



Escola de Engenharia de São Carlos
Dep^{to.} de Eng. Materiais, Aeronáutica e
Automobilística

Notas de Aula do Prof. Dr. Luís Carlos Passarini

SMM-166 Eletrônica Aplicada aos Motores CI



AFINAÇÃO DO EECS

DESEMPENHO E ECONOMIA

CONTEÚDO

1. aspectos legais
2. dirigibilidade
3. princípios de alto desempenho
4. princípios de funcionamento do sistema
5. sensor KS
6. truques

ATENÇÃO

- As informações apresentadas nesta aula não devem ser usadas para adulterar ou violar os sistemas de controle eletrônico dos motores.
- Visam apenas conscientizar e auxiliar aqueles que um dia estarão trabalhando no setor.

1. ASPECTOS LEGAIS

- Mexer num sistema de controle do motor não deve ser encarado como um *hobby*, mas como um problema real.
- Qualquer sistema, seja ele um carburador ou sistema de injeção de combustível ou similar, deve ser considerado como parte do equipamento de controle de emissões do motor.

- Portanto, qualquer modificação no sistema de injeção de combustível trará conseqüências no sistema de controle de emissões.
- Na prática, se um veículo foi certificado e licenciado para rodar em vias públicas, as leis e a legalidade das modificações poderão se tornar mais importantes que o desempenho final.

- No caso de veículos de passageiros, também há de se considerar que houve muito investimento em pesquisa por parte dos fabricantes de sistemas de injeção. Portanto, superar o que já foi feito não será uma tarefa trivial.
- Os resultados de tais tentativas poderão ser muita dor de cabeça e perdas do desempenho geral e financeira.



- Há exceções, por exemplo: quando se busca ganhos substanciais de potência num motor bastante modificado.

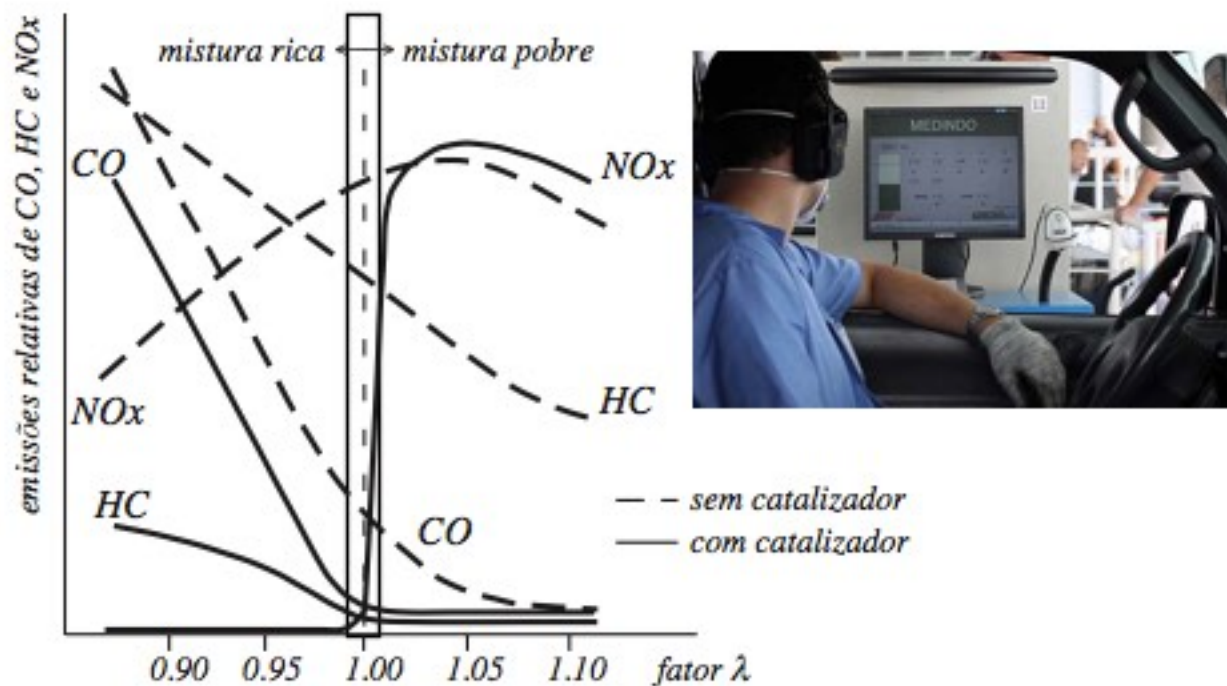


- Em alguns casos, a modificação do sistema de injeção se faz necessário, sim, a fim de se conseguir todos os benefícios das modificações do motor (eixos de comando, câmara de combustão, indução forçada, etc.)



1.1 VEÍCULOS DE RUA E EMISSÕES DE GASES

- Considerando a perspectiva de que algum dia haverá algum tipo de inspeção veicular, essa mesma inspeção poderá declarar que o veículo não está apto para uso em público se for constatada uma modificação no sistema original, ou se ele falhar no teste de emissão de gases poluentes.



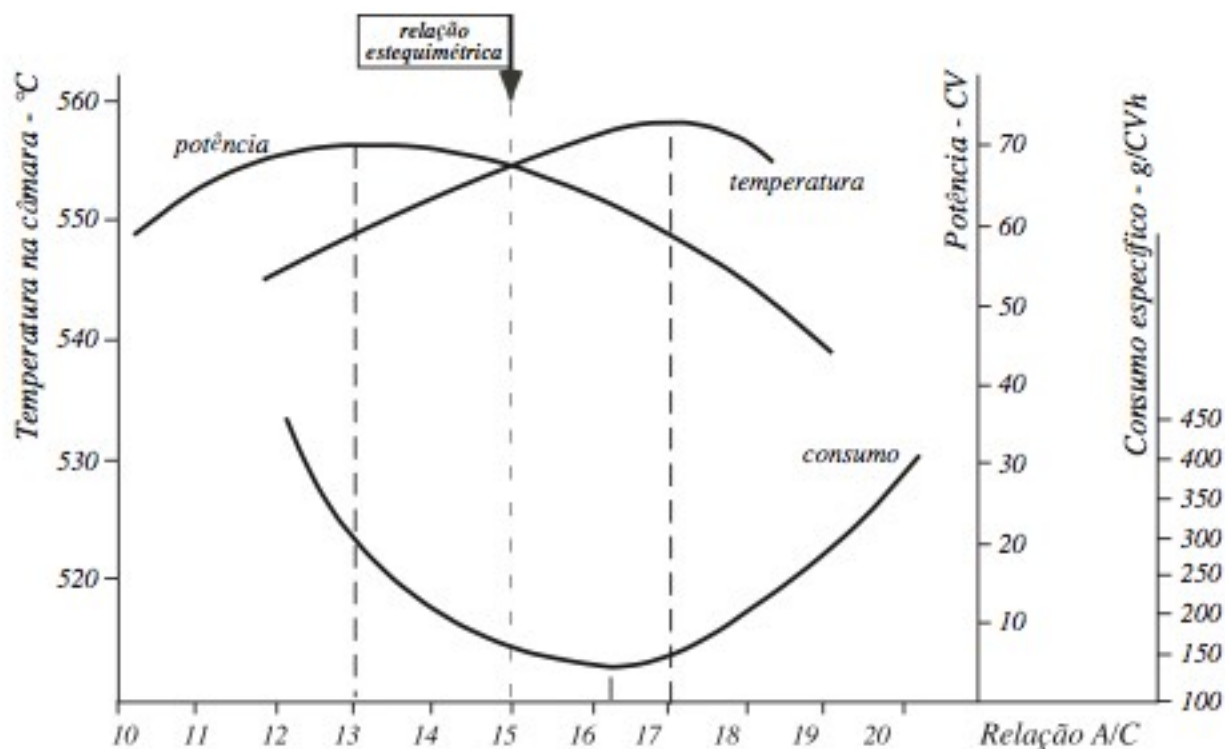
• *Fig. 1 - influência do fator λ sobre as emissões do motor*

- Qualquer parte do sistema removida ou modificada deverá ser restaurada à sua condição de funcionamento original, não importa a que custo!
- O controle preciso e acurado feito pelo sistema de injeção produz uma melhor e completa combustão e um motor mais eficiente.
- A eficiência é a base para máxima potência, exaustão limpa e economia de combustível.

