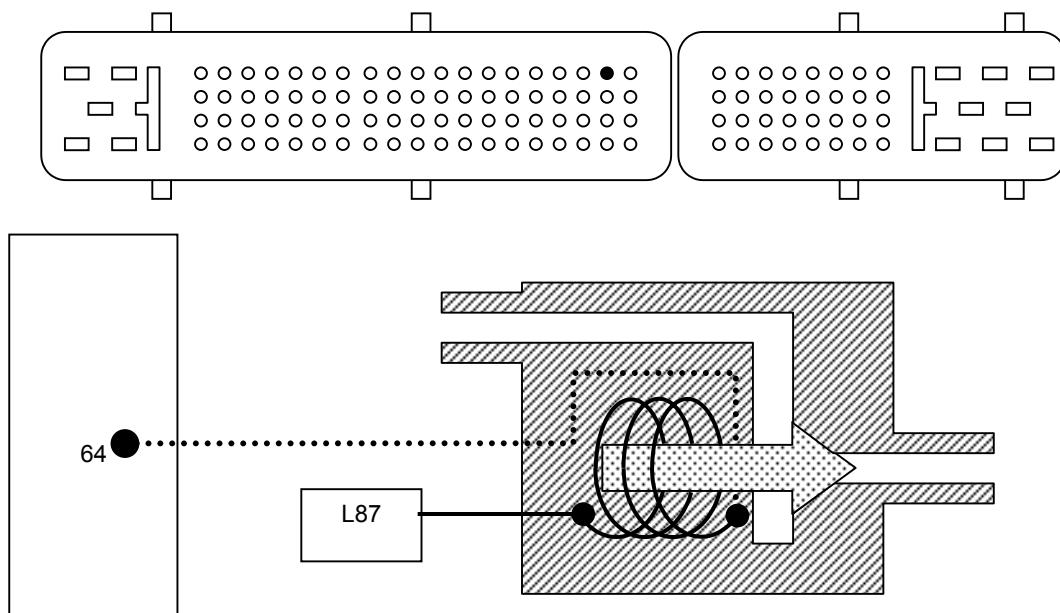
O sistema EVAP (EVAPorative emission control) é utilizado para ventilação do reservatório de combustível e é do tipo fechado. Esta condição impede que o vapor de combustível formado dentro do tanque seja jogado na atmosfera.

O vapor é enviado ao reservatório câmister onde é armazenado.

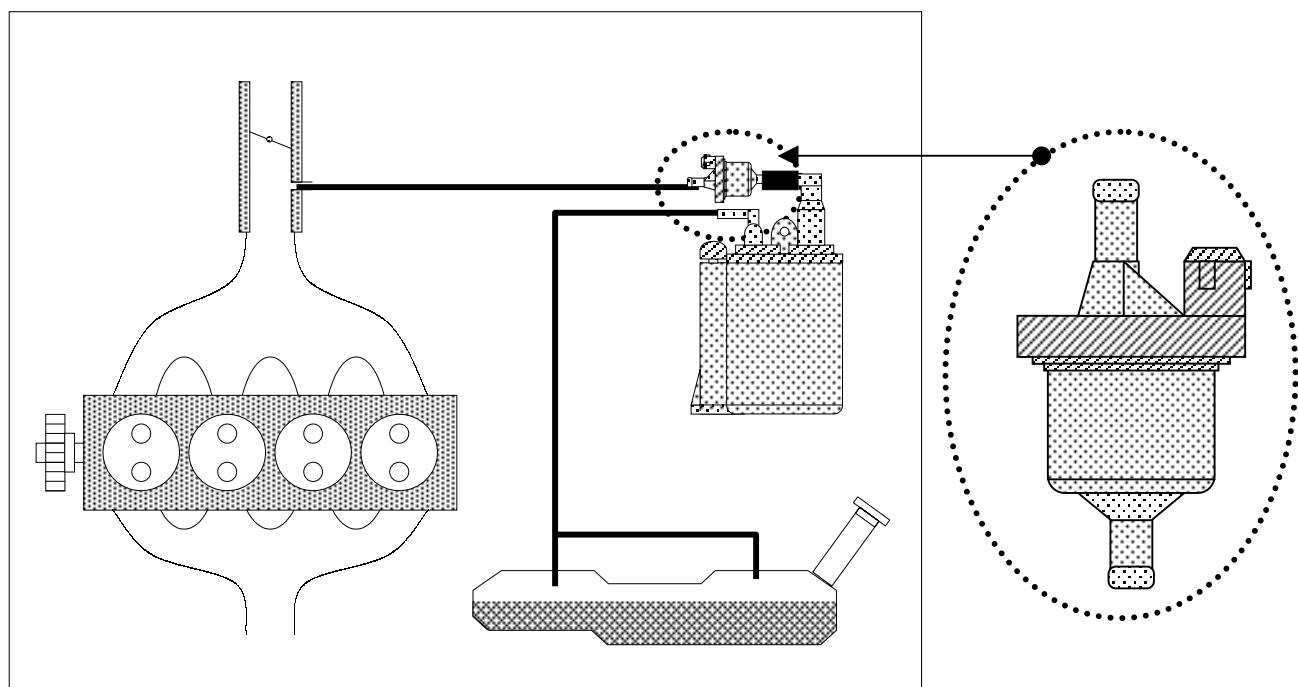
Com o motor desligado e a chave em STOP, a eletroválvula impede a passagem dos vapores de combustível para o coletor de admissão.

Durante a fase de partida a válvula permanece fechada até que a temperatura da água atinja cerca de 67°C e a temperatura do ar cerca de 20°C, a partir desta condição a UCE envia a eletroválvula um sinal de pulso de massa, que modula a sua abertura. Em condição de CUT-OFF ou se a pressão do coletor cair abaixo de um valor prefixado, o trabalho da eletroválvula é inibido.

Pino do chicote	Pino da UCE	Função	Valor (Vdc)
1	---	Alimentação de tensão da válvula do câmister	12,00
2	64	Pulso de massa da válvula do câmister	0,00

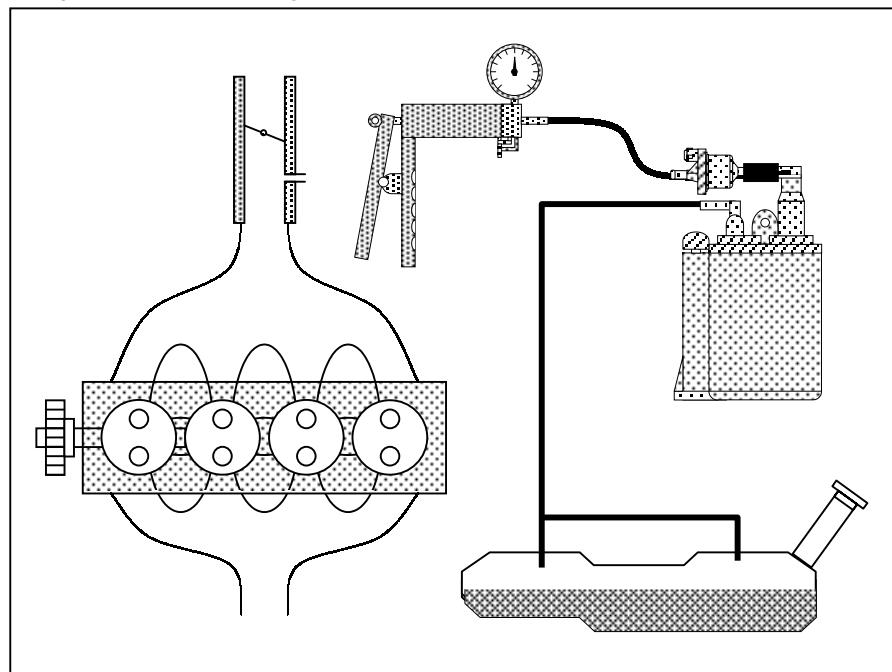


Eletroválvula	Pino da UCE	Resistência ( $\Omega$ )	Tensão
1	---		12,00
2	64	25,0 a 28,0	Duty cycle neg.



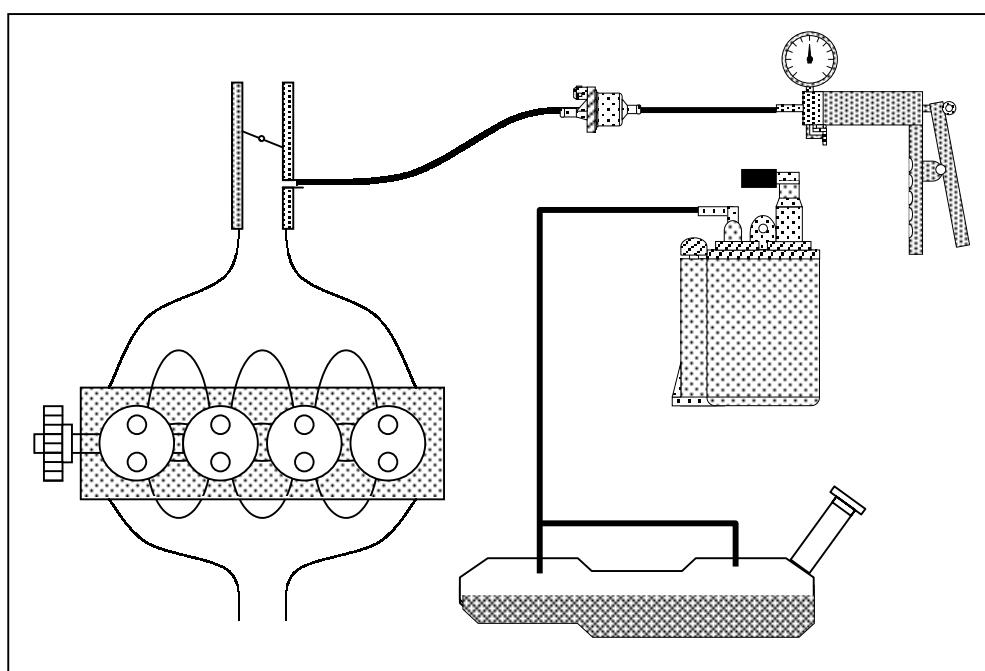
#### Teste de vedação da EVAP com motor desligado

Ligue todos os conectores de sensores e atuadores do sistema, inclusive a EVAP. Encontre a mangueira de saída da EVAP até o coletor. Desligue a mangueira que entra no coletor. Coloque a bomba de vácuo na ponta da mangueira. Aplique 450 mmHg de vácuo. Observe se não há queda de vácuo no vacuômetro da bomba. Se houver, há possibilidades de vazamentos pela vedação da EVAP ou mangueiras do coletor até EVAP rachadas.



#### Teste de vedação da EVAP com motor em funcionamento

Ligue todos os conectores de sensores e atuadores do sistema, inclusive a EVAP. Recoloque todas as mangueiras. Coloque o motor em funcionamento até a temperatura ideal de trabalho. Encontre a mangueira do cânister até a EVAP. Desligue a mangueira de entrada da EVAP (que vem do cânister). Coloque a bomba de vácuo na ponta da conexão de entrada da EVAP. Com o motor aquecido e funcionando em marcha lenta, não pode haver nenhum valor de vácuo sendo marcado pelo medidor da bomba. Acelere rapidamente o motor e deixe cair novamente em marcha lenta. Deverá haver alguma marcação de vácuo pela bomba e manter este valor. Se o vacuômetro continuar acusando vácuo do coletor (de 400 a 500 mmHg), com o motor em marcha lenta, há possibilidades de avarias na vedação da EVAP.



### Conversor catalítico de três vias (TWC)

No sistema IAW 4LV/4SV, o controle da mistura em closed-loop, é ativado pelo sensor HO2S, que detecta o conteúdo de oxigênio presente nos gases de descarga antes do conversor catalítico de três vias (Three Way catalytic Converter). Os levantamentos do sensor HO2S permitem que a UCE efetue uma correção contínua da quantidade de combustível injetado, mantendo constante a relação ar-combustível (RAC). Desta maneira, obtém-se um controle das emissões nocivas no escapamento que é completado pelo TWC.

O conversor catalítico faz com que diminuam, ao mesmo tempo, os três gases mais poluentes presentes nos gases de escapamento:

- HC (Hidrocarbonetos não queimados)
- CO (Monóxido de carbono)
- NOx (Óxidos de nitrogênio).

Dentro do conversor catalítico acontecem dois tipos de reações químicas:

- Oxidação do CO e HC, convertidos em dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e vapor de água (H<sub>2</sub>O);
- Redução de NOx, convertido em nitrogênio (N<sub>2</sub>).

Os elementos OXIDANTES do catalisador são a PLATINA e o PALÁDIO. Na presença de oxigênio, estes elementos concorrem para a oxidação dos hidrocarbonetos (HC) e monóxidos de carbono (CO). Os elementos oxidantes adicionam aos HC e CO oxigênio, transformando-os em vapor de água (H<sub>2</sub>O) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).

Para que isto ocorra, o sistema precisa trabalhar com uma relação de 14,70/1,00 ou mais pobre, pois teremos mais oxigênio para promover a oxidação dos componentes químicos. Se a relação for de 14,70/1,00 ou mais rica, a eficiência de oxidação dos HC e CO ficará comprometida, pois a taxa de oxigênio será muito baixa para promover a oxidação dos hidrocarbonetos e monóxidos de carbono.

