

Uma Carona na Física

Índice

Aula 1 – O desempenho dos carros de f1	002
Aula 2 – Motores de combustão interna	004
Aula 3 – Principais combustíveis	008
Aula 4 – Principais combustíveis	027
Aula 5 – Potência e Torque	044
Aula 6 – Potência e Torque	054
Aula 7 – Turbo, compressor e nitro	081
Aula 8 – Formato dos carros	099
Aula 9 – Pneus, aquaplanagem e segurança	108

Aula 1

Tema da aula:

O desempenho dos carros de Fórmula 1

Objetivo da aula:

Familiarizar os alunos dos diferentes desempenhos dos carros de F-1 e motivá-los a entenderem a razão.

Motivação:

Chamar a atenção de que os carros de F-1 são parecidos em sua forma e, ao mesmo tempo, têm desempenhos diferentes.

Conteúdo físico focado nesta aula:

Traçar um panorama geral dos conceitos envolvidos nos carros tais como: forma do carro (aerodinâmica), motor (potência, torque) e combustível (os mais variados tipos de combustível). Esses são temas que serão desenvolvidos em aulas posteriores.

Recursos institucionais a serem utilizados:

Utilização de carrinhos em miniatura de plástico para que os alunos possam manipular e observarem as similaridades entre si. Recursos audio-visuais como fitas gravadas de corridas de F-1 e revistas especializadas são bons materiais para incentivar o aluno a familiarizar os problemas envolvidos no desempenho dos carros.

Momentos da aula:

- Chamar a atenção dos problemas envolvidos quanto ao desempenho dos carros
- Traçar os motivos desses problemas
- Fechar a abordagem em termos de formato do carro, motor e combustível que serão explorados em aulas posteriores

Comentários finais:

Nessa primeira aula deve-se focar a problematização que envolvem os conceitos a serem explorados nas aulas posteriores. Deve-se fechar os temas, pois como o carro é um grande exemplo para desenvolver os mais variados conceitos físicos, esse módulo inovador vai se concentrar em potência, torque, combustível e aerodinâmica. Esses conceitos já devem ser vistos anteriormente e, portanto, aconselhável a aplicação do módulo no final de um ciclo em que os conceitos envolvidos foram desenvolvidos.

Aula 2

Tema da aula:

Motores de combustão interna.

Objetivo da aula:

Fazer com que os alunos conheçam o funcionamento de um motor a combustão e quais os elementos que influenciam para que um motor seja mais potente do que outro.

Motivação:

Nesta aula será dada continuidade ao debate da aula anterior, se dois carros parecem iguais e um anda mais rápido do que o outro, o que é responsável por esta diferença?

Os alunos logo chegarão a conclusão de que é o motor, e trabalhar com motor, carro é velocidade já traz em si uma grande motivação aos alunos.

Conteúdo físico enfocado nesta aula.

Pressão, combustão.

Recursos institucionais a serem utilizados.

- Texto: Funcionamento de motor de combustão interna.

Momentos da aula.

- Primeiramente será retomada a discussão da aula anterior focando-se no motor.
- Após isto serão feitas perguntas do tipo: Quais são os principais combustíveis utilizados. Qual a característica em comum entre eles. Como o motor funciona.
- Provavelmente algum aluno da sala já vai saber sobre o sistema de pistões ou já terá escutado algo sobre o assunto, então irá iniciar-se a

discussão utilizando o texto “Funcionamento de motor de combustão interna” buscando mostrar quais os fatores gerais auxiliam no aumento da potência do motor, como por exemplo, a pressão que é gerada na explosão do combustível.

Comentários finais

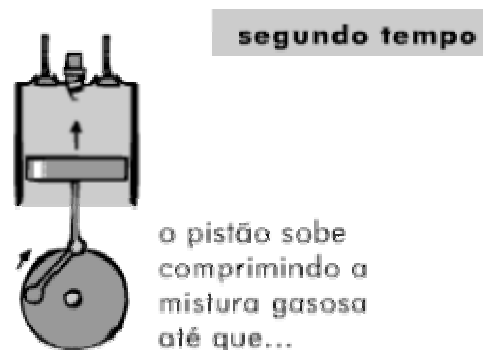
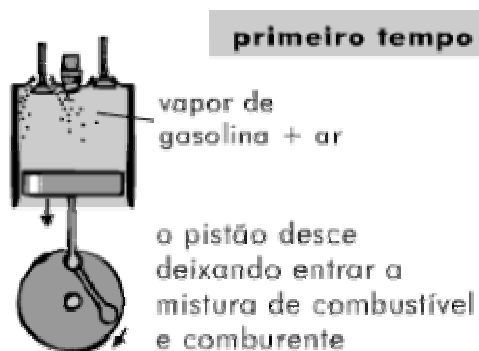
Nesta aula deve-se evitar comentários sobre nitro e turbo, pois este assunto como o torque e potência serão discutidos em outras aulas.

Motor

Funcionamento dos Motores de Combustão Interna

O potencial de energia do petróleo é muito elevado. A energia nele concentrada pode liberar-se instantaneamente como na pólvora, produzindo uma explosão, com grande efeito mecânico.

Para que isso aconteça é necessário que ele seja queimado em uma mistura apropriada com certa porcentagem de oxigênio.



Idealizou-se, então, um sistema carburador, isto é um sistema para pulverizar o combustível líquido, ou melhor, transformá-lo em uma mistura de gotículas com o ar, a qual é introduzida diretamente num cilindro, onde será comprimida e receberá uma faísca elétrica, que produz a combustão explosiva.

Aula 3

Tema da aula:

Principais combustíveis utilizados, álcool gasolina e GNV.

Objetivo da aula:

Mostrar para os alunos a principal diferença entre estes três combustíveis e mostrar qual o impacto ambiental que cada um deles causa.

Motivação:

Serão trabalhados textos com os alunos, e a realização de uma gincana sobre os combustíveis.

Conteúdo físico focado nesta aula.

Pressão, combustão, trabalho termodinâmico e poluição.

Recursos institucionais a serem utilizados.

- Texto: diferença entre motor a álcool e a gasolina.
- Reportagem sobre o primeiro carro total flex lançado no Brasil.
- Textos Sobre o GNV.

Momentos da aula.

- Esta aula será iniciada com uma discussão geral com os alunos sobre os três principais tipos de combustíveis.
- Serão levantados alguns pontos principais sobre a poluição dos combustíveis e será analisados que os combustíveis menos poluentes são o álcool e o gnv.
- Após isto será iniciada a gincana que está mais detalhada no texto em anexo.

Comentários finais

Nesta aula será iniciada uma gincana que não poderá ser concluída na mesma devido ao tempo de uma aula (50 min), por isto aconselhamos que esta aula seja dada em conjunto com a aula 4.

COMBUSTÍVEL

Diferença entre motor à álcool e gasolina

Saiba que se pegássemos dois motores exatamente iguais, até em taxa de compressão, e apenas os calibrássemos para funcionar um com álcool, outro com gasolina, com o combustível vegetal a potência seria entre 2% e 3% maior. Isso ocorre porque o álcool, ao se vaporizar, retira mais calor do ambiente devido ao maior calor latente de vaporização em relação à gasolina (quase o dobro), e disso resulta uma massa de ar mais densa no interior dos cilindros. É por isso que o motor do Gol Total Flex desenvolve 97 cv com gasolina e 99 cv com álcool.

Texto auxiliar

Reportagem de março de 2003



Gol Total Flex usa qualquer proporção de álcool e gasolina no tanque

Todas as montadoras vinham prometendo, mas a Volkswagen será a primeira, oficialmente, a apresentar o comentado motor Flex Fuel. A marca lança nesta segunda-feira, 24 de março, o Gol Total Flex, primeiro modelo nacional a utilizar a tecnologia que possibilita o uso de dois combustíveis - seu motor funciona com álcool e/ou gasolina, garantindo flexibilidade de escolha e mais economia para o consumidor. As encomendas do novo carro poderão ser feitas por meio do site da montadora www.vw.com.br, a partir do próprio dia 24, quando também ocorrem as comemorações dos 50 anos da empresa no Brasil. Na ocasião, o Gol Total Flex número 1 será apresentado ao presidente Luiz Inácio Lula da Silva, que já confirmou presença no evento de celebração dos 50 anos da Volkswagen. O carro será doado ao programa Fome Zero. Para o consumidor, o funcionamento do Gol Total Flex é bem simples. O motor trabalha com álcool, gasolina ou a mistura dos dois combustíveis em qualquer proporção dentro de um único tanque. Por trás dessa simplicidade aparente está um poderoso

programa de computador, o SFS - Software Flexfuel Sensor - que identifica e quantifica a mistura entre álcool e gasolina no tanque, usando informações recebidas de sensores que já existem em todo o sistema de injeção de combustível. Com isso, a ECU - Unidade de Comando Eletrônico - adapta o funcionamento do motor ao combustível, mantendo a performance do veículo. O Gol Total Flex que está sendo lançado é um modelo Power equipado com o motor AP 1.6, que apresenta uma potência que varia de 97 cv (gasolina) a 99 cv (álcool), dependendo do combustível utilizado. A taxa de compressão utilizada foi a mesma do motor a gasolina: 10:1. As diferenças de desempenho e dirigibilidade do carro com 100% de álcool ou 100% de gasolina são mínimas. O sistema Total Flex do Gol é fornecido pela Magneti Marelli. Além da utilização da nova ECU, o Gol Total Flex tem alguns poucos diferenciais com relação às versões gasolina e álcool, que apenas procuram ajustar o funcionamento do motor às mais variadas proporções de combustíveis. Por conta desse acréscimo tecnológico, o Gol Total Flex custará cerca de R\$ 950 a mais do que a versão a gasolina, o que, há de se convir, parece muito barato diante da revolução que será causada no mercado com essa nova tecnologia.