- Outro aspecto a considerar é a garantia. Geralmente um fabricante garante seu sistema de injeção por 80.000 km ou mais.
- O fabricante pode alegar "quebra de garantia" se for constatado que foram feitas modificações que interferiram no desempenho e/ou confiabilidade do sistema original.

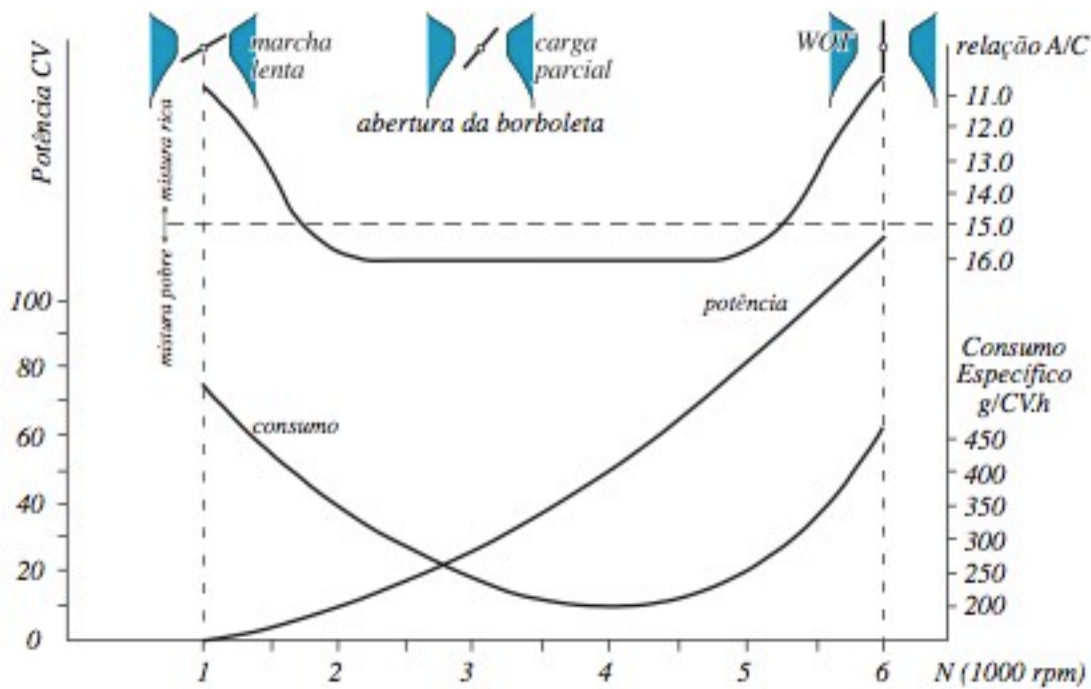
1.2 ALTERAÇÕES NA A/C

- Na prática, os pontos que produzem máxima economia, emissão limpa e máxima potência são bastante diferentes.
- Por exemplo, para potência máxima é necessário uma mistura A/C mais rica (12:1), enquanto que a máxima economia é garantida com uma mistura A/C bem mais pobre (16:1).



• *Fig. 2 - dependência do desempenho do motor com o fator λ*

- Os sistemas são feitos para reconhecerem diversas condições, como por exemplo:
 - **aceleração WOT (plena):** uma condição especial com necessidades especiais.
 - **carga parcial:** mínimo de emissões aliado a um bom desempenho e economia.



• Fig. 3 - consumo e potência de um motor Otto típico em função de sua rotação

- Na condição WOT, a mistura precisa ser mais rica para atender a breve demanda por potência máxima.
- As emissões crescem na WOT, mas esse inconveniente é tolerável porque o tempo que o motor trabalha na WOT é relativamente muito curto.
- Na soma geral, o que se tem é um motor que atende aos requisitos de emissões de poluentes.

- Resumindo, para veículos conduzidos em vias públicas, é sempre necessário considerar as leis que controlam os níveis de emissões.
- Muitas das modificações descritas aqui, do ponto de vista legal, não podem ser usadas em vias públicas.
- Dificilmente será possível melhorar as emissões de poluentes produzidas com a afinação original de fábrica.

1.3 COMPETIÇÕES ESPORTIVAS

- Nesses casos, a legalidade importante é apenas do ponto de vista do que está previsto no **regulamento da competição**, onde se prevê o que é permitido ou não modificar no sistema original.
- O melhor a fazer nesse caso é estudar cuidadosamente o regulamento da competição antes de modificar o sistema original.

- Se possível, consultar alguém com conhecimento em preparação de motores de competição é uma boa opção.



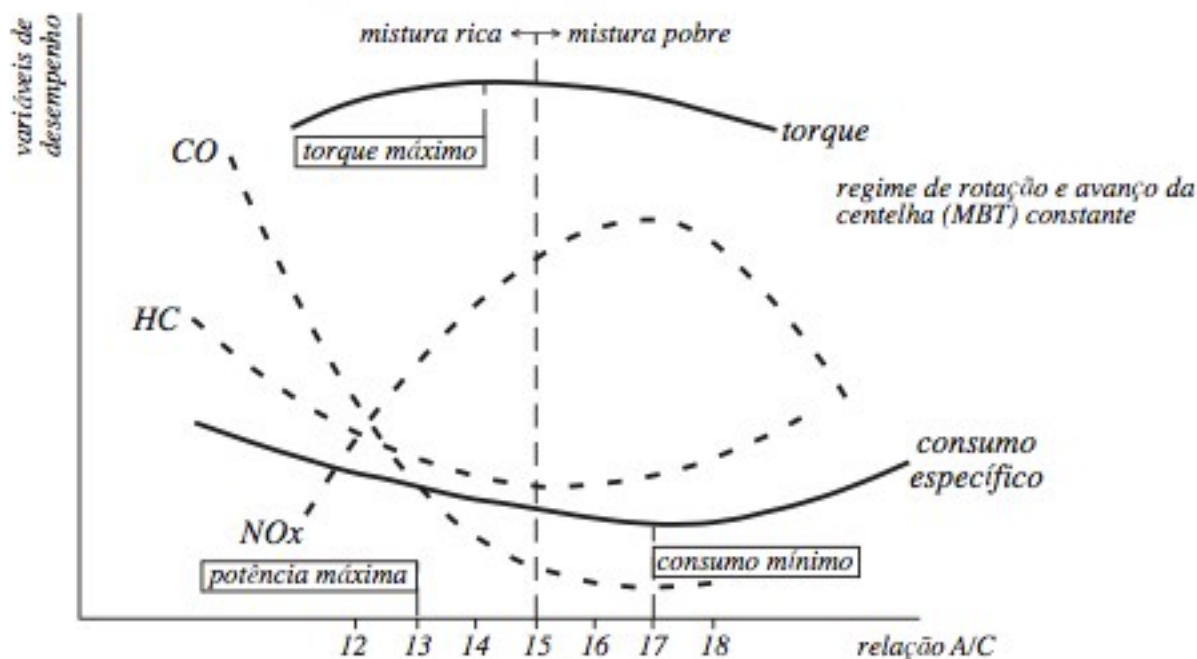
3. DIRIGIBILIDADE

- Uma das maiores vantagens dos sistemas de injeção de combustível sobre os carburadores tradicionais é a melhor dirigibilidade em uma ampla variedade de condições de operação do motor.
- Um sistema de injeção de combustível pode medir diversos fatores que afetam a dirigibilidade (T_{motor} , MAP, MAT, etc.).