O elemento REDUTOR do catalisador é o RÓDIO. O mesmo acelera a reação química, removendo oxigênio dos NOx, reduzindo-o a nitrogênio (N<sub>2</sub>).

Para que isto ocorra, o sistema precisa trabalhar com uma relação de 14,70/1,00 ou mais rico. Se a relação for mais pobre que 14,70/1,00, a eficiência da conversão do NOx será muito reduzida.

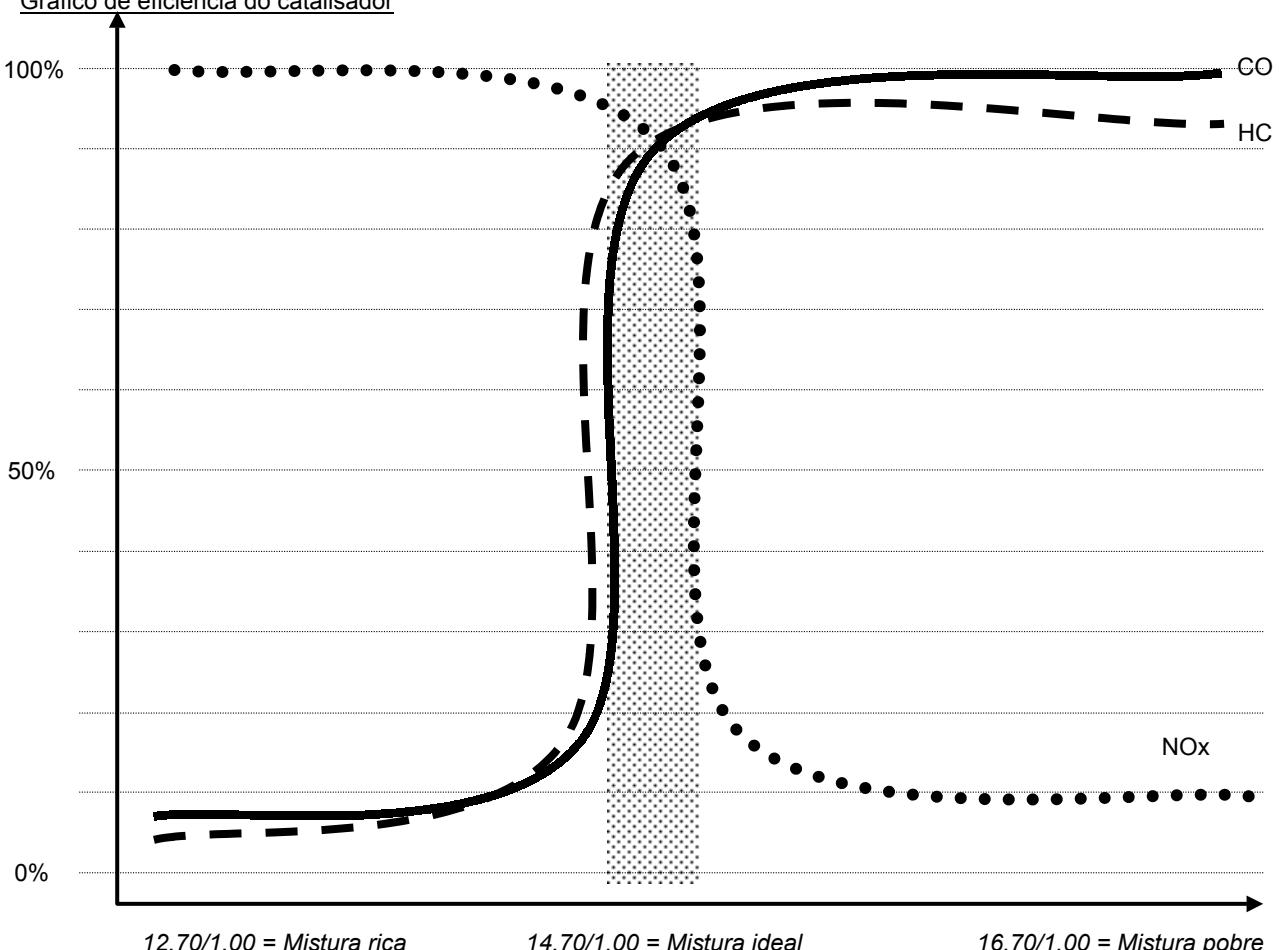
Na página seguinte é mostrado um gráfico onde mostra o porque da manutenção da razão estequiométrica próxima de 14,70/1,00, pois diferenças de regulagem prejudicarão uma ou outra reação química no conversor catalítico.

Tabela de RAC em função de porcentagem de álcool anidro (etanol) aplicado à gasolina

22% etanol	24% etanol	26% etanol
RAC = 12,63/1,00	RAC = 12,49/1,00	RAC = 12,35/1,00

Como se pode notar, quanto maior a porcentagem de teor de álcool anidro misturado à gasolina, maior deverá ser a quantidade de ar na composição da mistura ar combustível.

Gráfico de eficiência do catalisador



12,70/1,00 = Mistura rica

14,70/1,00 = Mistura ideal

16,70/1,00 = Mistura pobre

### Emissões de gases

O teste de emissões é parte do diagnóstico de desempenho do motor. Caso o técnico já esteja ou não realizando o teste de emissões, pode ser útil saber como analisar os resultados. Estes resultados são uma indicação de como o motor e sistemas relacionados, estão operando, mesmo quando não há reclamações quanto à dirigibilidade. Familiarizar-se com as leituras de emissões do tubo de escapamento e reconhecer qual componente ou sistema pode causar leituras anormais, pode tornar-se uma parte necessária do trabalho. Pode-se tornar necessário também, verificar se o veículo atende aos padrões de emissões e performance, depois de terem sido executados reparos.

Quando um determinado veículo é reprovado no teste de emissões, comece certificando-se de que o mesmo atende as especificações originais do fabricante. Certifique que não existem DTCs gravados, que o veículo tenha todos equipamentos originais e que todos os sistemas de controle de emissões estejam funcionando corretamente.

### Compreendendo as emissões

Conforme antes mencionado, a gasolina é uma mistura complexa de muitas substâncias. A gasolina e os combustíveis a diesel são basicamente feitos a partir de uma mistura de hidrocarbonetos compostos que contém hidrogênio e átomos de carbono. Em um processo de combustão perfeito, o oxigênio no ar, mistura-se com todo hidrogênio e carbono do combustível e produziria um motor de funcionamento limpo. O oxigênio ( $O_2$ ) mistura-se com o hidrogênio (H), formando vapor de água ( $H_2O$ ) e com o carbono (C) para formar dióxido de carbono ( $CO_2$ ). O nitrogênio ( $N_2$ ) não seria afetado.

Na realidade, processo de combustão não é perfeito. Os veículos que apresentam controles deficientes de emissões, ou que não tenham uma manutenção adequada, freqüentemente excedem muito aos padrões de emissões. Até mesmo pequenos defeitos podem aumentar as emissões. A seguir está uma descrição destes gases de escapamento.

#### Hidrocarbonetos (HC)

Os hidrocarbonetos são o que constitui o combustível que entra no motor. Podem ser totalmente queimados durante a combustão e podem surgir como combustível queimado no tubo de escapamento.

#### Monóxidos de carbono (CO)

As emissões de monóxido de carbono resultam quando não há oxigênio suficiente presente durante a combustão, possivelmente pôr causa de uma mistura rica. O CO no escapamento é causado pôr uma combustão incompleta.

#### Dióxido de carbono (CO2)

O dióxido de carbono ( $CO_2$ ) é o resultado de uma combustão ideal. Este é um indício importante para a eficiência do processo de combustão. Quanto mais eficiente o motor estiver funcionando, maior será a porcentagem de  $CO_2$  no escapamento.

#### Oxigênio (O2)

O oxigênio constitui cerca de 21% do ar que entra no motor. Normalmente, há pouco oxigênio no escapamento. Contudo, se o motor não estiver funcionando eficientemente, ou se a mistura for muito pobre, haverá maior quantidade de  $O_2$  no escapamento.

#### Óxidos de nitrogênio (NOx)

Os óxidos de nitrogênio são formados quando as temperaturas de combustão excedem aproximadamente 1370 °C. Sob estas temperaturas extremas de combustão, o nitrogênio que constitui cerca de 79% do ar que entra no motor, mistura-se com o oxigênio, formando óxidos de nitrogênio (NOx).

### Análise dos gases do escapamento

Embora o conversor catalítico seja muito bom em controle de emissões quando o motor e seus sistemas relacionados não estiverem funcionando adequadamente, haverá um aumento de emissões indesejáveis no tubo de escapamento. Estas emissões podem ser analisadas para fins de diagnósticos.

Hidrocarbonetos (HC)	Os hidrocarbonetos nos dizem quanto combustível não foi queimado. Baixas emissões de HC são uma boa indicação de que todo o combustível está sendo queimado. Baixas emissões de HC são uma boa indicação de que todo combustível está sendo queimado. HC alto está freqüentemente relacionado com problemas no sistema de ignição, tais como falhas de combustão ou distribuição imprópria. Pode ser também devido à baixa compressão, vazamentos de vácuo, mistura incorreta ou catalisador ineficiente.
Monóxidos de carbono (CO)	O monóxido de carbono é também uma indicação da proporção ar-combustível. Altos níveis de CO podem ser causados pôr misturas ricas, baixa rotação de marcha lenta, filtro de ar saturado, sistema PCV defeituoso, sistema de distribuição de combustível defeituoso ou catalisador ineficiente.
Dióxidos de carbono (CO2)	O dióxido de carbono é uma medida da eficiência da combustão. As leituras de $CO_2$ se elevarão quando a proporção ar-combustível estiver em sua mais alta eficiência. Certifique-se de que o $CO_2$ adicional seja produzido pelo catalisador.
Oxigênio (O2)	O oxigênio é outra indicação da proporção ar-combustível. Se houver uma condição pobre, as leituras se elevarão rapidamente. Vazamentos de vácuo, sistemas de distribuição de combustível defeituoso e falhas de combustão podem causar níveis altos de $O_2$ .
Óxidos de nitrogênio (NOx)	Os óxidos de nitrogênio indicam temperaturas altas de combustão. Isto pode resultar de uma condição pobre, mas geralmente deve-se a uma falha do sistema EGR. As leituras de NOx elevado podem também ser causadas pôr um catalisador que não esteja funcionando eficientemente.

### Controle da concentração das emissões poluentes

O sistema IAW 4LV/4SV garante, através da autoadaptação do sistema, um controle contínuo da marcha lenta e do percentual de CO, tornando supérflua qualquer intervenção externa de ajuste (não existem parafusos de regulagem). Entretanto, um controle referente ao conteúdo dos gases de escapamento antes e depois do catalisador pode fornecer precisas indicações sobre as condições de funcionamento do sistema de injeção/ignição, dos parâmetros de funcionamento do motor ou do catalisador.

Para o controle de emissões de CO e HC depois do catalisador, proceder da seguinte maneira:

- Ligar a sonda do equipamento de medição de CO regulado de modo adequado;
- Ligar o motor e deixá-lo aquecer;
- Verificar se o valor de rotações é o previsto;
- Controlar se a concentração de CO em marcha lenta entra nos valores recomendados (vide tabela).

Caso contrário verificar:

- O correto funcionamento do sensor HO<sub>2</sub>S;
- A presença de infiltrações de ar na tubulação de descarga ou ao redor do local do sensor HO<sub>2</sub>S;
- O sistema de injeção de combustível;
- O sistema de ignição, principalmente o estado de velas de ignição;

Controlar, nas mesmas condições, se a concentração dos HC é menor de 600 p.p.m. Não encontrando estes valores, examinar o ponto motor, verificando em especial:

- O ângulo de avanço de ignição (posição correta e estado do sensor CKP e CMP);
- Folga de válvulas;
- O ponto de distribuição (fase do virabrequim com comando de válvulas);
- A compressão do motor.

Local da medição	% CO	HC (p.p.m.)	% CO <sub>2</sub>
Antes do catalisador	0,40 (+/- 10)	≤ 600,0	≥ 12,00
Depois do catalisador	≤ 0,35	≤ 90,00	≥ 13,00

### Dispositivos de controle de emissões

As principais fontes de agentes poluentes no automóvel são:

- O escapamento dos gases produzidos pela combustão;
- A evaporação de combustível das tubulações e do tanque;
- A evaporação do cárter do motor.

De modo aproximado, o percentual dos agentes poluentes existentes no motor são:

- Na tubulação de escapamento	- CO e NOx = 95 %; - HC = 70 %
- Na evaporação	- HC = 10 %
- Do cárter	- CO e NOx = 5%; - HC = 20 %

Para acatar às severas disposições legislativas sobre emissões de gases no escapamento dos motores de combustão interna, além de uma dosagem sempre mais precisa da mistura ar-combustível, o veículo está equipado com os seguintes dispositivos:

- Sensor HO<sub>2</sub>S e conversor catalítico;
- Circuito antievaporativo de combustível (válvula CANP);
- Recirculação dos gases provenientes do cárter do motor (válvula PCV);

### Resultados de análises de emissões de gases

Motor em marcha lenta	
CO <sub>2</sub> mais baixo que o normal	- Sistema de escapamento com vazamentos; - Diluição da amostra, mistura rica ou filtro de ar saturado; - Falhas no sistema de ignição.
O <sub>2</sub> baixo e CO <sub>2</sub> alto	- Mistura rica ou filtro de ar saturado; - Sistema PCV restrito ou sistema do cânister defeituoso.
O <sub>2</sub> alto e CO <sub>2</sub> baixo	- Mistura incorreta ou entradas de ar em ponto falso; - Marcha lenta irregular, entradas de ar no coletor de admissão ou vazamentos na tubulação de descarga.
HC alto e CO alto	- Motor não aquecido corretamente; - Mistura rica; - Mistura rica devido a falhas na ignição; - pressão de combustível elevada; - Baixa compressão nos cilindros do motor; - Vazamentos de vácuo.