Gincana conversão de combustível

A gincana consiste principalmente em termos um carro, um monza GL 95 2.0 avaliado em R\$13.000, movido a gasolina com injeção eletrônica, cujas especificações maiores segue na folha em anexo. E o dono do carro, um defensor do meio ambiente, quer converter o seu carro para um outro combustível buscando uma maior economia e também para diminuir a poluição causada pelo seu carro.

Nesta gincana, a sala será dividida em 2 grandes grupos, cada grupo será responsável por vender um tipo de conversão. O grupo 1 será responsável por vender a conversão do combustível a gás, e o grupo 2 será responsável pela venda da conversão a álcool, e o comprador será o professor responsável, que após analisar a proposta dos grupos irá a converter seu carro a gás ou a álcool.

Cada grupo terá que seguir a seguinte estrutura

- Equipe científica, responsável pelas explicações científicas sobre a variação da potência e os danos com o motor.

- Equipe de economistas, responsável pelos cálculos com o consumo, mostrando o ganho que se terá em adotar determinado combustível.
- Equipe ambientalista, que será responsável pela explicação das vantagens ambientais que seu combustível traz.
- Equipe de marketing, responsável pela confecção de cartazes e materiais gráficos de impacto.
- Equipe espiã, que poderá analisar os textos do outro grupo para saber em quais pontos o seu combustível é melhor e passar estas informações para seus colegas do grupo.

Serão distribuídos pelo professor os textos para os respectivos grupos, sendo que os componentes de cada equipe espiã poderão ter acesso a uma cópia dos textos da equipe adversária. O professor deve deixar bem claro que os textos são somente uma base, e se o aluno quiser falar outras coisas também pode, e isto terá uma vantagem, pois a equipe espiã do outro grupo não terá acesso a estes novos dados.



EQUIPAMENTOS

Bancos dianteiros individuais reclináveis com apoio para cabeça
Cintos de segurança dianteiros de 3 pontos retráteis
Banco traseiro inteiriço
Sombreira com movimento lateral e espelho do lado direito
Limpador com temporizador e lavador elétrico do pára-brisa
Ventilador/desembaçador
Desembaçador elétrico do vidro traseiro
Acendedor de cigarros
Luzes de advertência de freio, injeção, marchas (câmbio manual)
Molduras de proteção laterais
Pára-choques revestidos com material termoplástico absorvedor de energia
Pintura sólida de dupla camada alto brilho

Equipamentos disponíveis opcionalmente

Ar-condicionado integrado frio e quente
Coluna de direção regulável
Direção hidráulica
Vidros coloridos com pára-brisa laminado degradê
Sistema de alarme antifurto com sirene eletrônica
Ventilador/desembaçador com ar quente
Trava elétrica das portas
Levantador elétrico do vidro das portas com retardador
Freio a disco nas rodas traseiras
Cintos de segurança traseiros retráteis de 3 pontos (subabdominal central)

Rodas de alumínio 5 1/2J x 13 (roda sobressalente de aço)
 Pintura metálica de dupla camada
 Pintura perolizada

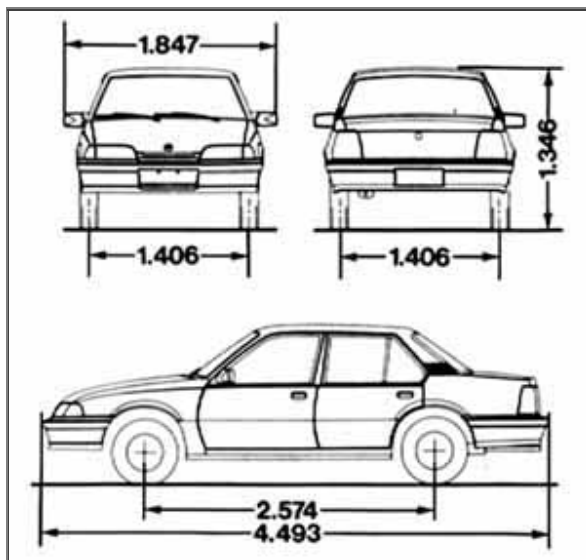
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

Motor transversal "E.F.I." gasolina/álcool	1.8 L	2.0 L
Número de cilindros	4 em linha	4 em linha
Eixo comando de válvulas	1 no cabeçote (OHC)	1 no cabeçote (OHC)
Sistema de admissão e escape	"Cross Flow"	"Cross Flow"
Curso do pistão x diâmetro do cilindro (mm)	84,8 x 79,5	86,0 x 86,0
Taxa de compressão	8,8:1 (gas)/11,7:1 (álc)	9,2:1 (gas)/12,0:1 (álc)
Injeção eletrônica de combustível	E.F.I.	E.F.I.
Potência máxima líquida (ABNT NBR-5484) gasolina.	98 cv (72kW) 5.800 rpm	110 cv (81kW) 5.600 rpm
Torque máximo líquido (ABNT NBR-5484) gasolina	14,6mkgf (143Nm) 3.600 rpm	16,6mkgf (163Nm) 3.200 rpm
Potência máxima líquida (ABNT NBR-5484) álcool	99 cv (72,8kW) 5.600 rpm	116 cv (85kW) 5.400 rpm
Torque máximo líquido (ABNT NBR-5484) álcool	16,0mkgf (157Nm) 3.000 rpm	18,0mkgf (177Nm) 3.200 rpm
Sistema de ignição		eletrônica
Transmissão		manual 5 velocidades
Relações de transmissão		1ª) 3,55:1
		2ª) 1,95:1
		3ª) 1,28:1
		4ª) 0,89:1
		5ª) 0,71:1
		ré) 3,33:1
Tração dianteira:	redução final	4,19:1 (1.8 gas/álc 2.0 gas)
	redução final	3,94:1 (2.0 álc)

Direção mecânica, redução total	24,6:1
Direção hidráulica, redução total	18,4:1
Coeficiente de penetração aerodinâmica	Cx = 0,37
Dimensões (mm): comprimento total	4.493
largura total	1.847
altura total	1.346
distância entre eixos	2.574
bitola dianteira	1.406
bitola traseira	1.406
Peso em ordem de marcha (kg)	1.062 (2 portas) / 1.078 (4 portas)
Carga útil (kg) - 5 passageiros e bagagem	475 (2 portas) / 460 (4 portas)
Sistema elétrico: bateria	12V, 45Ah (55Ah com ar-condicionado)
alternador	55A (65A com ar-condicionado)
Capacidade do tanque de combustível (litros)	57
Capacidade do porta-malas (litros)	565 (2 e 4 portas)
Freios dianteiros	a disco ventilado
Freios traseiros	a tambor (disco opcional)

Sistema de freio	auxiliar a vácuo
	duplo circuito hidráulico
	válvula equalizadora de frenagem
Suspensão: dianteira	independente "McPherson"
traseira	molas helicoidais tipo "barril"
	barra conjugada geometria fixa
Barras estabilizadoras	dianteira/traseira

DIMENSÕES (em mm)



Textos para o grupo 1

Gás Natural - O que é?

O gás natural é uma mistura de hidrocarbonetos leves, que à temperatura ambiente e pressão atmosférica, permanece no estado gasoso. É um gás inodoro e incolor, não é tóxico e é mais leve que o ar. O gás natural é uma fonte de energia limpa, que pode ser usada nas indústrias, substituindo outros combustíveis mais poluentes, como óleos combustíveis, lenha e carvão. Desta forma ele contribui para reduzir o desmatamento e diminuir o tráfego de caminhões que transportam óleos combustíveis para as indústrias. As reservas de gás natural são muito grandes e o combustível possui inúmeras aplicações em nosso dia-a-dia, melhorando a qualidade de vida das pessoas. Sua distribuição é feita através de uma rede de tubos e de maneira segura, pois não necessita de estocagem de combustível e por ser mais leve do que o ar, dispersa-se rapidamente na atmosfera em caso de vazamento. Usando o gás natural, você protege o meio ambiente e colabora para acabar com a poluição.

Origem

É uma energia de origem fóssil, resultado da decomposição da matéria orgânica fóssil no interior da Terra, encontrado acumulado em rochas porosas no subsolo, freqüentemente acompanhado por petróleo, constituindo um reservatório.

Gás Natural e o Meio Ambiente

Por estar no estado gasoso, o gás natural não precisa ser atomizado para queimar. Isso resulta numa combustão limpa, com reduzida emissão de poluentes e melhor rendimento térmico, o que possibilita redução de despesas com a manutenção e melhor qualidade de vida para a população.

A composição do gás natural pode variar bastante, predominando o gás metano, principal componente, etano, propano, butano e outros gases em menores proporções. Apresenta baixos teores de dióxido de carbono, compostos de enxofre, água e contaminantes, como nitrogênio. A sua combustão é completa, liberando como produtos o dióxido de carbono e vapor de água, sendo os dois componentes não tóxicos, o que faz do gás natural uma energia ecológica e não poluente.

O gás natural caracteriza-se por sua eficiência, limpeza e versatilidade. É utilizado em indústrias, no comércio, em residências, em veículos. É altamente valorizado em consequência da progressiva conscientização mundial da relação entre energia e o meio ambiente.

As especificações do gás para consumo são ditadas pela Portaria n. 41 de 15 de abril de 1998, emitida pelo Agência Nacional do Petróleo, a qual agrupou o gás natural em 3 famílias, segundo a faixa de poder calorífico. O gás comercializado no Brasil enquadra-se predominantemente no grupo M (médio), cujas especificações são:

- Poder calorífico superior (PCS) a 20 °C e 1 atm: 8.800 a 10.200 kcal/m³
- Densidade relativa ao ar a 20 °C: 0,55 a 0,69
- Enxofre total: 80 mg/m³ máximo
- H₂S: 20 mg/m³ máximo
- CO₂: 2 % em volume máximo
- Inertes: 4 % em volume máximo
- O₂: 0,5 % em volume máximo
- Ponto de orvalho da água a 1 atm: -45 °C máximo
- Isento de poeira, água condensada, odores objetáveis, gomas, elementos formadores de goma hidrocarbonetos condensáveis, compostos aromáticos, metanol ou outros elementos sólidos ou líquidos.