- Para diferentes condições o sistema produz a mistura A/C apropriada.

<i>modos de funcionamento</i>	<i>condições operacionais</i>	<i>fator λ</i>	<i>ponto</i>
partida fria	ECT baixa RPM bem baixa	0,13 ... 0,8	bem atrasado
partida quente	ECT razoável RPM bem baixa	0,5 ... 0,8	bem atrasado
aquecimento (warm-up)	ECT baixa RPM normal	0,53 ... 1,0	$f(RPM, MAP \text{ e } ECT)$
cargas parciais	ECT normal MAP < WOT	0,99 ... 1,01	$f(RPM, MAP \text{ e } KS)$
aceleração	ECT normal MAP = WOT	$\leq 0,8$	MTB = $f(KS)$
desaceleração	ECT normal MAP bem baixa	1 ... 1,3 ou corte	baixo consumo ou corte
carga plena	ECT normal MAP = WOT RPM elevada	$\leq 0,8$	MTB = $f(KS)$
marcha lenta	ECT normal MAP bem baixa RPM ≤ 1000	$f(RPM, MAP \text{ e } ECT)$	$f(RPM, MAP \text{ e } ECT)$

Para cada condição de operação, há curvas semelhantes a essa:



- Fig. 4 - dependência do desempenho do motor e dos níveis de emissões com o fator λ

- Um sistema de injeção de combustível é um **compromisso de projeto** que visa balancear a saída (na forma de potência do motor) e os interesses de dirigibilidade, economia de combustível e emissões de gases poluentes.

- Quando se modifica o sistema de injeção afim de produzir mais potência ou para casar com modificações feitas no motor, estaremos, quase sempre, ganhando alguma coisa e abrindo mão de outras.

- Muitas pessoas simplesmente desprezam o que sejam essas barganhas e não fazem a menor idéia de que, obrigatoriamente, elas acontecerão.

- Os pontos são:
 1. Nem sempre as modificações manterão a dirigibilidade ou a economia de combustível do sistema original (não modificado).

2. Nem sempre as modificações produzirão o resultado esperado.



3.1 ENGANANDO O SISTEMA

- Uma das técnicas de modificação mais simples consiste **manipular os sinais de entrada** para produzir alguns ganhos no desempenho na aceleração WOT.
- Algumas dessas modificações podem também resultar em misturas A/C menos perfeitas em outras condições de operação.

- Geralmente o efeito de um sensor no enriquecimento é linear; assim, se alguém quiser enriquecer a mistura em altas rotações, provavelmente a enriquecerá também nas baixas rotações.
- Portanto, qualquer melhora marginal poderá também ser acompanhada de problemas em algum outro lugar.

3.1.1 SENSORES DE TEMPERATURA (ECT E MAT)

- Esse é o artifício mais simples e muito usado por aqueles que desejam um enriquecimento extra de combustível.
- Muitas conversões de motores Otto a gasolina para álcool foram e são feitas assim.
- Consiste em modificar o sinal vindo do sensor ECT e/ou MAT afim de que a UCE interprete que o motor está funcionando mais frio do que realmente está.

MAT OU ACT

- É um sensor que emprega uma resistência do tipo NTC (*negative temperature coefficient*) montada dentro de um envólucro vazado.
- O sensor MAT é montado no corpo da borboleta ou no coletor de admissão do motor.
- Tempo de resposta: < 10s.



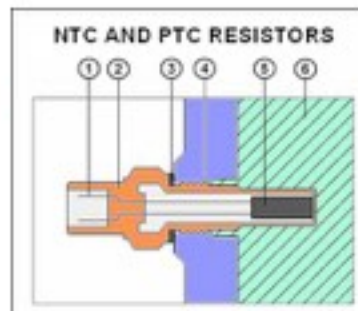
- O sensor MAT informa a ECU a temperatura na qual se encontra o ar aspirado pelo motor.
- A UCE utiliza o sensor MAT para:
 1. determinar o tempo de abertura dos injetores;
 2. corrigir o avanço da centelha.





ECT (TEMP. DO MOTOR)

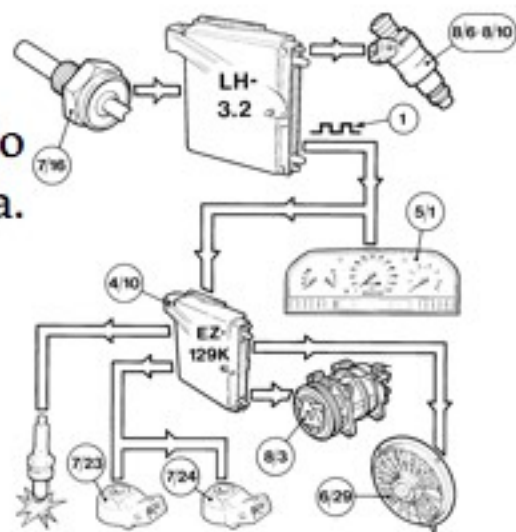
- É um sensor que emprega uma resistência do tipo NTC (*negative temperature coefficient*) montada dentro de um envólucro metálico (latão).
- O sensor ECT é montado no bloco do motor e em geral fica em contato com o fluido refrigerante.
- Tempo de resposta: < 40s.



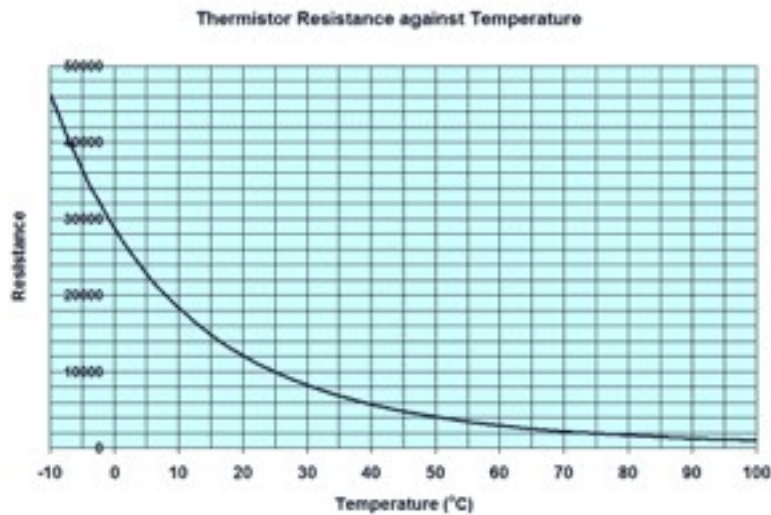
- terminais (1)
- envólucro (3)
- NTC (5)

FUNÇÕES

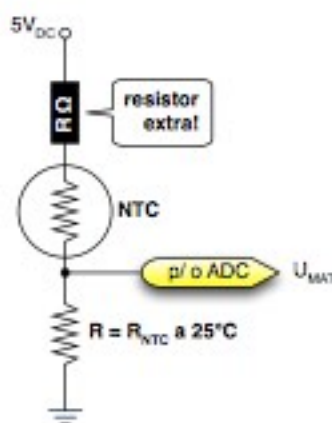
- O sensor ECT informa a ECU a temperatura do fluido de arrefecimento do motor até quando a válvula termostática está fechada.
- A informação da temperatura do motor é usada para:
 1. estender o tempo de injeção;
 2. acionar o eletro-ventilador;
 3. desligar o AC.
 4. avançar a centelha quando há risco de superaquecimento.