Motor a 2000 RPM	
HC é igual ao de marcha lenta	- Filtro de ar saturado;
CO <sub>2</sub> é maior que na marcha lenta	- Pressão de combustível elevada.
HC é maior que o de marcha lenta	- Sistema de ignição defeituoso;
CO é igual ou menor que na marcha lenta	- Mistura rica.

HC normal e CO alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motor não aquecido corretamente;</li> <li>- Mistura rica ou válvula PCV defeituosa;</li> <li>- Sistema cânister defeituoso;</li> <li>- Óleo lubrificante contaminado com combustível.</li> </ul>
HC alto e CO normal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Motor não aquecido corretamente;</li> <li>- Sistema de ignição defeituoso.</li> </ul>

Efeitos do álcool fora de proporção na composição da gasolina

Defeitos característicos com RAC pobre, devido a excesso de álcool na gasolina...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de emissão de NOx;</li> <li>- Aumento de emissão de aldeídos;</li> <li>- Perda da eficiência do catalisador;</li> <li>- Baixo torque e potência;</li> <li>- Falha nas acelerações;</li> <li>- Possibilidade de engripamento do eixo e rotor da eletrobomba de combustível;</li> <li>- Possibilidade de ação corrosiva na eletrobomba, eletroinjetores e filtro de combustível.</li> </ul>
Defeitos característicos com RAC rica, devido a falta de álcool na gasolina...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumento de emissão de CO e HC;</li> <li>- Aumento de consumo de combustível;</li> <li>- Formação de depósitos de goma em válvulas de admissão, eletroinjetores e câmara de combustão;</li> <li>- Carbonização de velas;</li> <li>- Dificuldades de partidas a quente;</li> <li>- Maior diluição do óleo lubrificante.</li> </ul>

### Controle de ignição

O circuito de ignição é de descarga indutiva do tipo estático, isto é, não existe a dinâmica de funcionamento do distribuidor de alta tensão ou tampas de distribuição (a prova de umidade).

O módulo de potência está integrado junto à bobina de ignição.

Na UCE está memorizado um mapa, contendo uma série de valores de avanço de ignição, que o motor deve adaptar no seu funcionamento com base na rotação e na carga do motor.

São efetuadas correções do valor de avanço obtido, principalmente, em função de:

- Temperatura do líquido de arrefecimento do motor (ECT);
- Temperatura do ar aspirado (IAT);
- Sensor de pressão absoluta (MAP);
- Sensor de rotações do motor (CKP);
- Sensor de posição da borboleta de aceleração (TP);

O sistema de ignição é constituído de:

- Uma bobina de ignição com quatro terminais de alta tensão, constituída por dois enrolamentos primários (alimentados com 12,00 volts DC) e por dois enrolamentos secundários (alta tensão), cujas saídas estão ligadas diretamente às velas de ignição dos cilindros #1-#4 e #2-#3 (dois a dois) respectivamente, as quais enviam a alta tensão toda vez que o primário for desmagnetizado pela UCE (módulo de potência).

As velas dos cilindros #1-#4 e #2-#3 estão ligadas diretamente ao circuito secundário por meio de cabos de alta tensão, e a ligação das mesmas podem ser considerada em série, pois o cabeçote faz a união das mesmas. Esta solução também é chamada de “centelha perdida”, pois a energia acumulada pela bobina de ignição descarregue-se quase exclusivamente nos eletrodos da vela situada na fase de compressão, permitindo a ignição da mistura. É óbvio que a outra centelha não é utilizada, não encontrando no cilindro, a mistura necessária para centelhar, mas somente ambiente de gás em fase de escapamento.

- Módulo de potência (montado junto com a bobina de ignição, sendo assim, externo à UCE) que alimenta o circuito primário da bobina de ignição com uma corrente capaz de energizá-las completamente e, assim, interromper instantaneamente a passagem desta corrente, de maneira que, no circuito secundário da bobina, seja induzida uma alta tensão e salte uma faísca nas velas.

### Informações básicas para controle da ignição.

As informações necessárias para a UCE controlar a ignição são encontradas pelos seguintes elementos:

- Sensor de rotações/P.M.S.: onde que, de frente a uma roda fônica de 60 dentes, através do seu efeito Hall (pulsos elétricos em VDC), indica a velocidade do motor e permite que a UCE, a cada rotação do motor, junto a um espaço da falta de dois dentes entre o dente 58 e o dente 1 (chamado de dente de sincronismo), reconheça com um avanço de 84° o PMS dos cilindros #1-#4 (dente 14), e com 264° o avanço dos cilindros #2-#3 (dente 44), e através dos mapas memorizados faça o avanço de ignição ideal.
- Sensor de pressão absoluta: transmite um sinal elétrico em volts DC, em função da pressão absoluta do motor, que é diretamente proporcional à carga do motor.

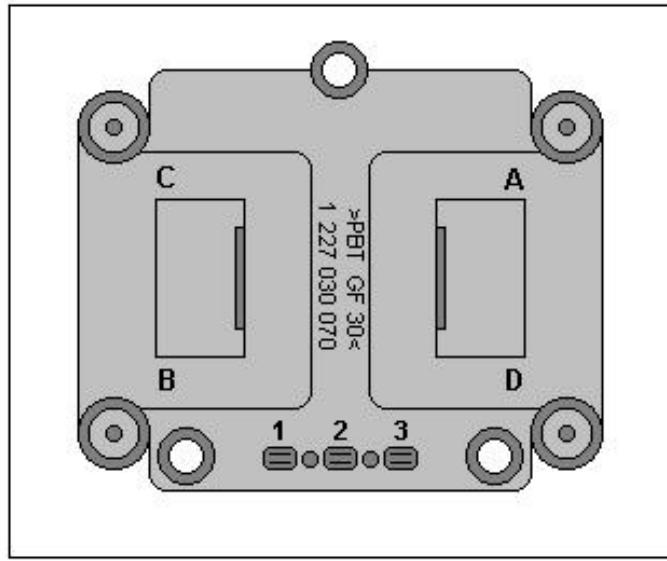
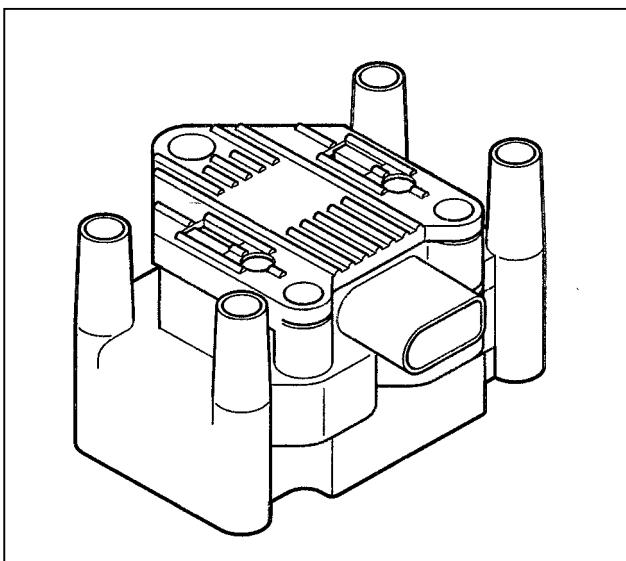
### Controle de resistências da bobina de ignição:

- Resistência do primário: Se for removido o módulo de potência, que está incorporado acima da bobina de ignição, fixado por duas travas plásticas, é possível medir o circuito primário de ignição. Seu valor médio é de  $0,5\Omega / \pm 0,2$ ;
- Resistência do secundário: de 4,00 a 6,00  $\text{K}\Omega$  (entre as saídas de alta tensão 1-4 e 2-3).

### Reconstrução de sinal:

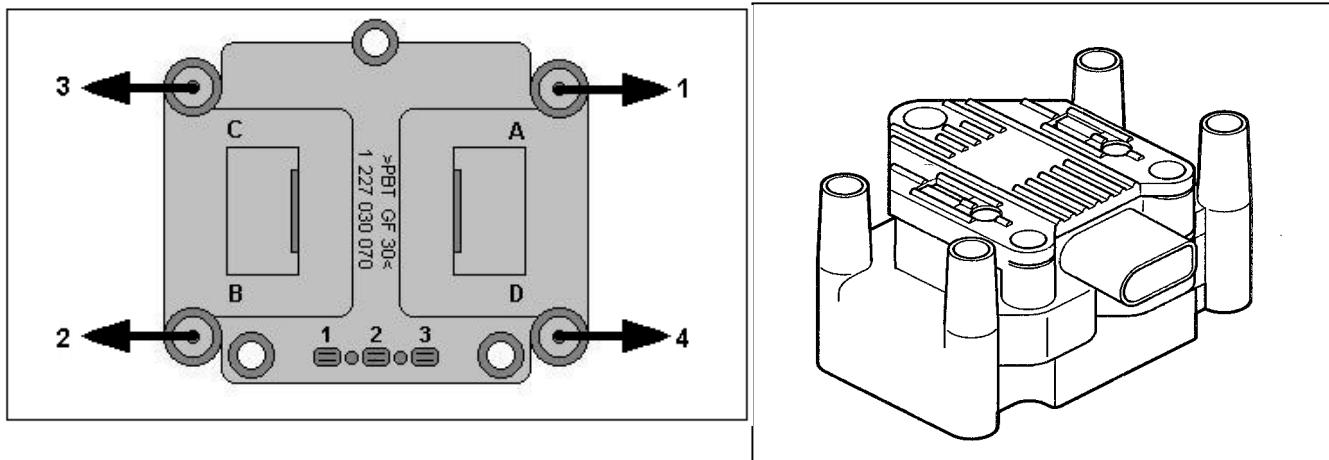
Se desconectarmos os terminais negativos ou houver uma falha do componente, os respectivos cilindros deixam de funcionar, sem, contudo ser detectado qualquer tipo de falha.

Como os injetores continuam funcionando normalmente, após um determinado período nesta condição, pode ser apresentado um erro de sonda lâmbda devido a mistura excessivamente rica.

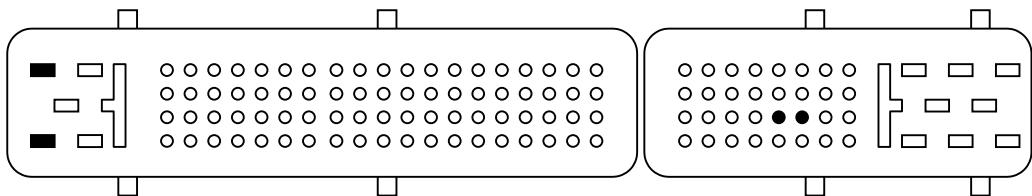


### Bobina de ignição

A bobina de ignição está fixada na parte superior do motor (cabeçote), e são do tipo a circuito magnético fechado, formado por um feixe laminar, cujo núcleo, interrompido por um entreferro fino, contém ambos os enrolamentos. Os enrolamentos estão colocados numa peça de plástico estampado, imersos numa resina epóxi que dá a eles extraordinárias propriedades dielétricas, mecânicas e térmicas, podendo suportar temperaturas elevadas. A proximidade do circuito primário ao núcleo magnético reduz as perdas de fluxo tornando máximo o acoplamento no secundário.



Pinos do conector	Pinos da UCE	Função	Valor (Volts DC)
1	102	Controle de ignição dos cilindros 1 e 4	PWM (5,00)
2	4	Alimentação de tensão	12,00
3	103	Controle de ignição dos cilindros 2 e 3	PWM (5,00)
4	1	Massa	0,00



### Medidas de resistência da bobina de ignição

Pinos da bobina de ignição	Resistência primária ( $\Omega$ ) a 20 °C	Resistência secundária ( $K\Omega \pm 10\%$ ) a 20 °C
A + D	-----	6,00
B + C	-----	6,00
1 + 2	0,50	-----
2 + 3	0,50	-----
1 + 3	1,00	-----

### Medidas de resistência dos cabos de velas

Cabos de vela	Resistência ( $K\Omega \pm 10\%$ )
1, 2, 3 ou 4	6,00

Com os cabos de velas ligado na bobina de ignição, pode-se medir a resistência a partir do conector das velas. O valor total será a somatória dos valores de resistência dos cabos e resistência do secundário da bobina.

Cabo de vela	Resistência ( $K\Omega \pm 10\%$ )
1 + 4	18,00
2 + 3	18,00
1 + 2 ou 3	Infinito

### Tensão de trabalho

Os valores de trabalho do sistema secundário de ignição podem ser analisados através de um osciloscópio de ignição.