Aplicações

O gás natural, após tratado e processado, é utilizado largamente em residências, no comércio, em indústrias e em veículos. Nos países de clima frio, seu uso residencial e comercial é predominantemente para aquecimento ambiental. Já no Brasil, esse uso é quase exclusivo em cocção de alimentos e aquecimento de água.

Na indústria, o gás natural é utilizado como combustível para fornecimento de calor, geração de eletricidade e de força motriz, como matéria-prima nos setores químico, petroquímico e de fertilizantes, e como redutor siderúrgico na fabricação de aço.

Na área de transportes, é utilizado em ônibus e automóveis, substituindo o óleo diesel, a gasolina e o álcool.

Vantagens do Gás Natural

- **baixo impacto ambiental:** o gás é um combustível ecológico. Sua queima produz uma combustão limpa, melhorando a qualidade do ar, pois substitui formas de energias poluidoras como carvão, lenha e óleo combustível. Contribui ainda para a redução do desmatamento.
- **facilidade de transporte e manuseio:** Contribui para a redução do tráfego de caminhões que transportam outros tipos de combustíveis. Não requer estocagem, eliminando os riscos do armazenamento de combustíveis.
- **vetor de atração de investimentos:** A disponibilidade do gás atrai novas empresas, contribuindo para a geração de empregos na região.
- **segurança:** Por ser mais leve do que o ar, o gás se dissipa rapidamente pela atmosfera em caso de vazamento. Esta é a grande diferença em relação ao gás de cozinha (GLP) que, por ser mais pesado que o ar, tende a se acumular junto ao ponto de vazamento, facilitando a formação de mistura explosiva.

Impactos e Problemas

Por ser um combustível fóssil, formado a milhões de anos, trata-se de uma energia não renovável, portanto finita.

O gás natural apresenta riscos de asfixia, incêndio e explosão. Por outro lado, existem meios de controlar os riscos causados pelo uso do gás natural. Por ser mais leve que o ar, o gás natural tende a se acumular nas partes mais elevadas quando em ambientes fechados. Para evitar risco de explosão, devem-se evitar, nesses ambientes, equipamentos elétricos inadequados, superfícies superaquecidas ou qualquer outro tipo de fonte de ignição externa.

Em caso de fogo em locais com insuficiência de oxigênio, poderá ser gerado monóxido de carbono, altamente tóxico. A aproximação em áreas onde ocorrerem vazamentos só poderá ser feita com uso de aparelhos especiais de

proteção respiratória cujo suprimento de ar seja compatível com o tempo esperado de intervenção, controlando-se permanentemente o nível de explosividade.

Os vazamentos com ou sem fogo deverão ser eliminados por bloqueio da tubulação alimentadora através de válvula de bloqueio manual. A extinção do fogo com extintores ou aplicação de água antes de se fechar o suprimento de gás poderá provocar graves acidentes, pois o gás pode vir a se acumular em algum ponto e explodir.

O que é um Gasoduto?

O gasoduto é uma rede de tubulações que leva o gás natural das fontes produtoras até os centros consumidores. O gasoduto Bolívia-Brasil transporta o gás proveniente da Bolívia para atender os Estados de Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Transporta grandes volumes de gás, possui tubulações de diâmetro elevado, opera em alta pressão e somente se aproxima das cidades para entregar o gás às companhias distribuidoras, constituindo um sistema integrado de transporte de gás.

O gás é comercializado através de contratos de fornecimento com as Companhias Distribuidoras de cada Estado, detentoras da concessão de distribuição. A TBG (Transportadora Brasileira Gasoduto Bolívia-Brasil S/A), proprietária do gasoduto, é responsável pelo transporte do gás até os pontos de entrega (Companhias Distribuidoras).

Como funciona uma Rede de Distribuição

As redes de distribuição transportam volumes menores de gás natural a menores pressões, com tubulações de diâmetros menores que do gasoduto. É esta rede que recebe o gás nos gasodutos e o leva até as indústrias e aos centros urbanos e por fim, até a sua casa. A rede de gás natural é tão importante e segura quanto as redes de energia elétrica, telefone, água ou fibra ótica e contribuem para facilitar a vida das pessoas e impulsionar o comércio e as indústrias.

O Gás Natural é uma Energia Segura?

Totalmente. Além de segura é ecologicamente correta. As redes de distribuição são enterradas e protegidas com placas de concreto, faixas de segurança e sinalização. Há algumas medidas de segurança utilizadas nas obras:

- **materiais:** na fabricação dos dutos foram utilizados materiais especiais, de grande resistência e durabilidade. As soldas são inspecionadas através de um rigoroso controle de qualidade.

- **válvulas de bloqueio:** são instaladas ao longo da rede com o objetivo de interromper o fluxo de gás, em caso de um eventual vazamento. Em trechos urbanos são instalados a cada 1 km.

- **proteção das tubulações:** as tubulações são enterradas, no mínimo, a 1 metro de profundidade. Nas travessias, a tubulação é revestida por um tubo protetor contra as cargas externas. Em áreas urbanas, as placas de concreto são instaladas sobre a tubulação, para protegê-la de impactos decorrentes de escavações.

- **controle de corrosão:** contra o ataque corrosivo do solo, as tubulações são protegidas por um sistema conhecido por proteção catódica.

- **sinalização:** a finalidade é alertar sobre a presença da rede de gás. A sinalização subterrânea consta de fita plástica na cor amarela com 30 cm de largura, instalada abaixo da superfície do solo para alertar as pessoas que fazem escavações. A sinalização aérea é constituída de placas e avisos instalados ao longo da rede.

- **odorização:** tem o objetivo de dotar o gás de um odor característico, para permitir a pronta detecção em caso de eventuais vazamentos.

Usina Elétrica à Gás de Araucária-PR

O Consórcio formado pela COPEL (20% de participação); BG (INGLATERRA); EL PASO (USA); e PETROBRAS DISTRIBUIDORA. está desenvolvendo estudos técnicos, econômicos e ambientais para a implantação da Usina Termelétrica à Gás Natural, no município de Araucária - Paraná.

A Usina de 480 MW em ciclo combinado, de duas turbinas a gás natural de 160 MW e uma turbina a vapor de 160 MW irá consumir na condição de operação nominal 2.200.000 metros cúbicos de gás por dia.

O início de operação está previsto para o primeiro semestre de 2002 e será interligada ao sistema elétrico sul-sudeste brasileiro na Região Metropolitana de Curitiba. (fonte: Copel)

Concepção artística da UEG Araucária



Fonte Parcial: Compagas (Companhia Paranaense de Gás)

Utilização do gás natural

No uso em automóveis, ônibus e caminhões, o gás natural recebe o nome de "gás natural veicular - GNV", oferecendo vantagem no custo por quilômetro rodado -um carro abastecido com R\$ 50 de gás natural percorre uma distância maior do que outro abastecido com o mesmo valor de gasolina .

Como é seco, o gás natural não provoca resíduos de carbono nas partes internas do motor, aumentando sua vida útil e o intervalo de troca de óleo, além de reduzir significativamente os custos de manutenção. Mais leve que o ar, em caso de vazamento o gás se dissipa na atmosfera, reduzindo o risco de explosão e incêndio. Do ponto de vista ambiental, o GNV é considerado um combustível ecológico, pelo fato de emitir menos poluentes que os demais concorrentes.

No site <http://www.gasenergia.com.br/portage/simulador/index.jsp> pode-se encontrar mais informações sobre o GNV, ainda há simulações sobre a economia

Textos para o Grupo 2

Conversão à álcool

Com o Chip conversão à álcool da JPI, é possível fazer a Conversão de carros à gasolina para álcool, apenas reprogramando as variáveis (programação) originais do chip à gasolina. Existem alguns questionamentos sobre a taxa de compressão do motor à Álcool, (normalmente 12:1) precisa ser maior que a do motor à Gasolina (normalmente 10:1), porém contornamos até mesmo o empecilho da taxa de compressão, desenvolvendo uma nova programação para que o motor à gasolina rode com álcool, tudo através do **Chip de conversão à álcool da JPI** sem mexer no motor, parece impossível, mas não é, isto só é possível, porque conhecemos bem o funcionamento do chip e possuímos equipamentos específico para esta função.

Na conversão para álcool, seu carro ganha mais potência em torque e numa comparação direta com o preço da gasolina uma economia considerável.

Hoje com a tecnologia da mecatrônica avançada, podemos mudar várias rotinas de funcionamento do motor através do programa contido no chip, com isto podemos alterar o combustível do motor sem ter que mexer internamente na taxa de compressão, e sem prejuízos que comprometam a vida útil do motor.

Benefícios com a Conversão à álcool:

- Ganho de potência em torque.
- Mais economia em KM por litro rodado.
- Menos poluição para o meio ambiente.
- Maior tempo de vida útil para o motor do carro.
- Mais economia em R\$, no abastecimento.

Combustível	Tanque para autonomia de 500 km	Preço litro	Total em R\$ para autonomia de 500 km	Autonomia	Economia em R\$ a cada 500 km rodado
Gasolina	50 litros	R\$ 2,10	R\$ 105,00	500 km	R\$ -35,70
Álcool	63 litros	R\$ 1,10	R\$ 69,30	500 km	R\$ 35,70

Será que compensa ou não a conversão à álcool ou bi-combustível ?