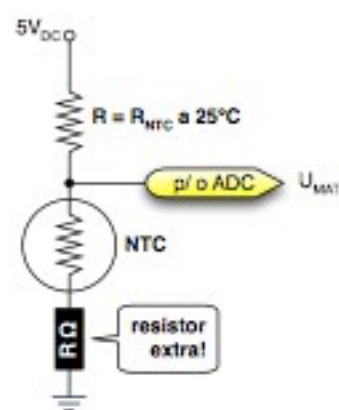
- Para “enganar” o sistema colocamos um resistor em série com o NTC de modo que o EECs “pense” que o ar está mais frio!!



como é feito



a) U_{MAT} cresce com a MAT



b) U_{MAT} diminui com a MAT

- Em ambos os casos a ECU interpreta que o ar está mais frio que o real.

3.1.2 DRIVE BY WIRE

- Os *booster* de acelerador enganam a o atuador da borboleta do acelerador enviando para ele comandos da ECU hackeados.



- Outro sistema engana a ECU enviando informações falsas sobre a posição do pedal do acelerador.

SO EASY TO INSTALL
(under 5 mins)

- 1) Unplug the factory harness at throttle pedal.
- 2) Connect the Throttle Controller plug in-between.
- 3) Plug into your OBDII plug.
- 4) Follow guide to configure Controller to your throttle.
- 5) Drive away and have fun

Factory Plug

CHIP TUNING
UNLEASH THE POWER WITHIN

The diagram illustrates the installation process. A black throttle pedal is shown with a red circle highlighting the factory plug. A red arrow points to the 'Factory Plug' label. A black throttle controller plug is shown being inserted between the factory plug and the throttle pedal. The CHIP TUNING logo is at the bottom left, and the slogan 'UNLEASH THE POWER WITHIN' is below it.

- *Sprint booster*



3.1.3 NITROOBD2

- Promete aumentar a potência dos motores fabricados a partir de 1996 através da reprogramação do ECU via OBD2.

não faz praticamente nada !!!



motores a gasolina



motores a diesel

Modelos disponíveis			
NitroOBD2 Diesel	NitroOBD2 Benzin	EcoOBD2 Diesel	EcoOBD2 Benzin
+35% P +15% Te	+35% P +15% Te	-15% consumo	-15% consumo

3.2 O MAIOR É MELHOR (SERÁ?)

- Um bom exemplo do que pode penalizar a dirigibilidade é aumentar a válvula borboleta.
- A dosagem acurada do combustível depende em parte da **consistência e suavidade** do fluxo de ar admitido.



- Uma válvula borboleta maior pode causar mudanças na velocidade do ar ou mesmo na distribuição do combustível, resultando em variações rico-pobre na dosagem de combustível e resposta do motor aos trancos e barrancos.



Corpo de borboleta personalizado

- O ganho na potência pode ser **ilusório**.
- Alguém pode obter nos testes mais potência num ponto da curva, mas não se sabe o que foi perdido em outros lugares.
- A menos da superalimentação, em termos de ganho global de potência, tudo o resto (por maior corpo de borboleta, troca de válvulas injetoras, remoção do catalisador,...) é mais "dor de cabeça" do que resultado.

- Para se conseguir um pico de potência, pode-se desenvolver problemas como marcha lenta ruim, perda de torque final e altas emissões de HC.



4. PRINCÍPIOS DE ALTO DESEMPENHO

- O sistema de injeção de combustível é apenas mais um componente do motor.
- Todos os componentes devem trabalhar juntos de modo harmonioso para se conseguir o máximo de desempenho e eficiência.

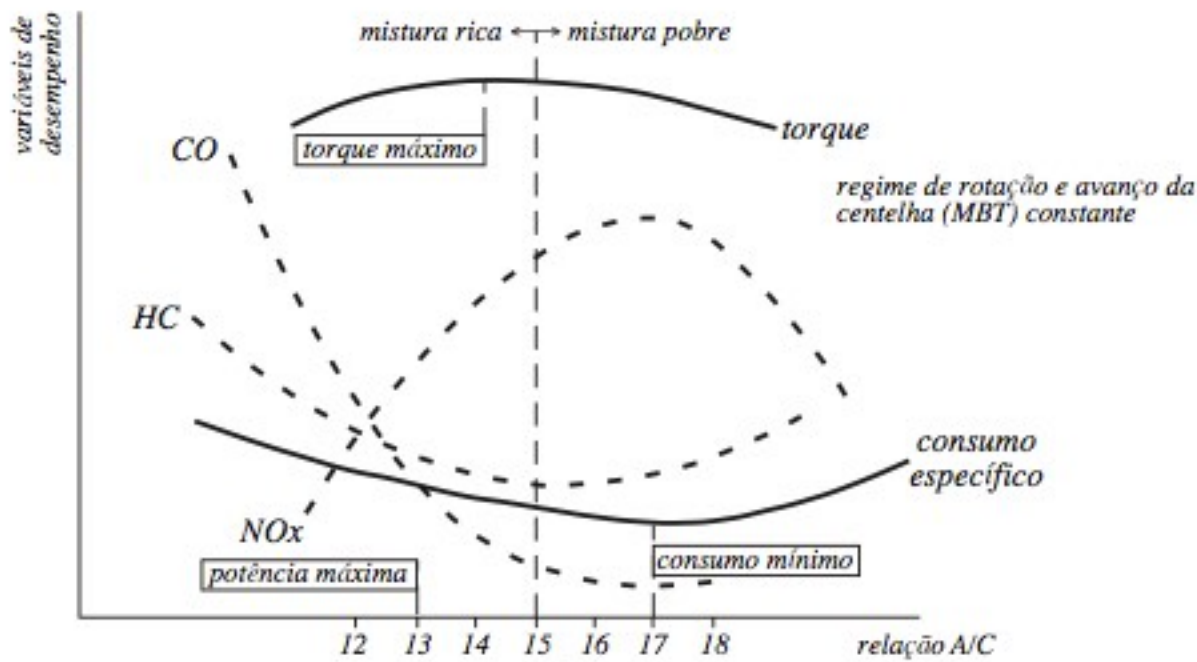
4.1 FLUXO DE AR E EFICIÊNCIA VOLUMÉTRICA

- Deve-se manter em mente o conceito de que um motor de combustão interna é uma bomba de ar.
- Na admissão, um pistão, no movimento de descida, produz baixa pressão ou vácuo no interior do cilindro.

- O combustível é misturado no fluxo de ar e queimado para produzir potência, e então é expulso para dar lugar a uma nova mistura A/C.
- Se **aumentarmos o fluxo de ar** pelo motor, poderemos queimar mais combustível e produzir mais potência.

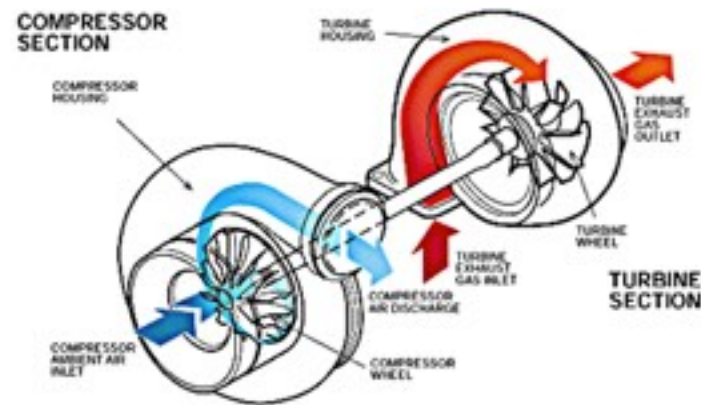
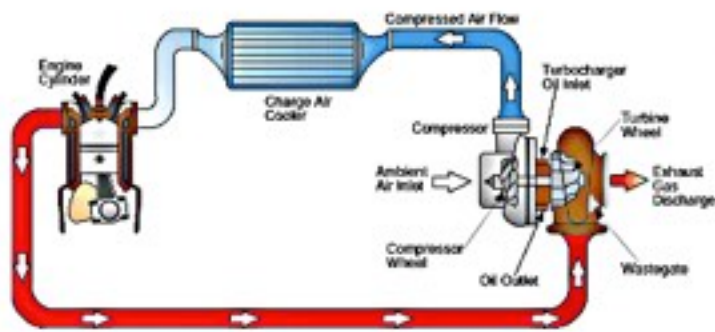
- Em teoria, a quantidade de ar que é aspirada por um motor é determinada pela cilindrada e rotação.
- Na prática dois fatores limitam a quantidade de ar que pode ser aspirada:
 1. os ângulos de abertura e fechamento das válvulas de admissão e escape;
 2. o fato dos motores não serem bombas de ar muito eficientes.