Tensão máxima (Kv)	Tensão normal cilindro em fase de explosão (Kv)	Tensão normal cilindro em fase de descarga (Kv)
40,0	15,00	2,00

Esquema elétrico de ligação da bobina de ignição com a UCE

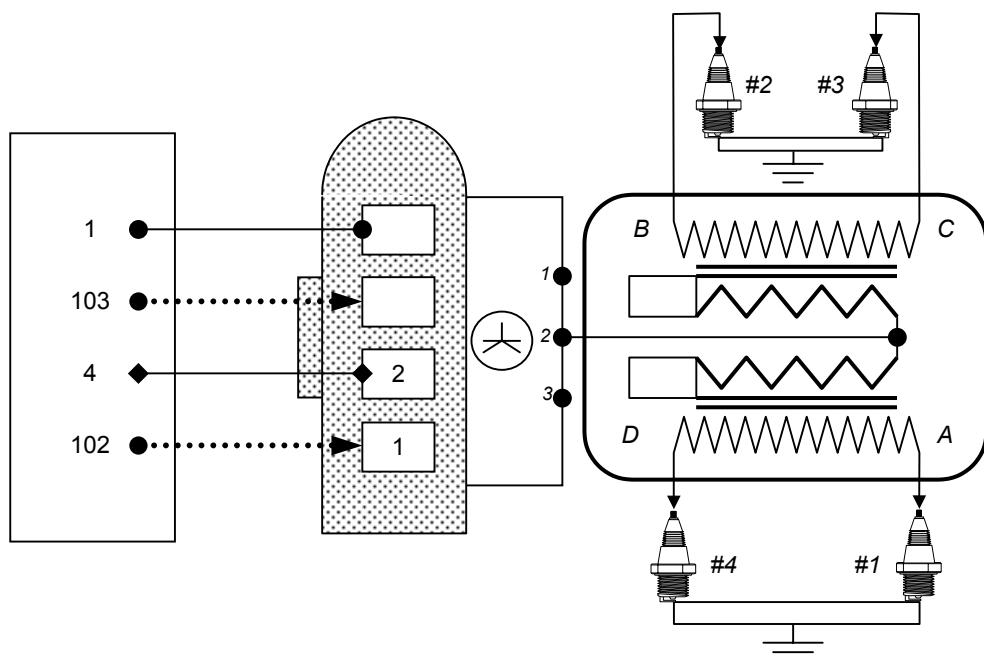
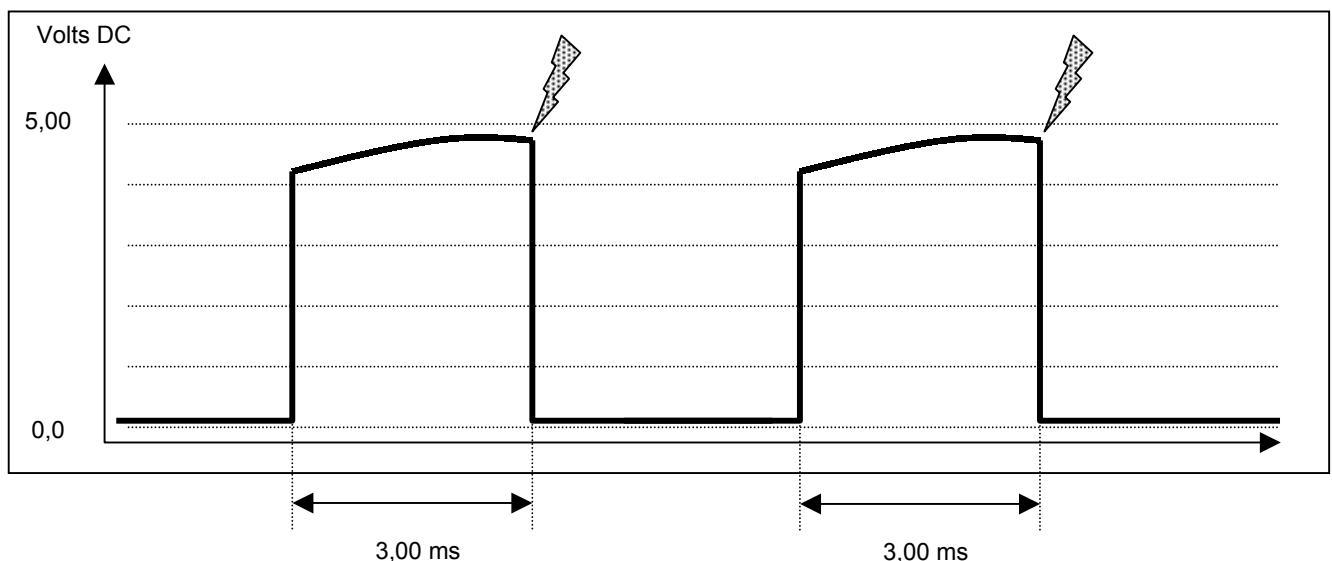


Gráfico do tempo de carga da bobina de ignição



#### Círcuito de controle do eletroventilador do radiador

O padrão OBD determina que o sistema de arrefecimento seja monitorado e controlado pelo UCE através de relés de acionamento. O UCE avalia a informação do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento (ECT), e comanda o acionamento em função dessa informação. Quando o sensor informa uma temperatura em torno de 100°C, a UCE fecha à massa o pino 47 (1<sup>a</sup> velocidade quando houver A/C) ou o pino 116 (2<sup>a</sup> velocidade), acionando o relé do eletroventilador.

Portanto, quando o eletroventilador de arrefecimento não é acionado, a origem do problema pode estar tanto no circuito de arrefecimento (relé, fusível, oxidação em conexões, mau contato de aterramento do eletroventilador, etc.), como no circuito de controle (UCE, circuito do sensor ECT).

Um método simples de teste, para poder avaliar onde é a origem do problema (círculo do eletroventilador ou circuito de controle) está descrito abaixo.

Quando o eletroventilador de arrefecimento não aciona (mesmo acima da temperatura normal de acionamento) proceda da seguinte forma:

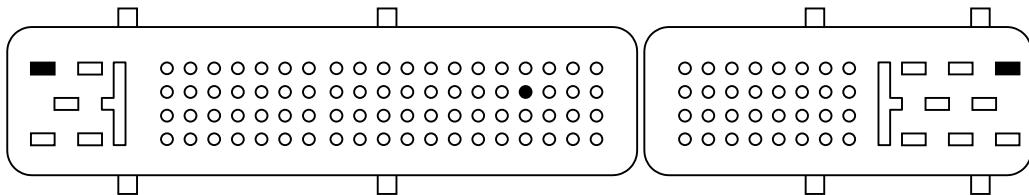
- Com a ignição desligada, retire o conector elétrico do UCE;
- Ligue a ignição e meça a tensão no pino 47 ou 116, com o multímetro;
- A tensão deve ser igual a do circuito de bateria (12,50 volts DC);
- Se não, examine relé do eletroventilador, fusíveis, conectores ou chicote elétrico.

Para um teste dinâmico de funcionamento, proceda assim:

- Conectar um fio a um bom ponto de massa do veículo;
- Com a outra ponta deste fio, ligue ao pino 47 ou 116;
- Ao ligarmos o fio no pino, o relé do eletroventilador de arrefecimento deve entrar em funcionamento.

Para maiores detalhes veja o esquema elétrico na página 56 deste manual.

Relé do eletroventilador	Pino da UCE	Resistência (Ω)	Tensão
1	47	75,0 a 84,0	0,00
2	116	65,0 a 73,0	0,00



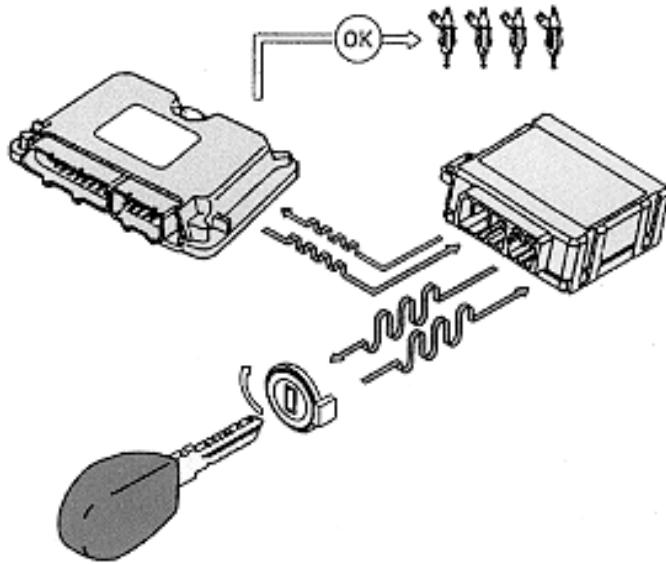
#### Gestão do immobilizador:

O sistema IAW 4LV/4SV permite a utilização do sistema antipartida com chave eletrônica denominado "Immobilizador a transponder".

"Immobilizador a transponder" é um dispositivo eletrônico que através de um programa específico impede a utilização não autorizada do veículo.

Uma particularidade deste sistema é que não é preciso nenhum trabalho específico para a ativação ou desativação do sistema de immobilização do veículo, para isto basta colocar-se a chave de ignição na posição "OFF" para ativação e na posição "ON" para desativação.

No punho da chave há um receptor/transmissor chamado transponder (TRANSMITIR / resPONDER), que opera sem bateria, sendo alimentado por um campo magnético gerado pela antena na volta do miolo da chave de ignição. Através de um código específico enviado da chave para a UCE do immobilizador e desta para a UCE do motor, a partida é autorizada. Caso o código enviado não seja o correto, a partida do motor é inibida. Este sistema gera dois códigos, sendo que o 1º código um dado em 32 bits, que é a identificação do transponder e o 2º dado é um código em 96 bits. Com este sistema é possível gerar  $7,92 \times 10^{27}$  combinações diferentes, até se conseguir duas iguais.



O sistema de "immobilizador a transponder" é constituído de:

- Central do immobilizador;
- Antena;
- Chave codificada (transponder).

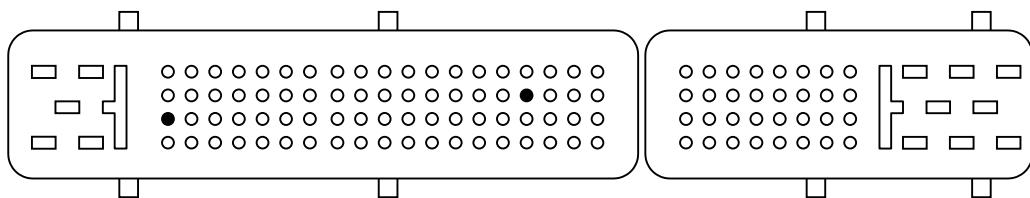
#### Central do immobilizador

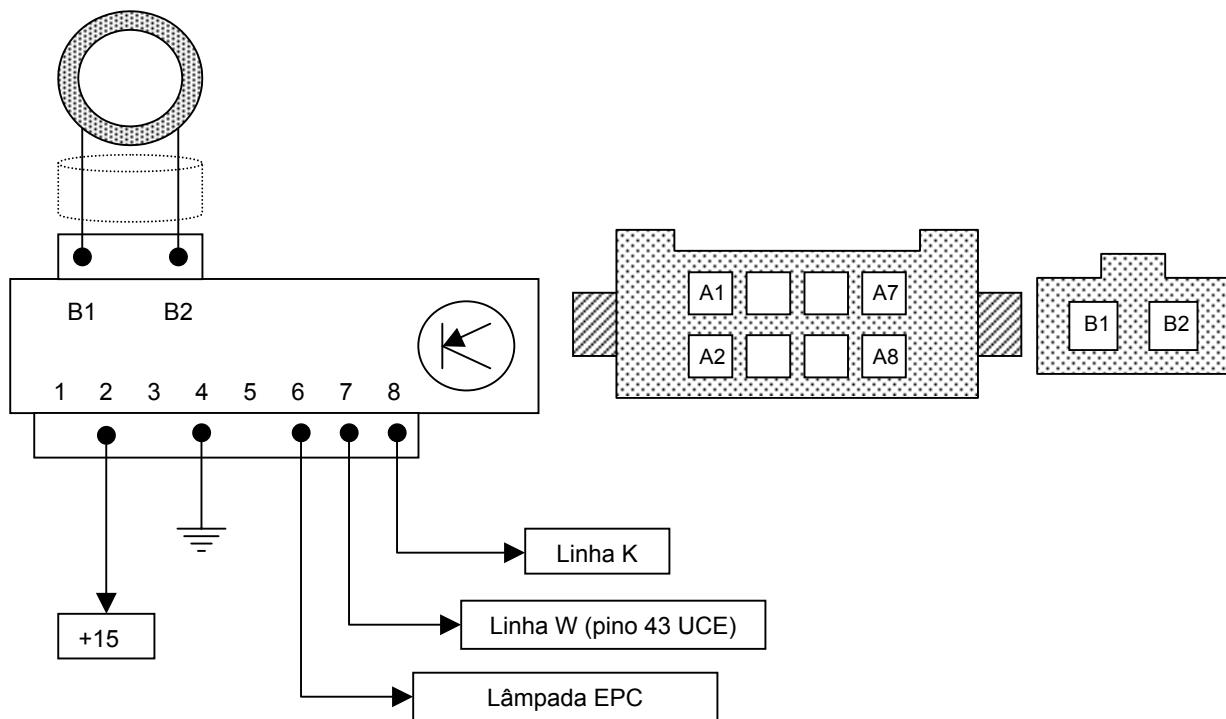
Montada sob o painel de instrumentos, no lado direito do volante, é a unidade do immobilizador que recebe o código enviado pela chave (transponder) e de modo serial envia este sinal para a UCE de comando do motor.