Basta analisar os números acima, e com certeza, é pura matemática, não é possível enganar ninguém, quando apresentamos a tabela acima e constatamos na prática que

quando rodamos a média de 3000 km por semana, obtemos uma economia em reais (R\$)

no total de R\$ 214,20 (*por semana*) e R\$ 856,80 de economia (*por mês*) utilizando álcool.

Observe na demonstração abaixo, como é simples, fácil e rápido a conversão através do CHIP EPROM.



Existem riscos na conversão, meu motor, a bomba e bicos vão ser corroídos pelo álcool ?

Não existe risco de corrosão, pois tubulação, bico e demais peças da injeção são de plástico injetado e INOX. A única peça que aconselhamos uma atenção particular, é a bomba elétrica de combustível à gasolina, sendo utilizada no álcool, pois a peça fica dentro do tanque e pode haver um processo de perda de vazão, pressão e travamento da bomba de combustível. Hoje em dia a maioria das bombas de combustível, estão preparadas para utilização no álcool e na gasolina, devido a nova geração de veículos de passeio FLEX (BI-COMBUSTÍVEL). Devemos observar que existem bombas de combustível na versão à gasolina, que suportam muito bem a

corrosão do álcool, mas existem alguns modelos de bombas que sugerimos trocar logo de imediato na conversão para álcool. Quanto ao motor não tem risco de corrosão, o que acontecia no passado, era com os carros carburados, o carburador não aguenta o álcool, pois o processo de corrosão acontece por três agentes, Oxigênio (AR), Álcool (Agente Corrosivo) e o metal (Carburador), como na injeção não existe o Oxigênio dentro do sistema, pois funciona pressurizado (de 1 a 4 BAR de Pressão), e no carro carburado não era pressurizado. O carburador era um depósito de álcool, trabalhando com a pressão atmosférica (AR) deixando oportunidade para acontecer o processo de corrosão (Oxidação).

Fonte: http://www.jpoinjection.com.br/conversao_bi_combustivel

Meio ambiente

Quanto à questão ambiental, o álcool leva grande vantagem sobre a gasolina e os derivados de petróleo, principalmente por ser renovável e não contribuir com o efeito estufa. O engenheiro Fernando Pan explica que alguns fatores devem ser levados em consideração.

"O álcool, assim como a gasolina, emite substâncias tóxicas após sua combustão - monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, fuligem, óxidos de enxofre, entre outros -, porém é um problema que foi resolvido em parte com as tecnologias de injeção eletrônica e catalisadores".

Quanto à emissão de CO₂ (dióxido de carbono), ele deixa claro que ambos combustíveis o produzem, mas há diferença. "Na combustão da gasolina o CO₂ é um subproduto formado na reação química. O álcool utiliza o CO₂ presente na atmosfera, ou seja, a quantidade de carbono se mantém".

Os períodos de baixa temperatura são considerados os de maior gravidade com relação à poluição atmosférica, porque a circulação do ar é dificultada de maio a outubro, em virtude da grande estabilidade atmosférica e das inversões térmicas.

A Associação de Taxistas de Frota de São Paulo adotou uma postura de padronização da frota 'verde' há cinco anos para reduzir os impactos ambientais. "Além de reduzir custos e causar menos danos ambientais, principalmente no inverno, devido à inversão térmica, hoje a demanda de veículos bicombustíveis é bem maior", afirma o

vice-presidente da entidade, Fábio Boni.

Para Gino Montanari, da Magnetti Marelli, o álcool não é apenas o combustível do futuro, mas também do presente, pois é uma tecnologia totalmente desenvolvida e aplicada em larga escala. "O Brasil é pioneiro nessa tecnologia e já a exporta para outros países, como EUA. A China recentemente também demonstrou interesse pelo álcool combustível", enfatiza.

Contudo, como afirma o professor da FEI, Celso Argachoy, "para um combustível se tornar uma alternativa viável ele tem que ser eficiente e barato. O álcool ainda é um combustível muito caro. Para que ele emplaque de vez seriam necessários política e produção consistentes a respeito disso".

Fonte: <http://www.webmotors.com.br/wmpublicador/Reportagens.vxlpub?hmid=33598>

Aumentar frota a álcool beneficia meio ambiente

A parceria entre Brasil e Alemanha para incentivar o aumento da frota a álcool brasileira será um grande avanço na popularização do mercado de créditos de carbono previsto no Protocolo de Quioto, na opinião de Laura Tetti, consultora do Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável (Cebeds). "O álcool combustível é um projeto que o Brasil desenvolveu com reconhecida competitividade. Já existe uma realidade incontestável por trás disso, que facilitará a popularização das negociações de crédito de carbono", afirmou Laura em seminário sobre álcool realizado em dezembro na Amcham-SP, promovido pelos Comitês de Meio Ambiente, Energia e Comércio.

Os créditos de carbono são emitidos a partir de projetos de redução das emissões de gás carbono na atmosfera. Os compradores dos créditos são os países e empresas altamente poluidores. Espera-se que com a ratificação do Protocolo de Quioto por Canadá e Rússia, prevista para este ano, a convenção complete o número mínimo de países responsáveis por 55% das emissões de gases do efeito estufa, o que torna o protocolo lei e oficializa definitivamente esse mercado.

Fonte: <http://www.amcham.com.br/revista/revista2003-01-16a/materia2003-01-20g/pagina2003-01-20i>

Aula 4

Tema da aula:

Principais combustíveis utilizados, álcool gasolina e GNV.

Objetivo da aula:

Mostrar para os alunos a principal diferença entre estes três combustíveis e mostrar qual o impacto ambiental que cada um deles causa.

Motivação:

Nesta aula será dada continuidade a gincana iniciada na aula passada.

Conteúdo físico focado nesta aula.

Pressão, combustão, trabalho termodinâmico e poluição.

Recursos institucionais a serem utilizados.

- Textos sobre conversão a GNV e impactos ambientais.
- Textos sobre conversão a álcool e impactos ambientais.
- Eventuais materiais trazidos pelos alunos

Momentos da aula.

- No começo da aula será feita a apresentação de cada grupo ao comprador (professor), mostrando porque deve converter o seu carro para o combustível que eles defendem.
- Em seguida deverá ser feito um debate organizado entre os grupos, onde cada um irá defender o seu combustível com base nas informações dadas e nas informações pesquisadas.
- Finalmente será feita uma conclusão pelo professor sobre a questão dos combustíveis, mostrando os prós e contra do uso de cada um, seu desenvolvimento no mercado atual e os impactos causados por cada um deles.

Comentários finais

Poderão surgir discussões sobre outros tipos de combustíveis e até sobre o biodiesel, assim, colocamos mais alguns textos em anexos para a consulta do professor, colando em geral a fonte, para que se houver o interesse em determinado assunto poderá se aprofundar.

COMBUSTÍVEIS ALTERNATIVOS

Textos de apoio

Diesel, o vilão

De posse do relatório anual do Departamento Federal do Meio Ambiente, o ministro alemão Jürgen Trittin pretende retomar sua luta contra os atuais carros a diesel, responsáveis pela emissão de perigosas partículas de fuligem na atmosfera.

Os carros com motores a diesel que circulam pela Alemanha ainda são um problema para o ministro do Meio Ambiente, Jürgen Trittin. Apesar de mais econômicos e liberarem menos dióxido de carbono do que os motores a gasolina, os veículos movidos a diesel são considerados prejudiciais à saúde e co-responsáveis pelo aquecimento global da Terra.

De acordo com o mais recente relatório do Departamento Federal do Meio Ambiente, a cada ano cerca de 14 mil pessoas morrem na Alemanha vítimas de câncer desencadeado pela inalação das partículas de fuligem liberadas pelos motores a diesel.

Tais particulados de carbono, como são chamados, também contribuem para com o aumento da poluição atmosférica e do efeito estufa, ou seja, agem na contramão de um problema ambiental que todos os países procuram conter.

O assunto voltou à tona recentemente com uma discussão sobre um possível reajuste dos já elevados impostos para os carros a diesel, com o intuito de combater os efeitos nocivos. A posição de Trittin é clara: "O problema dos carros a diesel não reside no fato de que os impostos são baixos e sim que as taxas de emissões poluentes ainda são altas".

Bem aceito na Europa

Para o ministro alemão do Meio Ambiente, a alternativa seria impor limites ainda menores no nível de poluição de um carro a diesel, não apenas na Alemanha mas em toda a Europa, onde o número de veículos com motores de combustão interna a diesel tem aumentado de forma significativa.

Para se ter uma idéia, na Europa a participação dos motores a diesel em automóveis novos passou de 40%, em 1998, para 65%, no primeiro trimestre de 2002. Uma realidade bem diferente da brasileira, onde o diesel está proibido em carros de

passeio desde meados da década de 70, quando o governo resolveu restringir seu uso para economizar petróleo, após a guerra do Oriente Médio.

Atrativos aparentes

Na Alemanha, muitos motoristas preferem comprar um carro movido a diesel, mesmo sabendo que pagarão mais caro pelo veículo e que irão desembolsar mais em impostos do que quem opta por um motor a gasolina. Em 2000, 30% dos carros novos licenciados no país eram a diesel. Dois anos depois, em 2002, esta porcentagem subiu para 38%.

É bem verdade que os atrativos são tentadores: o diesel é muito econômico, porque faz o carro andar em torno de 20 km com um litro, quase o dobro do rendimento da gasolina. Além disso, sua manutenção é mais barata e os motores mais modernos são mais silenciosos. Outra vantagem é uma diminuição de 35% na produção de dióxido de carbono, o maior responsável pelo aquecimento global.