- A limitação da quantidade de ar que pode ser aspirado e/ou bombeado para fora se traduz como *eficiência volumétrica*.
 - A eficiência volumétrica é reduzida, do lado da admissão, pelo filtro de ar, sensor de fluxo de ar, borboleta de aceleração, coletor e dutos de admissão.
 - Esses impedem a livre passagem do ar para a câmara de combustão.
-
- Do lado da exaustão, a eficiência volumétrica ainda é reduzida por outras restrições como coletor de exaustão, catalizador, muflas e tubagem de exaustão.
 - Com isso em mente, é fácil de ver que todos os "truques" para aumentar a potência do motor têm um **segredo comum**: aumentar o fluxo de ar através do motor pelo aumento da eficiência volumétrica numa parte da curva de potência (às custas de outros lugares).



- Fig. 5 - dependência do desempenho do motor e dos níveis de emissões com o fator λ

- Os ganhos podem ser concentrados na região de médias RPM para melhorar o torque, ou na região de altas RPM para maximizar a potência máxima. O princípio é o mesmo.
- Para reduzir a restrição ao fluxo de ar e permitir maior passagem de ar através do motor é comum eixos de comando com maiores permanência e elevação, válvulas maiores, coletores dimensionados, entradas e saídas dos cilindros retrabalhadas e sistemas de exaustão duplos.



- Os sistemas de superalimentação como turbo compressores e *supercharges* têm o mesmo objetivo, exceto que trabalham ativamente para forçar mais ar através do motor.

4.2 O SISTEMA DE COMBUSTÍVEL

- Qualquer ganho no fluxo de ar deve ser compensado pelo sistema de fornecimento de combustível.
- Esse deverá entregar uma quantidade de combustível proporcionalmente maior para manter a relação A/C apropriada, ou o motor funcionará pobre.

- O fluxo de ar e o sistema de injeção devem ser escolhidos para corresponder às necessidades de desempenho do motor.
 - Modificar o motor implica em alterar sua eficiência volumétrica e, conseqüentemente, a demanda por combustível do sistema de injeção.
 - Na prática isso pode ou não ser um problema.
-
- Muitos sistemas de injeção possuem uma certa flexibilidade, sendo capazes de compensar alguns aumentos significativos no fluxo de ar.
 - Essa flexibilidade, por exemplo, permitiu que o motor a gasolina funcionasse com misturas com até 75%_{vol} de etanol na gasolina, dando origem aos sistema *flex* ou bi-combustível.

- É importante ter em mente esta questão fundamental:

"Quando modificamos o motor, o fluxo de ar e a correspondente demanda por combustível excedem os limites do sistema de injeção de combustível?"

- Se a resposta for sim, serão necessárias e convenientes algumas modificações no sistema de injeção de combustível.

- A modificação do sistema de injeção para obter mais potência em motores pouco modificados ou originais é um pouco mais complicado.

- É aqui que os ganhos significativos de potência são ilusórios e onde é mais fácil fazer mais estrago que bem.

- Lembre-se que os sistemas de injeção foram de alguma maneira otimizados, assim não será fácil superá-los.

- Os sistemas de injeção são muito bons na medida do fluxo de ar admitido e fornecem precisamente o combustível necessário.
 - Eles se ajustam às mudanças nas características do motor e compensam as diferentes condições de operação.
 - A única oportunidade certa para ter um ganho - e pequeno - é na **afinação fina** da mistura ar-combustível.
-
- Os sistemas que usam o sensor MAF tipo AMS (anemômetro de fio quente) levam uma desvantagem adicional.
 - O sensor de AMS não é ajustável e assim só pode responder bem apenas a modestos ganhos no fluxo de ar dentro da capacidade de medição do sensor.
 - Há quem (*Wray Electronics*) modifique esse sensor e recalibrando-o com sucesso.

MAF

O SENSOR MAF FORNECE UM SINAL CONTÍNUO (ANALÓGICO) QUE REFLETE A MASSA OU O VOLUME DO AR ADMITIDO PELO MOTOR (CARGA).

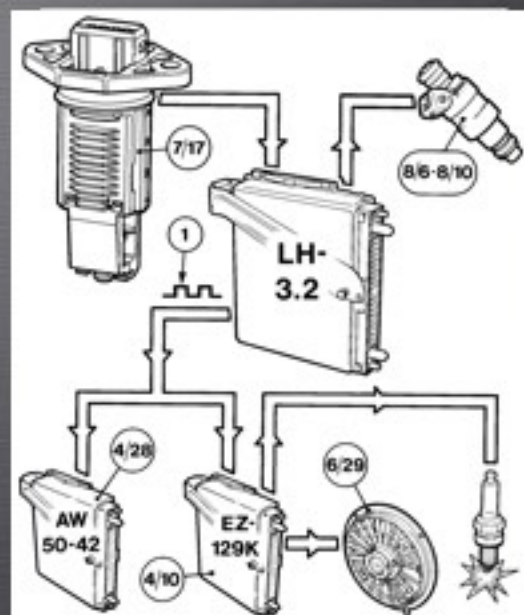
O SENSOR MAF É MONTADO NO COLETOR DE ADMISSÃO ENTRE O FILTRO DE AR E A BORBOLETA DE ACELERAÇÃO.



FUNÇÕES

A INFORMAÇÃO DA CARGA DO MOTOR É USADA PARA:

1. DETERMINAR O TEMPO DE ABERTURA DOS INJETORES;
2. DETERMINAR O AVANÇO DA CENTELHA E SE O ELETROVENTILADOR DEVE FUNCIONAR MAIS UM POUCO;
3. DETERMINAR TROCA DE MARCHAS (CÂMBIO AUTOM.).