Possui dois conectores, um de 3 pinos e outro de 8 pinos.

Conecotor de 2 pinos	Função	Resistência ( $\Omega \pm 10\%$ )
B1	• Sinal + da antena;	30,00
B2	• Sinal - da antena	

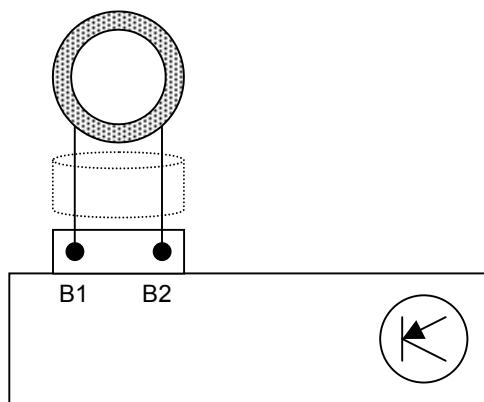
Conecotor de 8 pinos	Função	Volts DC
2	Alimentação de tensão (linha 15)	BAT
4	Massa	0,00
6	Lâmpada de sinalização do immobilizador	0,00
7	Linha de comunicação com a UCE IAW 4LV/4SV	+/- 450 MHz
8	Linha de diagnose (linha K)	5,00 (dados UART)





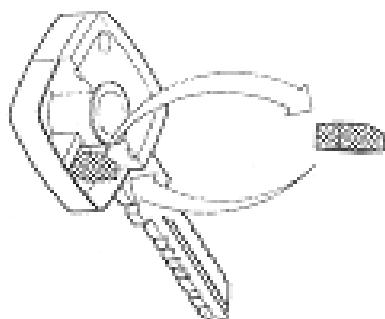
#### Antena

É uma bobina revestida de material plástico, fixada no comutador de partida, sendo dotada de um conector para comunicação com a UCE do imobilizador. Medindo entre B1 e B2, sua resistência interna é de 30 Ohms  $\pm 10\%$ .



#### Transponder

É uma cápsula que é inserida (na produção) na chave de ignição. Esta cápsula contém um circuito eletrônico (chip) com um código gravado. Este código é específico para cada veículo. Não são usadas pilhas para a alimentação do transponder (núcleo de ferrite com bobina externa).

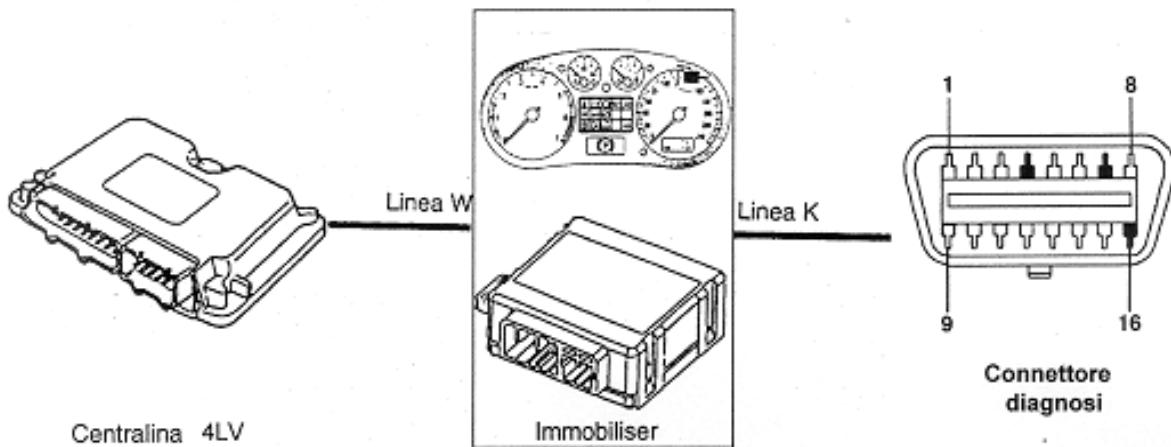


### Diagnose

Para efetuar a diagnose do sistema immobilizator, é utilizada uma linha de transmissão (linha K), que liga o instrumento de diagnose com a UCE do immobilizator através do pino 7.

Dica: Quando não houver comunicação do scanner com a UCE, deixe a chave de ignição ligada por 40 minutos. Após este tempo, remova o conector da unidade do immobilizator (8 pinos) e faça uma ponte de fio entre os pinos 7 e 8 deste conector de 8 pinos do immobilizator. Se o scanner se comunicar com a UCE, o immobilizator está com defeito.

Atenção: Todos as centrais IAW 4LV/4SV possuem immobilizator, não sendo possível ativar o motor com uma central não codificada ou eliminar o immobilizator.



### Luz espiã:

O sistema é dotado de lâmpada de avaria para o sistema DBW (lâmpada EPC). A lâmpada EPC encontra-se no quadro de instrumentos e irá acender quando algum item influencia no funcionamento do sistema DBW, tais como:

- Sensor do pedal do acelerador;
- Sensor do pedal do freio;
- Motor elétrico da borboleta de aceleração;
- Sensor de posição da borboleta de aceleração.

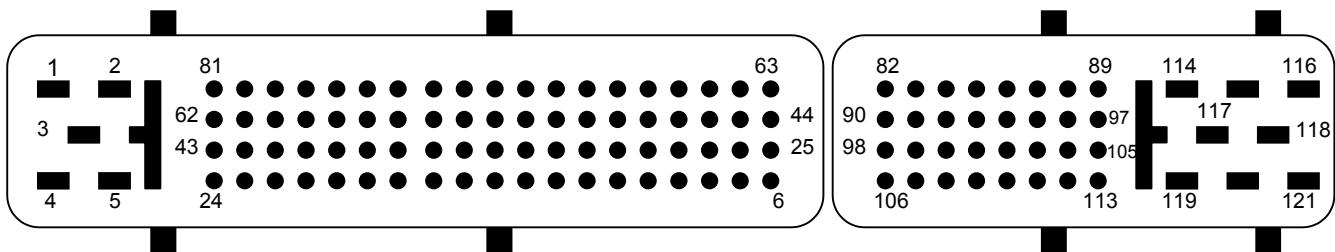
Quando a gravidade da avaria disser respeito a segurança de condução, o sistema assume uma condição de emergência, não permitindo que o motor supere 1.800 RPM, independente de que posição se encontre o pedal do acelerador.

A luz permanecerá acesa quando:

- A chave de ignição é colocada em marcha;
- Permanece acesa por 4 segundos, realizando o check do sistema;
- For detectado algum erro pela central eletrônica do sistema DBW.



Distribuição dos pinos da UCE do motor IAW 4LV/4SV



**Conektor A**

Pino	Função
1	Massa
2	Massa
3	Alimentação da UCE (L30)
4	Alimentação da UCE (L15)
24	Massa do relé do eletroventilador 2
30	Pressostato A/C (On/Off)
33	Massa do potenciômetro 1 do EPC
34	Sinal do potenciômetro 1 do EPC
35	Sinal do potenciômetro 2 do EPC
36	Sinal do potenciômetro 2 do EPC
37	Sinal de rotação para o painel (RPM)
39	Sinal do interruptor do pedal da embreagem
39	Sinal da embreagem
40	Sinal do painel para A/C
41	Sinal do termostato para A/C
43	Linha de comunicação do imobilizador
47	Rele de baixa velocidade do eletroventilador do AC
48	Lâmpada de diagnose do sistema EPC
53	Tensão de referência (5,00 Vdc)
54	Sinal do sensor de velocidade
55	Sinal do interruptor do pedal do freio
56	Sinal do interruptor do pedal do freio
63	Negativo para resistência de aquecimento
64	Pulso de massa da válvula do cânister
65	Comando do relé da bomba elétrica
68	Massa da sonda lámbda
69	Sinal da sonda lámbda (sensor de oxigênio)
72	Alimentação de referência (5,00 Vdc) do potenciômetro 1 do EPC
73	Alimentação de referência (5,00 Vdc) do potenciômetro 2 do EPC

**Conektor B**

82	Sinal do sensor de rotação do motor
83	Alimentação de referência (5,00 Vdc) dos potenciômetros do EPC
84	Sinal do potenciômetro 2 do EPC
85	Sinal do sensor de temperatura do ar
86	Sinal do sensor de fase do motor
87	Alimentação de referência (5,00 Vdc) do sensor CKP
88	Pulso de massa do eletroinjetor 3
89	Pulso de massa do eletroinjetor 4
91	Massa dos potenciômetros do EPC
92	Sinal do potenciômetro 1 do EPC
93	Sinal do sensor de temperatura do líquido de arrefecimento
96	Pulso de massa do eletroinjetor 1
97	Pulso de massa do eletroinjetor 2
98	Alimentação de referência do sensor MAP e sensor CMP
99	Massa do sinal do sensor de detonação
102	Comando para controle de ignição dos cilindros 1 e 4
103	Comando para controle de ignição dos cilindros 2 e 3
106	Sinal do sensor de detonação
108	Massa do sinal
109	Sinal do sensor de pressão absoluta
116	Rele de alta velocidade do eletroventilador do AC
117	Massa do motor DBW
118	Alimentação do motor DBW

Chech-list do sistema IAW 4LV/4SV

- 1º Teste: Medição de resistência;
- Condição: Conector da UCE e chave de ignição desligada.

Descrição dos Componentes	Pinos	Leitura	Observações
Massa da UCE	1 e massa	<1,00 Ohm	---
Massa da UCE	2 e massa	<1,00 Ohm	---
Sensor do EPC 1	33 e 34	900 a 1.400 Ohms	Depende da posição
Sensor do EPC 2	35 e 36	1.000 a 1.600 Ohms	Depende da posição
Sensor do DBW 1	91 e 92	600 a 1.600 Ohms	Depende da posição
Sensor do DBW 2	84 e 91	500 a 1.400 Ohms	Depende da posição
Sensor CPP	4 e 39	<1,00 Ohm	Pedal da embreagem livre
Sensor CPP	4 e 39	Aberto	Pedal da embreag. acionado
Sensor de temperatura da água	93 e 108	500 a 2.500 Ohms	Depende da Tª da água
Sensor de temperatura do ar	85 e 108	500 a 2.500 Ohms	Depende da Tª do ar
Válvulas injetoras	96 e 97	26,0 a 34,0 Ohms	1 e 2 em Série
Válvulas injetoras	88 e 89	26,0 a 34,0 Ohms	3 e 4 em Série
Motor do DBW	117 e 118	3,0 a 20,0 Ohms	---
Válvula do cânister	1 e 64	25,0 a 29,0 Ohms	---
Resistência entre massa	1 e 2	< 0,3 Ohms	---
Resistência da sonda de O2	1 e 2	De 4,0 a 6,0 Ohms	---
Resistência do primário da bobina	Cilindro 1+4 ou 2+3	0,5 ohms (+/-0,2)	Remover estágio de potência
Resistência do séc. da bobina	Cilindro 1 e 4	18,0 Kohms (+/-10%)	Cabo de vela e bobina
Resistência do séc. da bobina	Cilindro 2 e 3	18,0 Kohms (+/-10%)	Cabo de vela e bobina

- 2º Teste: Medição de tensão;
- Condição: Conector da UCE e chave de ignição ligada.

Descrição dos Componentes	Pinos	Leitura	Observações
Massa da UCE	1 e + Bateria	Bateria	---
Massa da UCE	2 e + Bateria	Bateria	---
Alimentação +30 para UCE	1 e 3	Bateria	Desligar a ignição
Alimentação +15 para UCE	1 e 4	Bateria	Ligar a ignição
Alimentação do MAP	98 e 108	5,00 Vdc.	---
Sinal do MAP	108 e 109	0,90 a 4,75 Vdc.	Depende da carga do motor
Alimentação do CKP	87 e 108	5,00 Vdc.	---
Sinal do CKP	82 e 108	2,50 Vdc.	Em marcha lenta
Alimentação do CMP	98 e 108	5,00 Vdc.	---
Sinal do CMP	86 e 108	2,50 Vdc.	Em marcha lenta
Sinal do sensor de Tª da água	93 a 108	De 0,0 a 5,00 Vdc.	Depende da Tª da água
Sinal do sensor de Tª do ar	85 e 108	De 0,0 a 5,00 Vdc.	Depende da Tª do ar
Sinal do interruptor do freio	1 e 55	Bateria	Pedal do freio livre
Sinal do interruptor do freio	1 e 55	0,00	Pedal do freio acionado
Sinal do interruptor do freio	1 e 56	0,00	Pedal do freio livre
Sinal do interruptor do freio	1 e 56	Bateria	Pedal do freio acionado
Sinal do interruptor da embreagem	1 e 39	Bateria	Pedal da embreagem livre
Sinal do interruptor da embreagem	1 e 39	0,00	Pedal da embreagem acionado
Alimentação do EPC	33 e 72	5,00 Vdc	---
Alimentação do EPC	36 e 73	5,00 Vdc	---
Sinal do EPC	35 e 36	De 0,70 a 4,20 Vdc	Depende da posição
Sinal do EPC	33 e 34	De 0,30 a 2,20 Vdc	Depende da posição
Alimentação do TP	83 e 91	5,00 Vdc	---
Sinal do TP1	91 e 92	De 0,60 a 4,50 Vdc	Depende da posição
Sinal do TP2	84 e 91	De 4,50 a 0,60 Vdc	Depende da posição
Alimentação dos sensores do DBW	83 e 91	5,00 Vdc	---
Motor do DBW (motor 8 válvulas)	117 e 118	1,50 a 1,75*	Chave de ignição ligada
Motor do DBW (motor 16 válvulas)	117 e 118	3,00 a 3,50*	Chave de ignição ligada

\* - Este valor irá aparecer durante 5 segundos (fase de teste do motor do DBW) e em seguida cai a 0,00 volt.