Embora os motores a diesel liberem menos CO₂ do que os motores a gasolina, o dado negativo, e que preocupa os ambientalistas, se refere ao fato destes motores emitirem dez vezes mais NO₂, aldeídos e PM inalável do que os motores a gasolina e cem vezes mais do que os motores com conversores catalíticos.

Uma opção

A instalação de filtros de fuligem seria uma boa alternativa, aceita inclusive pelo ministro alemão do Meio Ambiente. Com preços entre 200 e 400 euros, o filtro não é caro e ajudaria a reduzir o problema.

Resta saber se a população estaria disposta a contribuir de livre e espontânea vontade para a preservação ambiental ou se será preciso impor o uso do filtro nos carros a diesel através de uma nova regulamentação

Uso do Biodiesel a partir do etanol é solução estratégica para o Brasil

O biodiesel já é realidade, no Brasil e a conclusão dos especialistas no assunto que avaliam os resultados dos testes que vêm sendo realizados com o produto no Brasil. Há vantagens em se adotar a tecnologia a partir do etanol, desenvolvido através da soja e da cana-de-açúcar, afirma Edilson Bernardim Andrade, do Instituto de Tecnologia do Paraná, em entrevista exclusiva ao Jornal da Cana, o consultor fala ainda sobre os benefícios econômicos proporcionado pelo biodiesel e das possíveis adaptações nos veículos.

Edilson Bernardim Andrade é o diretor da empresa de consultoria especializada WBS Engenharia Ltda. De Curitiba (PR), e também atualmente como consultor do Programa Rede Paraná Autotech do TECPAR (Instituto de Tecnologia do Paraná). Desde 1998, tem participado como membro técnico do Tecpar, na área de energia na coordenação de programas de combustíveis alternativos, mistura álcool e diesel, álcool e gasolina, biodiesel e célula a combustível programas de conotação nacional conduzidos pelo Ministério da Ciências e Tecnologias.

Andrade é graduado em química industrial pela PucPR (Pontifícia Universidade Católica do Paraná) e mestrado em engenharia térmica também pela PucPR. O Tecpar é o instituto de fomento á tecnologia no estado do Paraná, ligado á Secretaria de Ciências e Tecnologia, com atuação na área de tecnologia da informação, tecnologia industrial, produção de vacinas, certificação entre outros. Edilson Bernadim Andrade no início de Abril em Curitiba.

***Jornal da Cana** - O que é o biodiesel?*

Edilson Bernadim Andrade - é um produto originário da reação química entre o óleo de soja, ou qualquer outro óleo vegetal como álcool etílico ou metílico. Durante o processo químico ocorre a reação conhecida por Transesterificação, onde os componentes do óleo (triglicerídeos) são convertidos a ácidos graxos e finalmente a ésteres dos respectivos ácidos gerados. Estes ésteres podem ser de base etílica, se for usado o etanol ou metílica, se empregar-se o metanol. É uma fonte de energética renovável, a exemplo de todos os produtos originários do ciclo produtivo da agro-industrial. Nesse ciclo, a energia, que esta armazenado nos vegetais, no no caso no grão da soja, é transformado em combustível e depois da combustão parte destina-se a operação de um sistema como um motor, e parte retorna para a nova plantação na forma de CO₂, O CO₂ combinado com energia solar realimenta o ciclo.

***JC** - Quais as vantagens de um programa como este para o Brasil?*

Andrade - Existem varias. No aspecto ambiental, o biodiesel possibilita sensível diminuição dos níveis de poluição, em função de suas características de queima e, também pela presença do oxigênio na sua estrutura. Na mistura com o óleo diesel á uma redução dos princípios poluentes gerados pelos motores do ciclo diesel, denotando que o biodiesel é ideal para ônibus e caminhões. Portanto, existem ganhos ambientais importantes, como redução de óxido de hidrogênio e de CO₂,

gases de efeito estufa, material particulado e fuligem, altamente nocivos ao ser humano.

Dessa forma, o produto contribui para o balanço global de CO₂. Ainda somam-se benefícios de ordem sócio-econômica gerados pela implementação do setor produtivo. Assim seria estratégico para o Brasil adotar a tecnologia do biodiesel de base etílica, gerada da associação entre a agroindústria da soja e da cana, já que são produtos nacionais que o país possui em abundância. Por isso, há uma defesa institucionalizada para o biodiesel a partir do etanol.

JC - O produto pode ser usado em qualquer tipo de veículo?

Andrade - Em veículos de poluição a diesel, sim. As novas tecnologias de motores e injetores de combustível eletrônicos ainda exigem avaliação criteriosa, mas o princípio seria para todos os veículos. Testes mundiais com várias formas de biodiesel comprovam que há viabilidade técnica em tecnologias de motores convencionais. É preciso que sejam testadas as novas tecnologias e estabelecida a viabilidade para todos.

JC - Há necessidade de especificações ou adaptações no veículo?

Andrade - A rigor, qualquer alteração no combustível ou mesmo a adoção de combustíveis alternativos, diferentes do óleo diesel, exige adaptações no motor mas em misturas do biodiesel com diesel, o motor não requer modificações, adaptando-se bem a misturas com concentrações definidas de biodiesel. Assim não seriam necessárias alteração na tecnologia (peças e componentes) e de regulagem. Apenas é preciso que o biodiesel tenha uma qualidade definida. Por ser um produto natural e biodegradável, surgem problemas de degradação natural.

Estão sendo investigados processos que mantenham o biodiesel estável. Por isso é necessário que se tenha uma qualidade definida tanto para o produto puro, quanto para a mistura com diesel, e que seja estabelecido uma especificação, já que é obrigatório atender as regulamentações nacionais, a exemplo da portaria 310 da ANP (Agência Nacional do Petróleo) para o diesel, que exige determinada qualidade para o combustível que assegura uma operação normal do veículo, sem alterações importantes. Tão logo sejam estabelecidos os critérios de qualidade, a tecnologia do biodiesel pode ser aplicada imediatamente.

JC - AS montadoras têm interesse em investir nesse tipo de tecnologia?

Andrade - Sim, porque as montadoras sempre buscam inovações, a fim de acompanhar as tendências e necessidades mundiais. Embora a tecnologia automotiva globalizada seja preferível por promover reduções nos custos finais dos veículos, estas empresas empenham-se em adaptações que atentam mercados específicos mas exigem que sejam atendidos os requisitos mínimos de desenvolvimento e avaliação de novos combustíveis. Eu concordo com esta postura, e é nesse sentido que o Brasil trabalha através de seus centros de pesquisa. Na Itália, França, Alemanha e Argentina já existe o produto homologado e definido, que permitem misturas entre 5% a 12% do biodiesel em óleo diesel. Estes exemplos fazem com que também se trabalhem nesse caminho no Brasil. Os Fabricantes de motores, autopeças e montadoras de veículos não se contrárias a adoção da tecnologia do biodiesel, apenas resguardam os cuidados de que sejam consideradas as devidas avaliações.

JC - Existem comparações entre o biodiesel e o álcool?

Andrade - Não há um paralelo direto de comparação, mesmo porque a aplicação é destinada. Mas como programas conceituais, o carro a álcool depende do entendimento ente os agentes dos setores sucroalcooleiro, de combustível do governo. Enquanto não existir um claro entendimento, garantia de produção, tanto de álcool como de automóveis a álcool, a definição de política pública e de incentivos adequados, será sempre uma batalha difícil a reversão do processo de extinção do veículo 100% a álcool.

Por outro lado, o programa do álcool como aditivo a gasolina, vai bem. No caso do biodiesel o desafio ainda é a sua definição e estabelecimento como insumo energético para uso veicular (como combustível). Estabelecida esta condição inicial, devem ser ajustadas condições comerciais e de mercado para se avaliar seu futuro. Mas ambas são tecnologia complementares entre si e atrativas , que podem ser implementadas em conjunto e são interessantes para todos os setores da economia e para a sociedade brasileira.

JC - Há risco de falta de biodiesel no mercado após sua regulamentação?

Andrade - Se o produto faltar, por um motivo qualquer, seja climático, político e econômico, é possível a reversão da mistura para o óleo diesel comum, sem qualquer prejuízo para o motor, desde que não haja freqüência nesta troca, quando

podem ocorrer desgastes nos componentes específicos de equipamentos do motor, ou seja, um dia com diesel, outro com biodiesel (mistura), pode causar danos ao motor. A reversibilidade de uso é uma grande vantagem das misturas combustíveis.

JC - Quais as fontes de óleos vegetais existentes e o mais indicado?

Andrade - existem diversas fontes vegetais potenciais para a produção do biodiesel. É evidente que um processo como este no Brasil precisa ser carregado com óleo de soja, cuja área de cultivo é imensa. Mas existem outros óleos, como mamona, dendê, e babaçu. Do ponto de vista técnico, todos são considerados aptos para o desenvolvimento do produto. Contudo economicamente outros óleos trazem grande desvantagem. Mas há a necessidade de uma correta avaliação, pois embora o óleo de mamona seja mais caro que o óleo de soja, pode apresentar importantes aspectos de ordem técnica.

JC - Qual o percentual do álcool que o biodiesel exige na mistura?

Andrade - O Brasil está ainda desenvolvendo e realizando testes quanto ao percentual de etanol a ser utilizado, tanto na produção do biodiesel como na preparação da mistura ideal com o óleo diesel. No que se refere a produção, é preciso usar entre 3 a 6 vezes de quantidade de álcool para o óleo de soja, afim de promover a reação de conversão adequada. Já para a mistura com óleo diesel - combustível final - o percentual de álcool pode variar, entre 5 e 20 %, que já são valores avaliados no mundo.

JC - qual o estágio atual das pesquisas?