5. SISTEMAS DE INJEÇÃO PULSADA

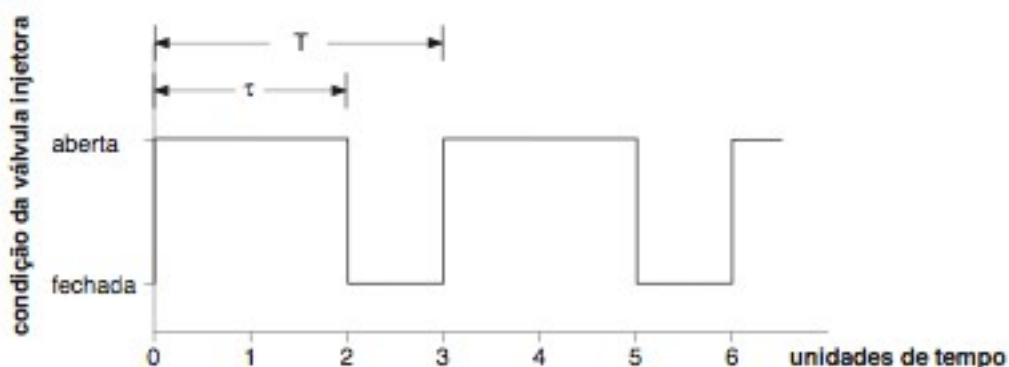
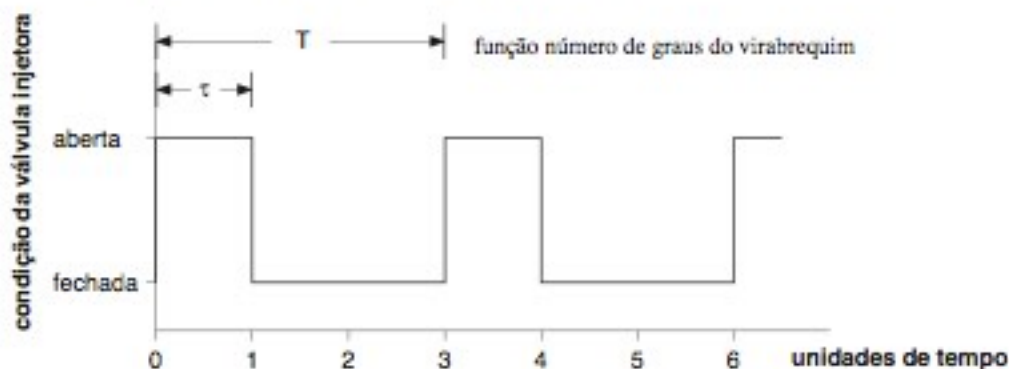
- Nos sistemas de injeção pulsada a não existência de uma relação mecânica entre o fluxo de ar e o fornecimento de combustível complica um pouco as coisas porque só existe a via eletrônica indireta.

- Qualquer modificação no sistema de injeção tem que passar por uma ou mais dessas etapas:
 1. alterar os sinais de entrada da UCE;
 2. reprogramar o conteúdo da UCE;
 3. modificar mecânica ou eletricamente os sinais de saída da UCE;
 4. alterar tanto os sinais de entrada quanto os de saída da UCE.

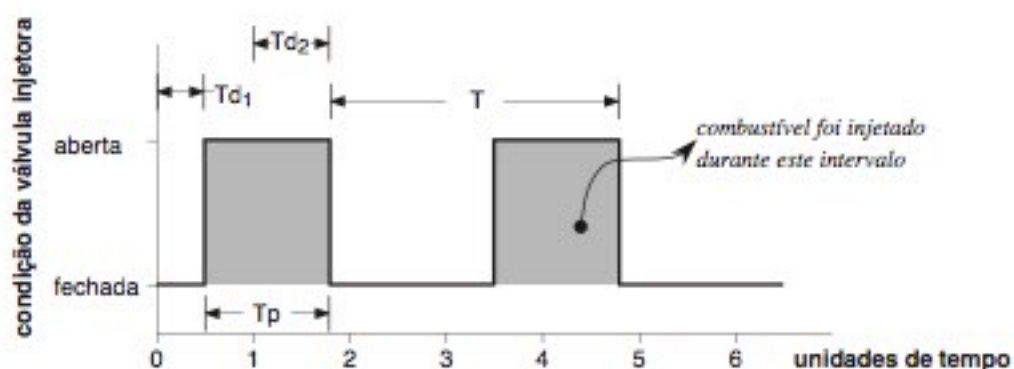
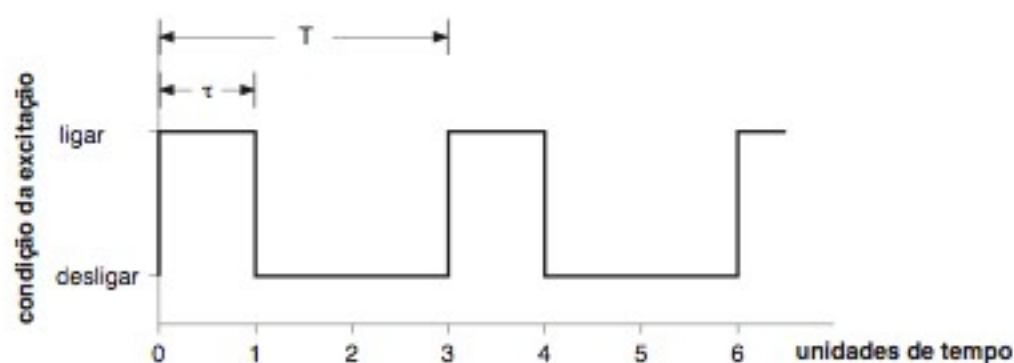
5.1 A JANELA PARA INJEÇÃO

- **Período do pulso de injeção (T):** quantidade de tempo disponível durante o qual a válvula injetora pode abrir e fechar para injetar o combustível.
- **Tempo de injeção (τ):** tempo que a válvula injetora permanece aberta injetando combustível.

- **Ciclo de trabalho ideal**

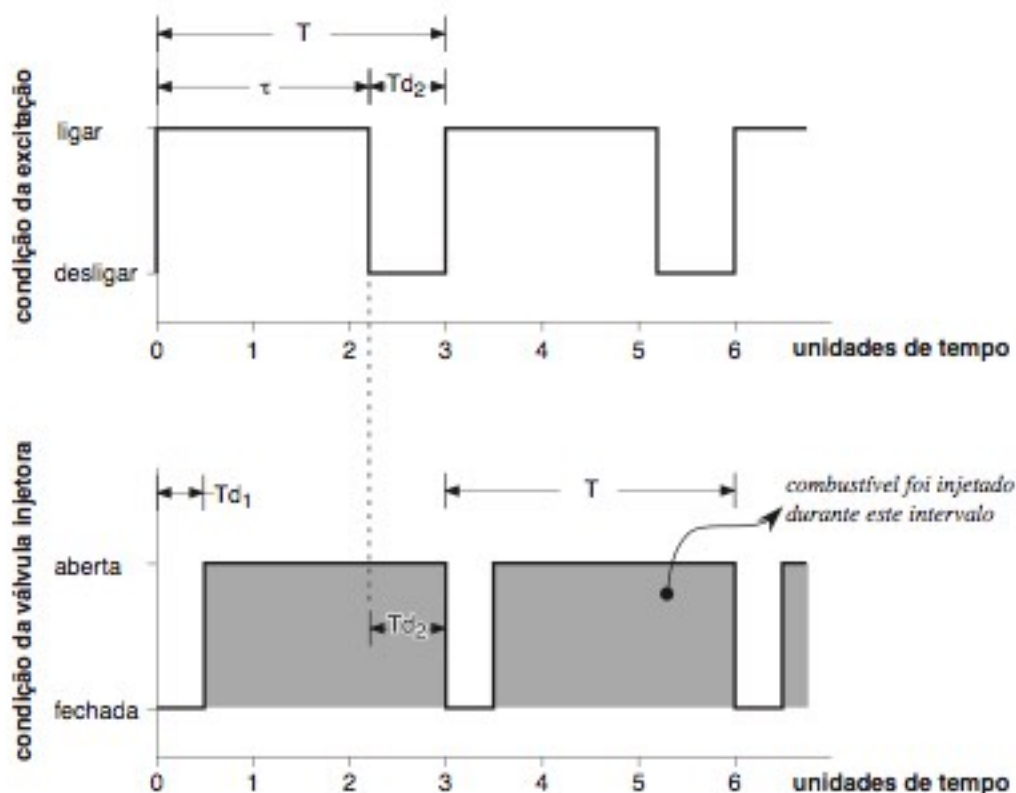


- Ciclo de trabalho com atraso da VI



- T fica menor à medida que a RPM aumenta.
- A porção de τ aumenta muito dentro de T à medida que a RPM aumenta, até que na $RPM_{máx}$ as válvulas injetoras ficam praticamente abertas o tempo todo.
- Em alguns sistemas, mesmo reprogramando a ECU para aumentar o valor de τ para aumentar a quantidade de combustível pode ser que não haja tempo T disponível.