- 3º Teste: Medição de tensão;
- Condição: Virando arranque sem a partida do motor\*

Descrição dos Componentes	Pinos	Leitura	Observações
Sinal do sensor CKP	82 e 108	2,50 VAC	---
Sinal do sensor CMP	86 e 108	2,50 VAC	---
Tempo de injeção	1 e 88 ou 89	8,00 a 12,0 ms	---
Tempo de carga da bobina (cil. 1 e 4)	1 e 102	150 ms	---
Tempo de carga da bobina (cil. 1 e 4)	1 e 102	0,40 a 0,60 VAC	---
Tempo de carga da bobina (cil. 2 e 3)	1 e 103	0,40 a 0,60 VAC	---

\* - Esta etapa de teste é para certificação de valores, supondo que o carro chegou para reparação de problemas de dificuldade ou sem partida do motor. Para conferir os valores citados, deve-se desligar o conector elétrico da bomba de combustível.

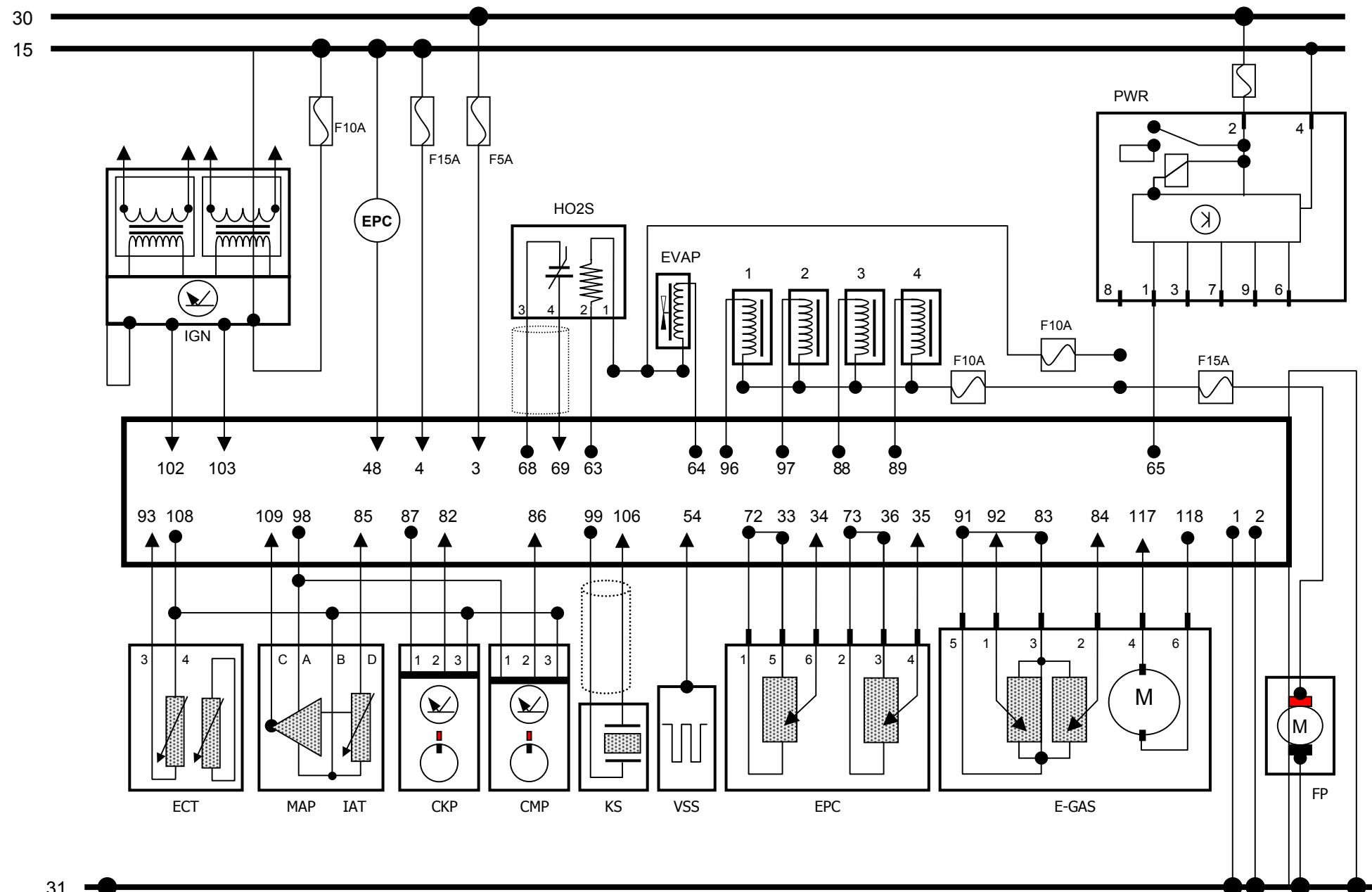
- **4º Teste:** Medição de tensão;
- **Condição:** Motor em marcha lenta;

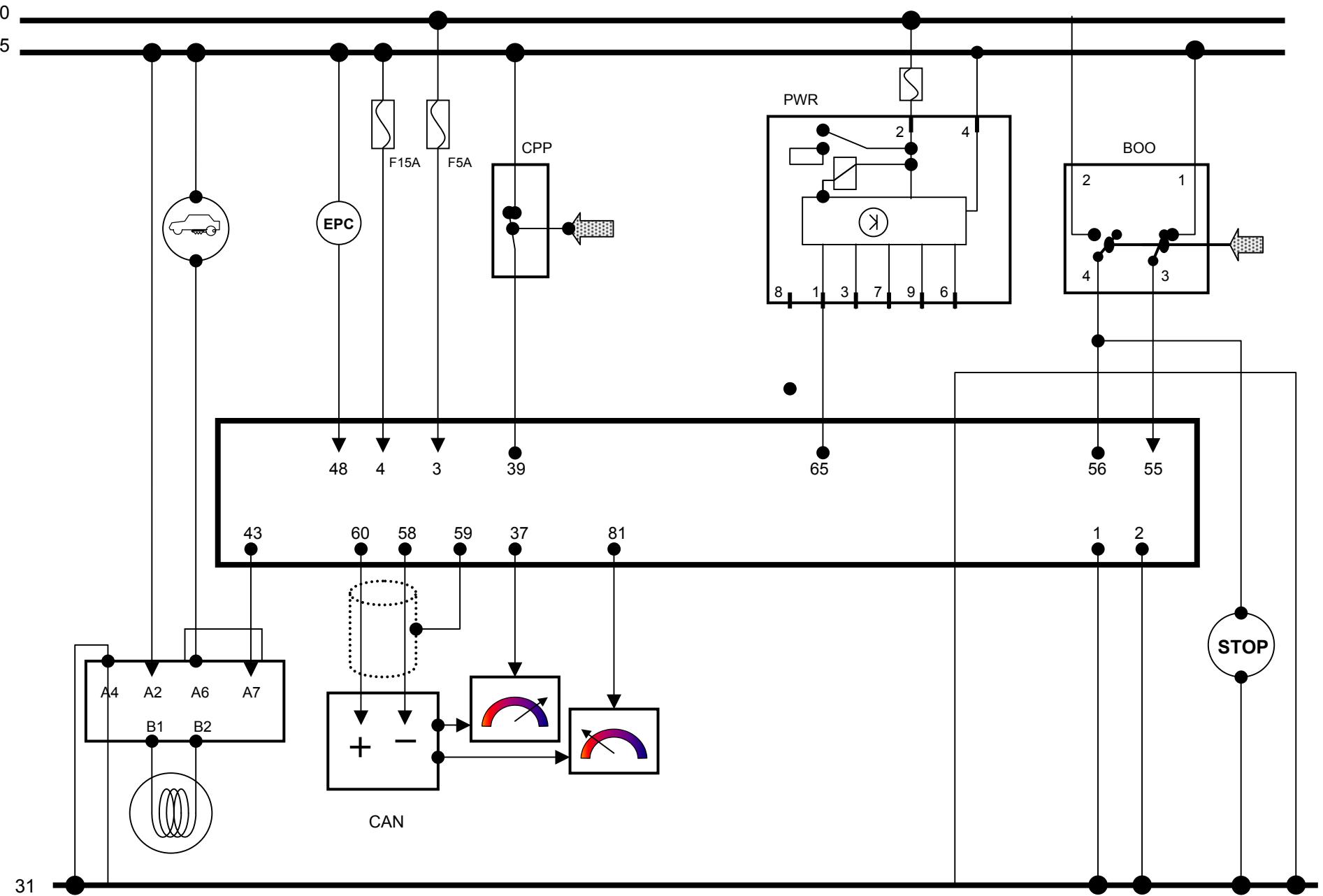
Descrição dos Componentes	Pinos	Leitura	Observações
Sinal do TP1	91 e 92	0,60 Vdc.	Motor aquecido
Sinal do TP2	84 e 91	4,50 Vdc.	Motor aquecido
Sinal do MAP	108 e 109	1,50 Vdc.	Motor aquecido
Sinal do CKP	82 e 108	2,50 Vdc @ 900 Hz	Motor aquecido
Sinal do CMP	86 e 108	2,50 Vdc @ 27 Hz	Motor aquecido
Sinal do sensor de Tª da água	93 a 108	0,50 Vdc.	Motor aquecido
Sinal do sensor de Tª do ar	85 e 108	1,50 Vdc.	Motor aquecido
Motor do DBW	117 e 118	Massa @ 450 Hz	Motor aquecido
Motor do DBW (motor 8 válvulas)	117 e 118	9,00 a 11,50 Vdc	Motor aquecido
Motor do DBW (motor 16 válvulas)	117 e 118	5,50 a 6,50 Vdc	Motor aquecido
Sinal do KS	99 e 106	De 0,10 a 1,50 Vdc	Depende do motor*
Sinal do HO2S	68 e 69	De 0,100 a 0,900 Vdc	Motor aquecido
Freqüência da massa de aquecimento do HO2S	1 e 63	84 Hz	-----
Sinal do VSS	1 e 54	Massa @ 60 Hz	Velocidade de 40 Km/h
Tempo de injeção (cil. 3 e 4)	1 e 88 ou 89	3,50 ms	Motor aquecido
Carga cíclica (cil. 3 e 4)	1 e 88 ou 89	- 2,70 %	Motor aquecido
Freqüência de abertura (cil. 3 e 4)	1 e 88 ou 89	7,0 Hz	Motor aquecido
Tempo de injeção (cil. 1 e 2)	1 e 96 ou 97	3,50 ms	Motor aquecido
Carga cíclica (cil. 1 e 2)	1 e 96 ou 97	- 2,70 %	Motor aquecido
Freqüência de abertura (cil. 1 e 2)	1 e 96 ou 97	7,0 Hz	Motor aquecido
Tempo de carga da bobina (cil. 1 e 4)	1 e 102	3,00 ms	Motor aquecido
Tempo de carga da bobina (cil. 2 e 3)	1 e 103	3,00 ms	Motor aquecido