Andrade - No caso do biodiesel metílico a tecnologia é dominada, mas no caso do biodiesel etílico há uma série de trabalhos em desenvolvimento no mundo todo. No Brasil existem alguns projetos em andamento, como o da Universidade Federal do Paraná, que desde 1998 desenvolve um projeto inovador de produção do éster de óleo de soja com etanol. O trabalho em laboratório está desenvolvido. Falta apenas detectar as eventuais variações do processo, resolvê-las e transferir para um escala industrial. No que se refere a mistura combustível, o governo federal está organizando um amplo programa de avaliação.

JC - existem empresas interessadas nessa tecnologia?

Andrade - No Brasil, existem algumas empresas com interesse real na produção do

biodiesel, além de centros de pesquisa e universidades estarem aptas a promoverem transferência de tecnologia para a indústria. Pode-se citar o nome de empresas como a Cargil, a Coamo e a Ecomat (Ecológica Mato Grosso Indústria e Comércio Ltda), que detêm planta de transesterificação dedicada para o biodiesel. A Ecomat tem capacidade instalada de 1,2 mil toneladas/mês, podendo triplicá-la em três ou quatro meses, produzindo o éster metílico ou etílico.

JC - Já se fala em preços de Mercado?

Andrade - É complicado falar em preços de mercado, porque o biodiesel é mais caro que o óleo diesel. O óleo vegetal é uma commodity, tem preços internacionais e custo elevado, que chega quase ao nível do óleo diesel. A equipe do Tecpar estimou o custo do biodiesel e do óleo diesel de soja etílico em cerca de R\$ 1,50 o litro - com devidos tributos -, demonstrando que é caro para o uso como combustível. Com o objetivo do estabelecimento de uma rede de avaliação da viabilidade técnica e econômico-fiscal, o governo federal instituiu a Rede Brasileira de Biodiesel, organizando grupos de técnicos que faz as devidas avaliações, mas a intenção é que seja criado um mecanismo de compensação, uma vez que se o produto for colocado no mercado pelo preço estimado, não iria "emplacar".

JC - Pesquisas provam que o metanol polui o meio ambiente. Em que grau isso acontece?

Andrade - O metanol tem propriedades combustíveis e energéticas similares ao etanol. Os dois são agentes combustíveis, mas o etanol tem uma toxicidade mais elevada. Prejudica a saúde, causando, inclusive, cegueira e câncer em altas concentrações e pela longa exposição. O Brasil não é auto-suficiente na produção de metanol e ainda o importa bastante para outros fins, e não para o uso como combustível. O metanol é comumente encontrado como sub-produto da indústria do petróleo. A vantagem de se usar o etanol na produção do biodiesel é que ele não é tóxico, é totalmente biodegradável, tanto que é usado na área de alimentos, além de ser produzidos em escala. O Brasil produz atualmente cerca de 12 milhões de litros de álcool, tendo ainda uma ociosidade instalada de aproximadamente, 4 milhões de litros atuais.

Fonte: JornalCana Abril - 2002 - sérieII - AnoIX - nº100

Veículos têm futuro com tecnologias limpas e renováveis

O século XX foi marcado pelo uso crescente de veículos automotores. Desde então observa-se com maior frequência episódios críticos de poluição do ar. Com o aumento alarmante da poluição e a ameaça de escassez das reservas de petróleo, estudiosos de vários países investem esforços na procura de novas fontes alternativas de energia, como hidrogênio e biomassa. De acordo com pesquisadores, a mudança definitiva de século pode ser representada pela revolução nos transportes, por meio de tecnologias que já existem e que poderão estar acessíveis em menos de 20 anos.

Os impactos sócio-ambientais causados pelos mais de 800 milhões de veículos que existem em circulação em todo o mundo, dos quais seis milhões na região metropolitana de São Paulo, são objetos de estudo de fundamental importância hoje e pelo menos nos próximos 45 anos, uma vez que a estimativa para 2050 é que a frota mundial atinja dois bilhões de automóveis. Diminuir ou eliminar a emissão de poluentes produzida pelos veículos movidos a combustíveis fósseis é, portanto, o principal objetivo das pesquisas, associado à substituição dos motores de ignição por compressão ou centelha pelos combustíveis limpos como células de hidrogênio, biodiesel, gás natural e eletricidade. Os testes acontecem em todo o mundo, inclusive no Brasil.

Para o professor Ennio Peres da Silva, coordenador do Núcleo Interdisciplinar de Planejamento Energético (Nipe) e do Laboratório de Hidrogênio do Instituto de Física da Unicamp, o combustível alternativo para um futuro próximo é o hidrogênio, a ser utilizado em células a combustível. Desde 1992, a Unicamp trabalha no projeto do Vega II, o primeiro carro movido a hidrogênio do Hemisfério Sul. As células importadas chegaram em março ao laboratório e, em abril, o carro será exposto em mostra do setor em São Paulo. Segundo Silva, a tecnologia em si não é nova, mas a possibilidade de uso em veículos e a alteração das frotas urbanas representam uma revolução mundial, possível somente nas próximas décadas e de forma gradativa. O carro movido a hidrogênio deixa de ter motor a combustão, não faz barulho e possui um gerador de energia elétrica com, no mínimo, 10 kW. Porém, essas vantagens ambientais e a geração de eletricidade deverão resultar em um carro mais caro para o consumidor final.

Desenvolvido primeiramente nos Estados Unidos, o carro a hidrogênio está sendo apresentado por esse país como alternativa ao Protocolo de Quioto. Por ser o maior causador do efeito estufa e por não ter assinado o acordo mundial por meio do qual os países mais ricos e mais poluidores se comprometem a concentrar esforços na redução da emissão de poluentes, os Estados Unidos encontraram na tecnologia do hidrogênio uma justificativa para a não-adesão ao protocolo. Afinal, Quioto significaria para eles a obrigatoriedade de reduzir o uso de combustível fóssil (como carvão, petróleo e gás), medida fora dos planos do governo Bush. Desta maneira surgiram as pesquisas em torno das células a combustível de hidrogênio como alternativa veicular, conta Silva.

As grandes montadoras de veículos já criaram seus protótipos com tanques de hidrogênio e motor elétrico, segundo o pesquisador. Ele conta também que na Califórnia já existem carros que usam essa tecnologia, uma estrutura de postos de abastecimento, além de uma legislação própria. Aviões a hidrogênio, testados nos Estados Unidos e Rússia, só não circulam ainda por falta de estrutura de abastecimento nos aeroportos. Essas células já têm também uso militar em submarinos. Em grande escala, os ônibus e os caminhões a diesel ganhariam muito usando essa tecnologia. "Todo o sistema de energia elétrica pode ser transformado. Estaríamos mudando definitivamente de século. Teríamos a casa do futuro, toda eletrificada, com garagem adaptada ao carro de hidrogênio que pode ser um gerador de energia. Isso quer dizer que o carro permitiria até que a casa não dependesse da companhia fornecedora", idealiza Silva. Pelos cálculos do pesquisador, se toda a frota de São Paulo fosse a hidrogênio e estivesse ligada à rede, produziria 40GW. Para se ter uma idéia da dimensão, a potência em todo Brasil hoje é de 60GW.

Entre os combustíveis alternativos existentes, o hidrogênio é a tecnologia mais limpa. A emissão de poluentes na atmosfera é zero, pois o carro emite somente água. Mas é também uma tecnologia de alto custo, por ser produzida a partir de materiais caros e por ter ainda pequena escala de produção. O Brasil não produz as células de hidrogênio, o que encarece ainda mais o produto, uma vez que essas células precisam ser importadas. Mas o Instituto de Pesquisas Energéticas Nucleares (Ipen), em São Paulo, desenvolve pesquisas para fabricar a célula, que podem ser feitas utilizando-se a platina ou material cerâmico, por exemplo.

Paralelamente, o Laboratório de Hidrogênio da Unicamp desenvolve pesquisas sobre a aplicação da célula com equipamentos e tecnologia já existentes. Um dos testes de aplicação tem sido no carro. Os pesquisadores dessa universidade também desenvolvem o reformador de etanol, para produção de hidrogênio por meio do álcool, o que deve gerar um outro tipo de veículo, que será abastecido com álcool e não com hidrogênio.

Outras alternativas

Para o professor Luiz Pereira Ramos, do Centro de Pesquisa em Química Aplicada do Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná (UFPR), o uso de hidrogênio requereria investimentos bastante significativos, porque a tecnologia precisa ainda ser refinada e simplificada ao nível do operador local. Como no caso do hidrogênio, os carros elétricos ou movidos a baterias ainda carecem de maior desenvolvimento tecnológico para atingirem uma condição de operacionalidade e competitividade econômica comparadas aos atuais, que utilizam combustíveis fósseis. "Os sistemas de fornecimento de energia elétrica para veículos ainda precisam ser minimizados em suas dimensões físicas, tamanho e número de baterias que sirvam ao sistema; aumentados em sua eficiência e aperfeiçoados quanto aos métodos de reabastecimento, incluindo a vida útil da bateria e o tempo e logística de recarga em unidades apropriadas e estrategicamente localizadas", diz o pesquisador.

Ramos vê mais vantagens no biodiesel em relação aos outros combustíveis alternativos, principalmente por sua aplicabilidade. Ele pode ser implementado rapidamente, sem a necessidade de qualquer atualização tecnológica ou ajuste do motor que equipa o setor de transportes coletivos, cargas e insumos.

Também na opinião do pesquisador da Unicamp, a tecnologia do biodiesel tem vantagens que não se limitam às questões ambientais. "O biodiesel não chega a ser um combustível verde nem é uma tecnologia de baixo custo, mas a vantagem é que com ele se pode desenvolver atividades agrícolas em regiões que hoje não têm nada. Pode ser que valha a pena pagar mais por este combustível por ele gerar empregos e por ser renovável", acredita Silva. O governo brasileiro já tem políticas voltadas para essa tecnologia, mas as verbas para o seu desenvolvimento não estão sendo liberadas como deveriam, diz Silva. Em relação à tecnologia do biodiesel, uma das novidades no Brasil é o uso do etanol no processo de produção, no lugar do metanol, pois emite menos enxofre (SOx). Os tipos de poluentes são os mesmos da gasolina

do diesel, mas em menor quantidade. Além disso, o CO₂ que se elimina é capturado da atmosfera pelas plantas.