- Ciclo de trabalho no limite

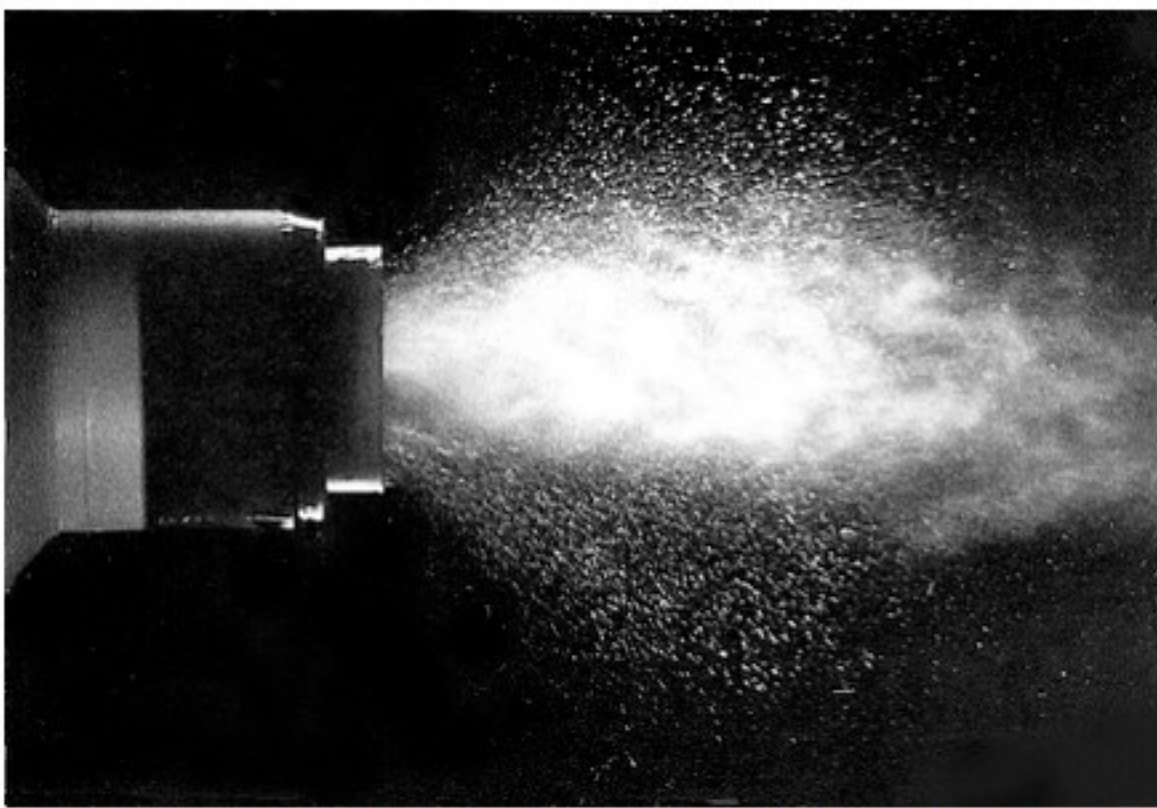


5.2 AUMENTANDO A ENTREGA DE COMBUSTÍVEL

- Para aumentar a entrega de combustível nas médias e altas RPM pode-se:
 1. fazer mudanças mecânicas no sistema de injeção:
 - a. aumento da pressão de injeção;
 - b. substituir as válvulas injetoras.
 2. reprogramar a UCE.

5.2.1 AUMENTANDO A PRESSÃO DE INJEÇÃO

- Alguns sistemas possuem regulagem da pressão de injeção.
 - Nos que não têm esse recurso é necessário substituir o regulador fixo por um ajustável.
 - Em geral a quantidade de combustível aumenta proporcionalmente com a raiz quadrada de P , ou seja: $Q = f(\sqrt{P})$.
-
- Um benefício do aumento da pressão de injeção é que ao forçar o combustível a passar pela mesma válvula injetora sob uma pressão maior tende a promover uma **melhor atomização** do combustível.
 - Esse efeito colateral tende a melhorar a distribuição do combustível e a eficiência da combustão, e ainda pode contribuir para melhorar a economia de combustível.



• *Fig. 6 - jato de combustível bem pulverizado saindo de uma válvula injetora*

- Esses benefícios devem ser acompanhados de algumas preocupações, principalmente com relação à **segurança**.
- Estando as linhas de alimentação e conexões submetidas à uma maior pressão aumenta-se o risco de vazamentos e falha completa.
- Outro problema a considerar é a **redução da vida útil da bomba de combustível**.

5.2.2 TROCA DAS VÁLVULAS INJETORAS

- Uma alternativa que produz significativo aumento na quantidade de combustível liberado é a substituição das válvulas injetoras originais por outras de maior capacidade.
- Em geral, o aumento da vazão de combustível será proporcionalmente maior.



- O problema é que nem sempre se acha a VI que se precisa (válvulas escalonadas).
 - Para contornar a possível desvantagem de uma pior atomização, pode-se fazer as novas válvulas trabalharem com maior pressão de injeção.
 - Nesse caso evita-se um aumento excessivo da pressão do sistema e seus danos potenciais e ganha-se os benefícios da melhor atomização.
-
- A principal desvantagem dessa abordagem está no **custo**, principalmente para os motores multiponto.
 - Alternativamente, alguns "preparadores" **alargam os furos** de saída das válvulas injetoras.
 - Essa prática acaba danificando as válvulas injetoras e prejudicando muito a atomização do combustível.

- Tanto a substituição das válvulas injetoras quanto o aumento da pressão da injeção possuem a desvantagem de aumentar a quantidade de combustível injetado em todas as condições de operação do motor, mesmo quando isso só é necessário nas altas RPM.



5.2.3 ADIÇÃO DE VÁLVULAS INJETORAS EXTRAS

- Sem modificar o sistema de injeção original pode-se acrescentar uma ou mais válvulas injetoras extra montadas no coletor de de admissão.
- Tais sistemas funcionam liberando combustível em função da RPM e da carga, mas podem também considerar a MAP e a TPS.

- O resultado é um sistema de injeção separado que pode ser calibrado e programado para liberar uma quantidade extra de combustível correta para um motor modificado e pode até melhorar significativamente a resposta do motor.

5.2.3 REPROGRAMAÇÃO DA UCE

- A reprogramação da UCE é a forma mais viável e que produz os melhores resultados práticos.
- Entretanto, requer do programador profundos conhecimentos de eletrônica, motores Otto e de como funciona o sistema de controle do motor.

- Esse trabalho é feito via um *software* para *chip tuning*.
- Como o fabricante do sistema original implementou rotinas de teste (*checksum*) para garantir a integridade do sistema, a reprogramação da UCE exige também que as rotinas de teste não consigam identificar que a UCE foi reprogramada.
- Do contrário, pode-se até perder a UCE!

- A principal vantagem do *chip tuning* é a possibilidade de modificar não só o mapa da injeção parcial, mas também os mapas de enriquecimentos e da injeção em marcha lenta e os mapas de ponto (parcial, plena carga e marcha lenta).