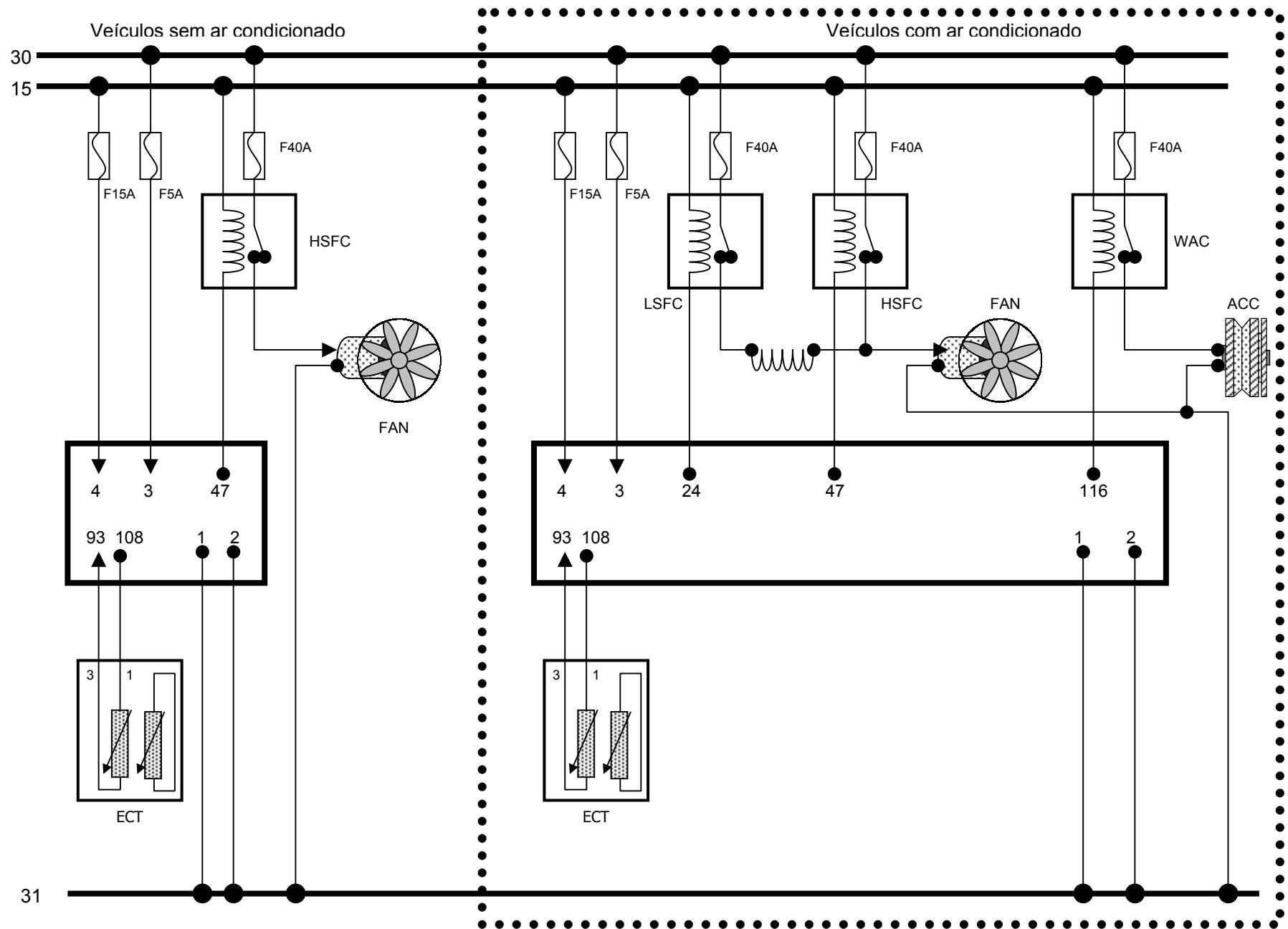
\* O sinal do sensor de detonação é um valor variável conforme as condições de manutenção do motor. Um motor com desgaste mecânico acentuado ou manutenção incorreta apresentará um valor mais alto de tensão no sinal do sensor KS.

#### Legendas do esquema elétrico

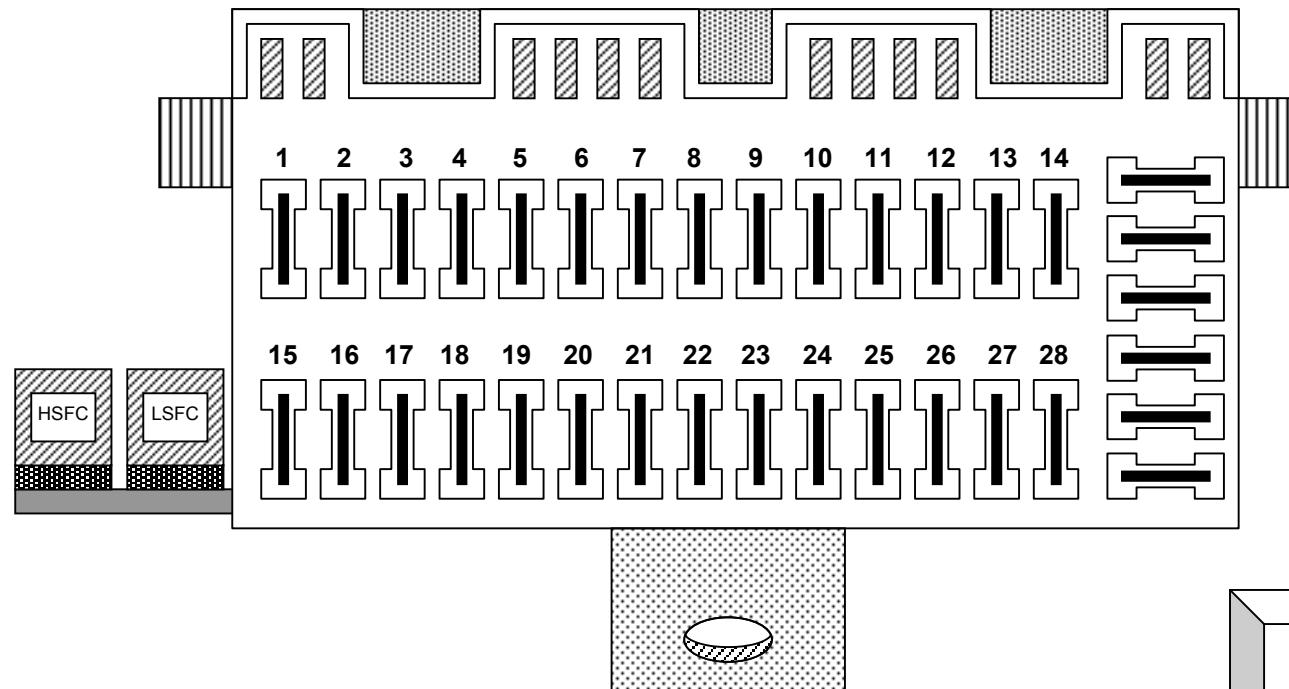
Termo	Designação	Significado
15	Linha 15	Tensão de bateria após a chave de ignição
30	Linha 30	Tensão de bateria direta
31	Linha 31	Terra da bateria ou chassi
ACC	Air Conditioner Clutch	Embreagem do A/C
BOO	Break On-Off	Interruptor do pedal do freio
CAN	Crontoller Área Network	Controle de rede de área
CKP	Crankshaft Positioning	Sensor de rotação do motor
CMP	Camshaft Positioning	Sensor de fase do comando de válvulas
CPP	Clutch Pedal Position	Posição do pedal da embreagem
DBW	Drive by Wire	Aceleração por fio
ECT	Engine Coolant Temperature	Sensor de temperatura do motor
E-GAS	Eletronisch GASpedal	Pedal do acelerador com controle eletrônico
EPC	Electronic Power Control	Acelerador com controle eletrônico
EVAP	Evaporative Emission	Válvula de purga do câmister
FAN	Fan	Eletroventilador
FP	Fuel Pump	Eletrobomba de combustível
HO2S	Heated O2 Sensor	Sensor de oxigênio na descarga aquecida
HSFC	High Speed Fan Control	Rele de alta velocidade do eletroventilador
IAT	Intake Air Temperature	Sensor de temperatura do ar admitido
IGN	Ignition	Bobina de ignição
IMMO	Immobilizer System	Sistema de imobilizador
INJ	Injector Fuel	Eletroinjetor de combustível
KS	Knock Sensor	Sensor de detonação do motor
LSFC	Low Speed Fan Control	Rele de baixa velocidade do eletroventilador
MAP	Manifold Absolute Pressure	Sensor de pressão absoluta do motor
PWR	Power Relay	Rele de alimentação do sistema
STOP	Stop	Lâmpada de freio
VSS	Vehicle Speed Sensor	Sensor de velocidade do motor
WAC	Wide open throttle Air Conditioner	Rele de corte do A/C
RSH	RollenShlepphebel	Tucho de válvulas roletado



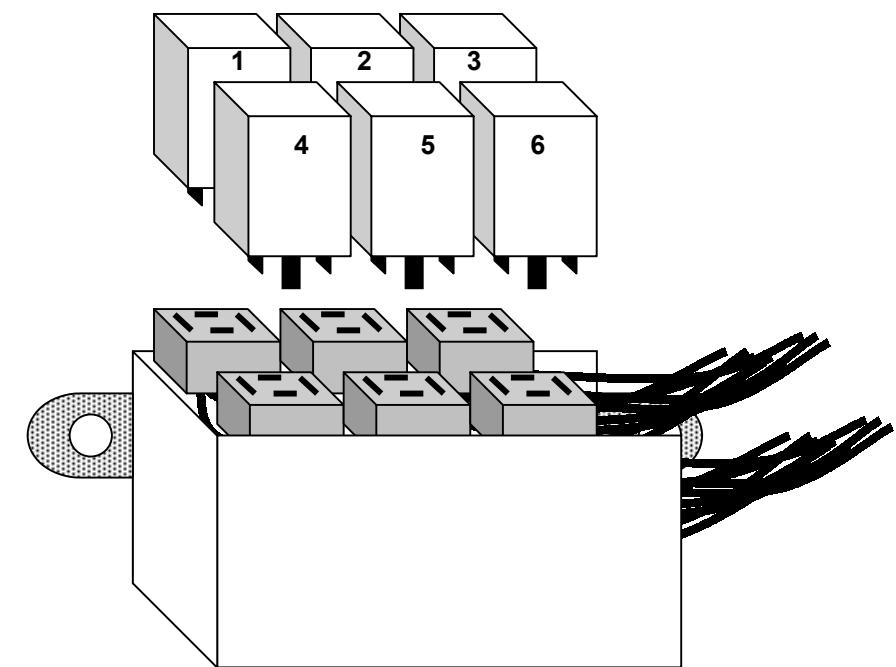




Caixa de fusíveis (abaixo do painel, lado esquerdo da coluna de direção) e suporte adicional de reles (abaixo do porta luvas)



Fusível	Função
• F4 (40A)	• Rele de baixa velocidade do eletroventilador.
• F8 (15A)	• Luz de freio; • Interruptor da luz de advertência; • Lampejo dos faróis.
• F9 (40A)	• Rele de alta velocidade do eletroventilador.
• F10 (25A)	• Rele de corte do A/C.
• F13 (15A)	• Alimentação da UCE e sensor VSS.
• F14 (15A)	• Alimentação do rele de potência.
• Rele 2	• Rele de corte do AC.
• Rele 5	• Eletrobomba de combustível; • Eletroinjetores; • Aquecimento da sonda lâmbda; • Eletroválvula do cânister.
• LSFC	• Rele de baixa velocidade do eletroventilador do AC.
• HSFC	• Rele de alta velocidade do eletroventilador do AC.