A pesquisa realizada por Ramos e sua equipe utiliza óleos de fritura como fonte para produção de combustível alternativo ao diesel convencional. O trabalho é um dos exemplos mais recentes sobre a utilização de produtos de fonte de energia renovável em substituição ao óleo diesel e outros derivados do petróleo. O óleo, depois de usado, é reciclado como biocombustível alternativo, que não só retiraria do meio ambiente um poluente, mas também permitiria a geração de uma fonte alternativa de energia. Testado como combustível alternativo há quase um século, ainda apresenta gargalos tecnológicos como os relacionados com a eficácia de ignição em relação ao diesel convencional. A produção de biocombustível, a partir de óleos vegetais, tem sido alvo de diversos estudos. Os principais óleos em teste são os derivados de macaúba, pinhão-manso, indaiá, buriti, pequi, linhaça, mamona, soja, babaçu, soja, cotieira, tinguí e pupunha.

Algumas prefeituras já desenvolvem programas experimentais, para substituição de combustíveis nos sistemas de transporte coletivo urbano. Curitiba foi a primeira cidade brasileira a realizar testes preliminares em sua frota de transporte coletivo com a utilização de biodiesel de óleo de soja, doado pela American Soybean Association. Com o objetivo de avaliar a redução da poluição ambiental, foram realizados testes em 20 ônibus de diferentes marcas, durante três meses. Quando utilizados 20% de biodiesel misturados com o diesel, o resultado foi de redução média de fumaça de 35%. Com o biodiesel de óleo de fritura, a emissão de fumaça foi reduzida em 41,5%. Quanto ao desempenho dos veículos com essa mistura, foi considerado normal, e o único problema apresentado foi um leve odor de óleo de fritura expelido pelo escapamento. Financiados pela Hewlett Foundation, a Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas receberam recursos para a compra de 10 ônibus híbridos (diesel e sistema elétrico) da empresa brasileira Eletra. A Secretaria dos Transportes, responsável pelos testes com os ônibus na cidade de São Paulo até o final de 2004, espera comprovar a redução de emissões, que se estima que seja de 50 a 60%.

Quanto ao gás natural, Ramos diz que é menos poluente que o diesel de petróleo, mas suas reservas também são finitas e sua utilização em motores do ciclo diesel exige adaptações que podem dificultar a implementação de um programa de

utilização em larga escala. "Adaptações inadequadas de motor podem gerar emissões piores que o próprio petrodiesel, é uma fonte não renovável e sua eficiência energética e emissões de gases nitrogenados não são irrelevantes. Há, obviamente, questões políticas envolvidas nessa opção tecnológica", diz Ramos.

Segundo Silva, a curto prazo a nova alternativa é o automóvel bicomcombustível (gasolina e gás natural). Outra alternativa é o motor "Flex Fuel", que permite usar gasolina ou álcool em qualquer composição. Eles têm uma chave no painel que permite ao usuário optar entre gás e gasolina. A vantagem maior do gás natural está no preço para o consumidor. Desenvolvida totalmente no Brasil, Silva acredita que esta tecnologia beneficiará a produção de álcool. Em 2010, a indústria automobilística brasileira deverá produzir dois terços dos automóveis com motores bicomcombustível. "Investir nessa tecnologia não foi uma iniciativa do governo, mas das próprias empresas que perceberam uma necessidade do mercado. Para o país é um novo alento para o programa pró-álcool, que gera empregos, movimentando a economia e ajuda o setor agro-industrial", comenta Silva.

Os benefícios das energias renováveis são inquestionáveis, mas algumas se mostram mais atrativas, como a propulsão elétrica, que possibilita a criação de veículos de poluição zero. Para avaliar a real eficiência e viabilidade desses combustíveis alternativos, será necessária a realização de teste de longa duração para que se possam avaliar as consequências mecânicas que os combustíveis alternativos efetivamente acarretam em motores lacrados

Fonte : <http://www.comciencia.br/200404/reportagens/09.shtml>

A era do carro elétrico

Ford lança modelo híbrido e se prepara para um futuro sem petróleo. A concorrência paga para ver

A disputa pelo mercado de veículos nos Estados Unidos está ligada na tomada. De um lado, Ford, Honda e Toyota defendem que o futuro do setor está nos carros híbridos, cujos motores combinam o uso de eletricidade e gasolina e são menos poluentes. GM, DaimlerChrysler e Nissan discordam. Alegam que, por causa do preço alto dos modelos híbridos (entre US\$ 2,5 mil e US\$ 4 mil mais caros) não haverá demanda para justificar os bilhões de dólares injetados em seu desenvolvimento. Leia os prós e os contras no quadro ao lado. “Algumas companhias fazem carros ecologicamente corretos que não são lucrativos”, diz o brasileiro Carlos Ghosn, presidente da Nissan.



BILL FORD JR. O novo Escape chega às lojas em setembro e será 20% mais caro que o convencional

A Ford resolveu colocar a discussão de lado e lançou o primeiro carro americano que roda com energia elétrica e gasolina: o utilitário Escape. Para provar que está no caminho certo, o próprio Bill Ford Jr., presidente mundial da companhia, foi às ruas. Pilotou um grupo de engenheiros que rodaram incríveis 926 quilômetros com um único tanque de gasolina (ou 16,5 quilômetros por litro) no trânsito de Manhattan. Uma ótima marca, considerando que os SUVs são grandes “beberrões”. O segredo é o seguinte: o motor elétrico funciona da arrancada aos 40 km/h, momento de maior consumo de qualquer carro. Daí para frente, o motor a gasolina assume a propulsão, mas desliga-se automaticamente na marcha lenta (semáforos, por exemplo). Quando o motorista precisa de mais potência, como em ultrapassagens, os dois motores trabalham juntos. E as baterias do motor elétrico aproveitam a energia desperdiçada nas frenagens e descidas para manter-se carregadas.

“Economizar combustível é cada vez mais importante. Nós vamos empurrar o mercado para os híbridos”, afirmou Ford. Rebatendo Ghosn, o executivo diz que não terá dificuldade em ganhar dinheiro com a novidade. Segundo ele, o Escape híbrido, que chegará às lojas em setembro, não será muito mais caro, pois foi construído sobre a versão convencional (que custa de US\$ 19 mil a US\$ 26 mil). Além disso, os custos do desenvolvimento já foram pagos com as boas vendas da Escape tradicional: 170 mil unidades em 2003. ■

VANTAGENS



- Se o preço do petróleo continuar subindo a demanda por veículos mais econômicos irá crescer
- O carro é menos poluente
- O conhecimento adquirido no desenvolvimento do híbrido será fundamental para a próxima geração de carros movidos a células de hidrogênio

DESvantagens

- Por enquanto, consumidores não estão tão preocupados com a economia de combustível e não se mostram dispostos a pagar mais por um híbrido

- **No Japão, os híbridos criados pela indústria não vendem bem**

- Algumas montadoras acreditam que é melhor investir bilhões de dólares diretamente na tecnologia de células de hidrogênio

Montadoras desenvolvem modelos híbridos

A crise do petróleo está levando as montadoras a acelerarem o desenvolvimento de energias alternativas para o funcionamento dos carros. A General Motors, maior fabricante de veículos do mundo, anunciou durante o Salão de Detroit, um acordo de parceria com o grupo DaimlerChrysler para acelerar os projetos e compartilhar os custos de desenvolvimento de modelos híbridos, que funcionam com eletricidade e gasolina.

A busca de combustíveis alternativos tem sido o tema mais falado na apresentação à imprensa do Salão do Automóvel em Detroit (North American International Auto Show). Ao mesmo tempo, as montadoras defendem uma participação do governo para ajudá-las nesse desenvolvimento.

"O governo precisa reduzir impostos para que possamos desenvolver essas novas tecnologias", afirma o principal executivo da Ford, James Padilla. A Ford está apresentando em Detroit o Escape, o primeiro utilitário híbrido e promete novos lançamentos.

A Honda também apresentou uma versão híbrida e a Toyota diz que aumentará a oferta desses modelos. A montadora japonesa foi a primeira a lançar um modelo híbrido em larga escala, o Prius, que se transformou num sucesso de vendas.

"Nós não poderíamos prever, há dois anos, o que aconteceria com o preço do petróleo", disse ao Valor, o presidente do conselho da Ford, Bill Ford. Para ele, é fácil prever que daqui a alguns anos será muito mais difícil extrair petróleo na quantidade necessária.

A venda de veículos híbridos nos Estados Unidos deverá alcançar a marca de 200 mil unidades neste ano, segundo previsões da consultoria J.D.Power. O volume é mais de quatro vezes maior que o total alcançado em 2003. O mercado dos híbridos poderá chegar a 500 mil unidades em 2009, representando 2,8% das vendas nos Estados Unidos, segundo a consultoria.

O presidente mundial da General Motors, Rick Wagoner, apontou a invenção brasileira do motor bicom bustível (que funciona com álcool, gasolina ou a mistura de ambos em qualquer proporção) na sua primeira apresentação durante o salão. E elogiou a idéia.

A busca da melhor energia para os automóveis do futuro desemboca nas células de hidrogênio. A indústria aponta essa tecnologia como a melhor inovação porque acima de tudo preserva o meio ambiente. No caso, as emissões do motor se transformam em água.

As montadoras conseguiram avançar em limitações do passado, como autonomia do carro e durabilidade dos componentes para esse tipo de tecnologia. No entanto, esbarram, agora, na questão dos custos.