ECM
SOFTWARE ALIENTECH

GAÑE MÁS POTENCIA CON LA REPROGRAMACIÓN


INDISPENSABLE PARA RETOCAR LAS CARTOGRAFÍAS (2D, 3D & TABLAS)

CHIPTUNING-REMAPEO-REPROGRAMACION DE ECUS

MÁS POTENCIA-MENOR CONSUMO

ECM 2001 v.6.2

Con este software podrá modificar los ECUS para darle mayor potencia a los motores y disminuir el consumo



ENVIÓ GRATIS BENCALIA DIRECTA 20 MEGAS

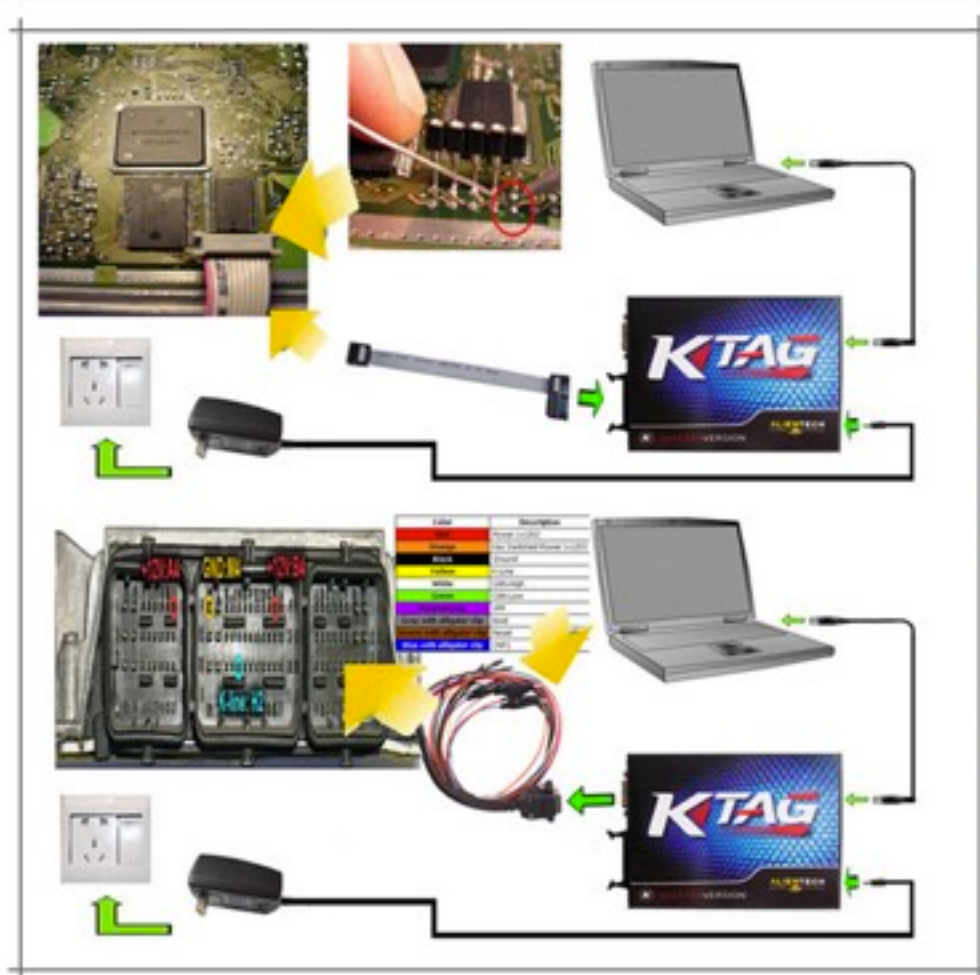
GARANTÍA AUTASID

Seto de modulos cubiertas click AQUÍ

software Alientech ECM 2001



software Carprog



software Alientech K-Tag

- Além do *software*, é recomendável o uso de um *hardware* (emulador) que permite alterar o conteúdo da UCE em tempo real e de um dinamômetro de bancada ou de rolos.
- Um analisador de gases pode completar o arsenal e conferir a quantas andam os níveis de emissões de gases poluentes do motor "*re-chipado*".

- A cada dia que passa os fabricantes do sistema original têm criado barreiras para evitar a alteração de suas UCE.
 - Além das rotinas de teste, o *hardware* também têm sido constantemente modificado.
 - O uso dos chamados sistemas híbridos já impede a reprogramação da UCE pelas vias tradicionais requerendo para isso outro tipo de *hardware*.
-
- Por outro lado, os fabricantes dos sistemas para o *chip tuning* também buscam novas ferramentas criando um mercado bastante competitivo e seletivo.
 - De certo modo, isso é bom para o consumidor porque impede que preparadores amadores venham a prejudicá-lo irremediavelmente.

5.2.4 MODIFICANDO OS SINAIS E/S DA UCE

- Uma alternativa bastante interessante à reprogramação da UCE é modificar seus sinais de E/S pelo uso de uma outra UCE em paralelo.
- Essa segunda UCE pode ser microprocessada ou simplesmente ser um circuito eletrônico que modifica a temporização das válvulas injetoras.

- No Brasil, essa segunda opção ganhou bastante mercado com o apelo do baixo custo do etanol comparado ao da gasolina.



- Uma outra opção vem da Austrália.
- O *Perfect Power*[®] consiste em instalar uma UCE microprocessada extra no sistema e passar alguns sinais por ela.



- A programação é feita similarmente à maneira dos programas para *chip tuning* a menos do acerto do *checksum*.

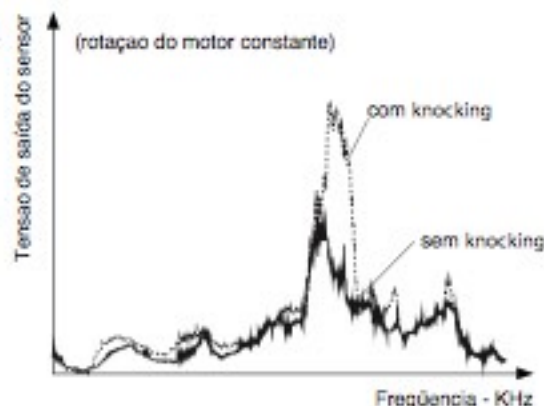
SENSOR KS



- O sensor KS é um tipo de acelerômetro montado no bloco do motor e é usado para detectar o fenômeno da detonação nas câmaras de combustão.
- Quando a detonação acontece o sistema de controle do motor retarda o ponto em pequenas incrementos até a detonação cessar.

FUNCIONAMENTO

- O sensor KS reconhece as vibrações típicas associadas à detonação, transforma essas em sinais elétricos e os envia para a UCE;
- Aplicando uma lógica apropriada, a UCE identifica se houve ou não detonação;
- Se houve detonação, a UCE imediatamente retarda o avanço da centelha.



- O sistema fica ajustando o ponto constantemente a fim de permitir que o motor funcione com o maior avanço do ponto possível sem que haja detonação.



APLICAÇÕES ESPORTIVAS

- Uma boa parte dos motores usados em competições utilizam de sistemas de injeção comerciais.
- As regras de preparação dos motores são bastante restritivas, as vezes permitindo apenas a adição de equipamento de segurança.

- Em geral nessas competições o sistema de controle de emissões de poluentes é retirado.
 - As equipes afinam seus motores usando medidores de CO, não para monitorar as emissões, mas sim para regular a mistura.
-
- Descobriu-se que trabalhar com a mistura A/C mais pobre na marcha lenta faz com que a sonda λ "puxe" mais combustível nas acelerações que na regulagem original.
 - Entretanto, se esta tática for adotada num veículo de rua a operação pobre no limite mais baixo de RPM provavelmente irá resultar em sérios problemas de dirigibilidade.

- Outras competições dispensam o uso do controle do fator λ e permitem o uso de turbos.
- Nas competições mais conhecidas como a F-1, o custo dos sistemas de injeção é astronômico. Uma UCE pode custar US\$20.000 e pode ter até 5 EPROMs diferentes!
- Essas EPROMs são programadas e usadas em função do tipo de prova.

CONCLUSÃO

- Nesta aula foram apresentadas algumas técnicas utilizadas por reparadores e preparadores de motores que prometem dar a seus clientes maior potência e menor consumo de combustível.
- A maioria destas produzem mais problemas que solução e não encorajamos usá-las a menos que se trate de competições esportivas estudantis.