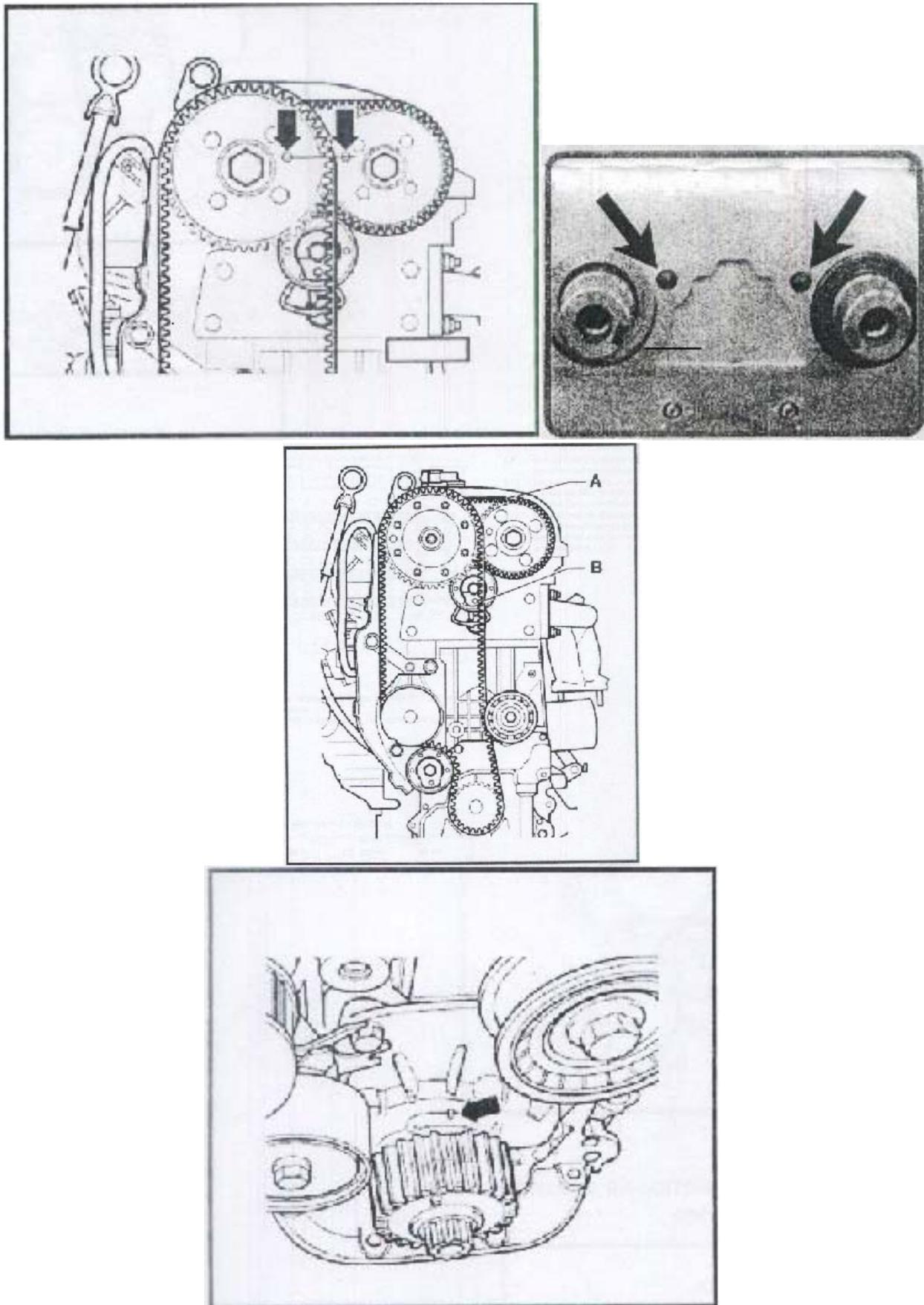


## Códigos de falha

<i>Código</i>	<i>Circuito ou componente com falha</i>
282	Falha no motor do corpo de borboleta;
515	Sem sinal presente do sensor do eixo de comando de válvulas;
524	Sem sinal presente do sensor de detonação;
528	Sem sinal presente do sensor de pressão absoluta;
532	Tensão da bateria fora da faixa ideal de trabalho (sinal de tensão alto ou baixo);
540	Falha no sinal do sensor de detonação;
543	Límite de rotação do motor foi ultrapassado;
561	Falha do sensor lâmbda (adaptação da mistura fora de tolerância);
575	Sinal do sensor de pressão absoluta (pressão do coletor de admissão fora da faixa de trabalho);
577	Falha no sinal do sensor de detonação (limite de ajuste ultrapassado para o cilindro 1);
578	Falha no sinal do sensor de detonação (limite de ajuste ultrapassado para o cilindro 2);
579	Falha no sinal do sensor de detonação (limite de ajuste ultrapassado para o cilindro 3);
580	Falha no sinal do sensor de detonação (limite de ajuste ultrapassado para o cilindro 4);
668	Falha de alimentação da UCE (tensão alta na linha 30);
670	Falha no sensor de posição duplo de posição do motor do corpo de borboleta;
1120	Falha no sinal do sensor do eixo de comando de válvulas;
1165	Falha no motor do corpo de borboleta;
1177	Falha nos programas internos da UCE;
1182	Sinal do sensor de pressão absoluta (adaptação de altitude não é possível);
1247	Falha no circuito da eletroválvula do cânister;
1249	Falha no circuito do eletroinjetor 1;
1250	Falha no circuito do eletroinjetor 2;
1251	Falha no circuito do eletroinjetor 3;
1252	Falha no circuito do eletroinjetor 4;
1259	Falha no circuito do rele da eletrobomba de combustível;
1314	Falha nos programas internos da UCE;
16496	Falha no sinal do sensor de temperatura do ar (sinal muito baixo);
16497	Falha no sinal do sensor de temperatura do ar (sinal muito alto);
16500	Falha no sinal do sensor de temperatura do líquido do motor (sinal não é admissível);
16501	Falha no sinal do sensor de temperatura do líquido do motor (sinal muito baixo);
16502	Falha no sinal do sensor de temperatura do líquido do motor (sinal muito alto);
16504	Falha no sensor de posição duplo de posição do motor do corpo de borboleta;
16505	Falha no sensor de posição duplo de posição do motor do corpo de borboleta;
16506	Falha no sensor de posição duplo de posição do motor do corpo de borboleta;
16507	Falha no sensor de posição duplo de posição do motor do corpo de borboleta;
16509	Sinal do sensor de temperatura do líquido do motor (temperatura não alcançada para regulagem lâmbda);
16514	Falha do sensor lâmbda;
16515	Falha do sensor lâmbda;
16516	Falha do sensor lâmbda;
16517	Falha do sensor lâmbda (sinal muito lento);
16518	Falha do sensor lâmbda (sem atividade de sinal);
16519	Falha do sensor lâmbda;
16521	Falha do sensor lâmbda;
16522	Falha do sensor lâmbda;
16524	Falha do sensor lâmbda;
16555	Falha do sensor lâmbda (indicação de mistura pobre na descarga);
16556	Falha do sensor lâmbda (indicação de mistura rica na descarga);
16684	Falha do sensor lâmbda (detectada combustão intermitente);
16685	Falha do sensor lâmbda (detectada combustão intermitente no cilindro 1);
16686	Falha do sensor lâmbda (detectada combustão intermitente no cilindro 2);
16687	Falha do sensor lâmbda (detectada combustão intermitente no cilindro 3);
16688	Falha do sensor lâmbda (detectada combustão intermitente no cilindro 4);
16705	Falha no sinal do sensor de rotação do motor (sinal não admissível);
16706	Falha no sinal do sensor de rotação do motor (sem sinal presente);
16711	Falha no sinal do sensor de detonação;
16712	Falha no sinal do sensor de detonação (sinal muito alto);
16716	Falha no sinal do sensor de detonação 2;
16717	Falha no sinal do sensor de detonação 2 (sinal muito alto);
16725	Falha no sinal do sensor do eixo de comando de válvulas;
16824	Falha no circuito da eletroválvula do cânister;
16826	Falha no circuito da eletroválvula do cânister (detectada pequena fuga de gases);
16839	Falha no circuito da eletroválvula do cânister (detectada grande fuga de gases);
16885	Falha no sinal do sensor de velocidade (sinal não admissível);
16890	Falha no sensor de posição duplo de posição do motor do corpo de borboleta;

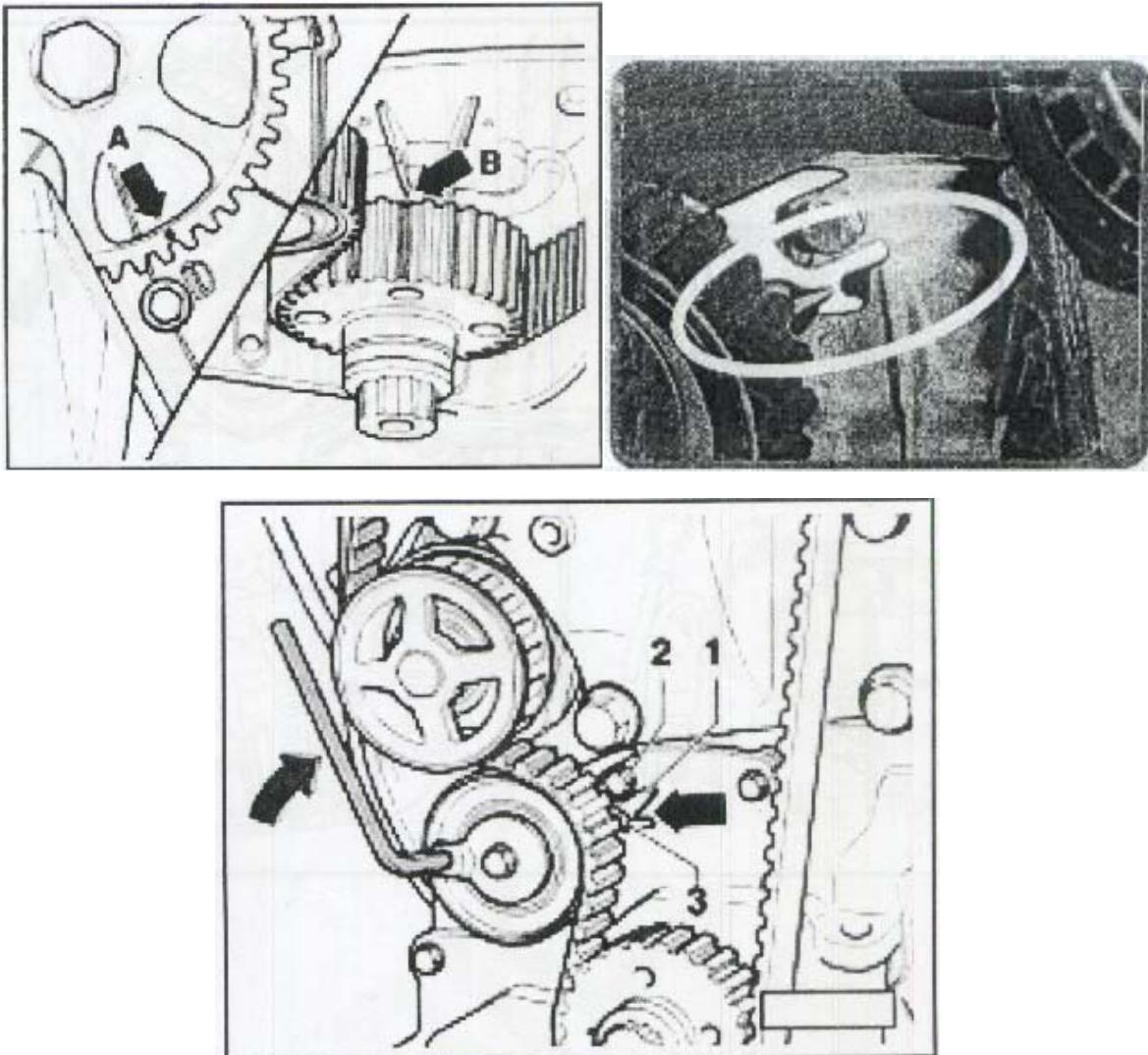
16891	Falha no sensor de posição duplo de posição do motor do corpo de borboleta;
16989	Falha nos programas internos da UCE;
16955	Falha no circuito do sensor de posição do pedal de freio ou das lâmpadas de freio;
17088	Falha no circuito do sensor de posição do pedal de embreagem;
17535	Falha do sensor lámbda (mistura rica na descarga);
17536	Falha do sensor lámbda (mistura pobre na descarga);
17621	Falha no circuito do eletroinjetor 1 (curto circuito à tensão);
17622	Falha no circuito do eletroinjetor 2 (curto circuito à tensão);
17623	Falha no circuito do eletroinjetor 3 (curto circuito à tensão);
17624	Falha no circuito do eletroinjetor 4 (curto circuito à tensão);
17633	Falha no circuito do eletroinjetor 1 (curto circuito à massa);
17634	Falha no circuito do eletroinjetor 2 (curto circuito à massa);
17635	Falha no circuito do eletroinjetor 3 (curto circuito à massa);
17636	Falha no circuito do eletroinjetor 4 (curto circuito à massa);
17645	Falha no circuito do eletroinjetor 1 (circuito aberto);
17646	Falha no circuito do eletroinjetor 2 (circuito aberto);
17647	Falha no circuito do eletroinjetor 3 (circuito aberto);
17648	Falha no circuito do eletroinjetor 4 (circuito aberto);
17708	Falha do sensor lámbda;
17733	Falha no sinal do sensor de detonação (cilindro 1);
17734	Falha no sinal do sensor de detonação (cilindro 2)
17735	Falha no sinal do sensor de detonação (cilindro 3)
17736	Falha no sinal do sensor de detonação (cilindro 4)
17818	Falha no circuito da eletroválvula do cânister (curto circuito à tensão);
17833	Falha no circuito da eletroválvula do cânister (curto circuito à massa);
17834	Falha no circuito da eletroválvula do cânister (circuito aberto);
17879	Falha no circuito da eletroválvula do cânister (curto circuito à tensão);
17880	Falha no circuito da eletroválvula do cânister (curto circuito à massa);
17881	Falha no circuito da eletroválvula do cânister (circuito aberto);
17883	Falha no circuito da eletroválvula do cânister (funcionamento incorreto ou sem sinal);
17884	Falha no circuito da eletroválvula do cânister (funcionamento incorreto ou depressão insuficiente);
17885	Falha no circuito da eletroválvula do cânister (funcionamento incorreto);
17908	Falha no circuito do rele principal de alimentação (circuito aberto);
17910	Falha no circuito do rele principal de alimentação (curto circuito à tensão);
17915	Falha no corpo de borboleta (não é possível fazer o ajuste básico);
17936	Falha no sinal do sensor do eixo de comando de válvulas;
17951	Falha no corpo de borboleta (motor do corpo de borboleta motorizado);
17952	Falha no corpo de borboleta (motor do corpo de borboleta motorizado);
17953	Falha no corpo de borboleta (motor do corpo de borboleta motorizado);
17967	Falha no corpo de borboleta (motor do corpo de borboleta motorizado);
17973	Falha no corpo de borboleta (motor do corpo de borboleta motorizado);
17978	Falha no imobilizador de partida do motor (UCE bloqueada);
17988	Falha nos programas internos da UCE;
18010	Falha de alimentação da UCE (linha 30);
18020	Falha no imobilizador de partida do motor (codificação incorreta);
18089	Falha no imobilizador de partida do motor (codificação incompleta);
65535	Falha nos programas internos da UCE;

Sincronismo da correia de comando motor AZP 16 válvulas



Obs.: O dente chanfrado deve coincidir com a marca 4V do flange da bomba de óleo do motor

Sincronismo da correia de comando motor AZN 8 válvulas



Obs.: O dente chanfrado deve coincidir com a marca 2V do flange da bomba de óleo do motor

Percorso da correia poli-V com compressor de ar condicionado