Segundo Wagoner, vender um carro movido a célula de hidrogênio é inviável. "Trata-se de um carro que pode ser feito, mas não pode ser vendido porque não seria acessível a ninguém", destaca o executivo ao reforçar a tese de que o governo deve se unir à indústria em torno dessa causa.

"Este é um jogo muito caro, que fica ainda mais inacessível num momento em que a indústria passa por uma forte pressão de custos", destaca o executivo. "Mesmo que nós acreditemos que a resposta é a célula de combustível ninguém sabe quando poderemos começar a fabricar um carro assim", completa.

A GM está apresentando em Detroit um carro conceito, chamado Sequel. Nele, todas as adaptações para acomodar o tanque de hidrogênio e demais componentes estão acomodadas no chassi do veículo. A partir dele, a montadora pode adaptar qualquer carroceria. "Com isso conseguimos liberdade no design", destaca Wagoner. "Para nós não é impossível trabalhar com a idéia de vender veículos movidos a célula de hidrogênio em 2010, mas até agora não sabemos quando a tecnologia será acessível ao consumidor", completa.

Fonte : www.riosvivos.org.br/canal.php?canal=50&mat_id=5821&PHPSESSID=c7f2c5f914842c133abc2ece14411e49

Aula 5

Tema da aula:

Potência e torque.

Objetivo:

O objetivo desta aula é fazer com que os alunos saibam diferenciar e entender os conceitos de potência e torque quando aplicados a um automóvel, esta aula também irá trabalhar com a leitura de gráficos sobre potência e torque.

Motivação:

Motores de mesma potência possuem desempenhos diferentes. Qual o conceito que os diferencia?

Conteúdo físico focado na aula:

Potência e torque.

Recursos institucionais a serem utilizados:

- Texto: “Torque e potência: uma nova explicação para esclarecer melhor”.

Momentos da Aula:

- Em um primeiro momento será feita uma discussão com os alunos sobre os conceitos de torque e potência, ficando a critério do professor utilizar o texto sugerido.
- Depois de uma breve explicação sobre torque e potência, irá discutir aspectos dos gráficos de torque e de potência.

Comentários finais:

Essa aula motivará os alunos a participarem de um jogo que será realizado na aula seguinte.

Torque e Potência

Texto de apoio

Torque e potência: nova explicação para esclarecer melhor

Eu tenho dúvida sobre torque e potência. Quais as diferenças entre eles? Como são medidos, onde (rodas, virabrequim, etc.), e são baseadas em quê? Ex: um cv ou hp é baseado em que para expressar esse valor? O torque me causa espanto, pois tenho a impressão de que um ser humano conseguiria aplicar um torque de 8 m.kgf, coisa que um motor 1.0 tem de valor máximo aproximadamente.

Guilherme Henrique Biffi
São Paulo, SP
corpsebiffi@ig.com.br

Embora já tenhamos nos referido a este assunto em outras consultas, Guilherme, é sempre bom voltar ao tema para um melhor esclarecimento.

Para se conceituar torque e potência é preciso entrar com a noção de trabalho realizado. Subir uma escada é um trabalho. Empurrar um carro é um trabalho. Levar o corpo de um lugar a outro (andar ou correr) é um trabalho. Com o motor é a mesma coisa. Ele faz um carro andar de uma cidade a outra ou faz o veículo ir do litoral à montanha. Isso é trabalho.

Não importa se o menor motor de 1,0 litro ou um gigantesco V10 de 8,3 litros do Dodge Viper, ambos farão exatamente o mesmo trabalho. Pode-se perfeitamente considerar torque como trabalho, pois há uma força envolvida que faz o motor produzir o trabalho que dele se espera.

Agora a potência: é a menor ou maior rapidez com esse trabalho é feito. Quem for capaz de correr mais rápido que outra pessoa tem mais potência, muscular no caso. Ou gastar menos tempo para subir a escada. O Dodge Viper certamente subirá a serra mais rapidamente que o carro de 1,0 litro.

Essas duas grandezas, torque e potência, são usadas para "medir" o motor. Ambas

são obtidas por meio de um artifício, que é pôr o motor para funcionar fora do carro num dispositivo feito para esse fim (o dinamômetro), mantê-lo seguro por um freio enquanto funciona todo acelerado, sendo a outra parte do freio é ligada a uma balança -- isso mesmo, uma balança como a que se usa para pesar peixe, carne e outros alimentos.

Só que entre essa outra parte do freio e a balança há uma certa distância. Se não fosse assim, não haveria como fazer a parte do freio exercer força na balança. Com a leitura em quilos da balança, multiplica-se ela pelo comprimento do braço e temos aí o torque medido.

Por exemplo, o motor exercendo a força de 10 kg por meio de um braço de 1 metro significa que o torque é de $10 \times 1 = 10$ quilogramas x metro. Essa unidade de torque por norma brasileira, que é igual à ISO internacional, é m.kg. Mas, como se trata de força e não de massa, é quilograma-força, daí a unidade que você lê no **BCWS** ser m.kgf.

A potência, como já foi dito, tem a ver com tempo. Ela também é medida no dinamômetro, palavra que veio do grego, *dynos* (força) e *metron* (medição). Uma vez no dinamômetro, observa-se a força exercida e em que rotação do motor (rotações por minuto) isso ocorre.

Digamos que o motor esteja funcionando a 5.000 rotações por minuto (rpm) e esteja "puxando" 10 kg. A potência será de $5 \times 10 = 50$ cavalos-vapor (cv). Por que multiplicar por 5, e não por 5.000, é questão de simplificação de fórmulas. Inclusive, esse tal braço que vai do freio à balança sempre mede 0,7162 metro, o que explica tirar os três zeros da rotação. E hp é abreviação de *horsepower*, cavalo de força, unidade do sistema inglês de medidas.

Por definição, 1 cv é a potência necessária para levantar um peso de 75 kg a uma altura de 1 metro em 1 segundo. Portanto, 1 cv é igual a 75 kg.m por segundo (75 kg.m/s). O seu "torque" de 8 m.kgf daria para efetuar o trabalho de levantar 8 kg a uma altura de 1 metro. Se isso fosse feito em 1 segundo, sua potência seria de $8/75 = 0,106$ cv. Se fosse em 0,1 s a potência teria de ser de 1,06 cv.

Quando se aperta um parafuso como o da roda, exerce-se um torque, que é a força aplicada na chave de roda, multiplicada pela distância entre o ponto onde se aplica a força e o parafuso. Dobrando essa distância e mantendo a força, o torque dobra. Ou então, para produzir o mesmo torque anterior, a força só precisa ser a metade.

Nas várias rotações em que esses eventos -- torque e potência -- ocorrem seus valores variam. O torque sobe à medida em que rotação aumenta, atinge um máximo e depois cai. Esse máximo é justamente o torque máximo. A potência tem o mesmo comportamento, sobe com a rotação -- mas vai atingir seu máximo (potência máxima) em rotação acima da rotação de torque máximo. Também chega uma rotação em que ela começa a cair.

Esses pontos -- de torque e potência -- são plotados num sistema cartesiano (de dois eixos, o horizontal correspondente a rotação e o vertical a torque e a potência), e traçam-se as curvas de torque e de potência.

É importante entender que o motor produz torque a partir da combustão da mistura ar-combustível, que gera uma grande pressão, resultando que os pistões se deslocam e movimentam as manivelas dispostas numa árvore, que por isso tem o nome de árvore de manivelas, também conhecido por virabrequim (do francês *villebrequin*). A peça que transmite o movimento dos pistões -- movimento retilíneo - - às manivelas é a biela. Cada pistão tem a sua.

Como vimos antes ao falar do aperto de roda, a distância da mão para o parafuso é crucial na questão de torque. Do mesmo jeito que o tamanho da manivela na árvore de manivelas. Como maior a manivela (o raio da manivela), maior o curso do pistão, temos que em princípio os motores de curso longo têm mais torque do que os de curso curto.

Por outro lado, quando o curso é muito grande, a velocidade média do pistão no cilindro torna-se elevada, impondo severos esforços a ele. Por isso, é muito importante encontrar o termo ideal, que atenda ao compromisso de torque e velocidade média do pistão, dentro de limites que assegurem sua integridade.

Agora, o que tudo isso tem a ver com o carro que você dirige? Esqueça o que se fala

por aí, que "torque é para arrancada e potência é para velocidade". Isso não tem nada a ver. Tenha em mente também que torque e potência são grandezas que atuam em conjunto durante todo o tempo em que se está usando um carro.

Sempre insisto em dizer que o que vale é o quanto de potência se dispõe em baixas rotações. É claro que, para apresentar essa característica, o torque do motor tem de ser necessariamente alto. Observe que é possível muita potência com pouco torque, mas nesse caso será preciso "arder" o motor o tempo quase todo, para que essa potência elevada apareça.

Importante também avaliar a potência específica, aquela em relação ao tamanho, à cilindrada do motor. No estado atual da tecnologia, um motor de 65 cv por litro de cilindrada é o máximo para se ter uma razoável elasticidade, isto é, potência palpável em rotações baixas. Mas se um motor tem mais cilindrada, digamos 4,0 litros, mesmo que tenha potência elevada em alta rotação, em baixa ainda tem muita potência, podendo ser dirigido normalmente, sem "arder".

Enfim, o tema é longo e sobretudo interessante, mas espero ter-lhe dado um pouco de todo esse panorama. Quanto aos demais termos que você gostaria de compreender melhor, constam de nosso glossário, ao qual conduzimos o leitor quando esses termos são citados em outros artigos

Texto retirado do site <http://www2.uol.com.br/bestcars> , de uma seção de perguntas e respostas.

Marchas, quando trocar



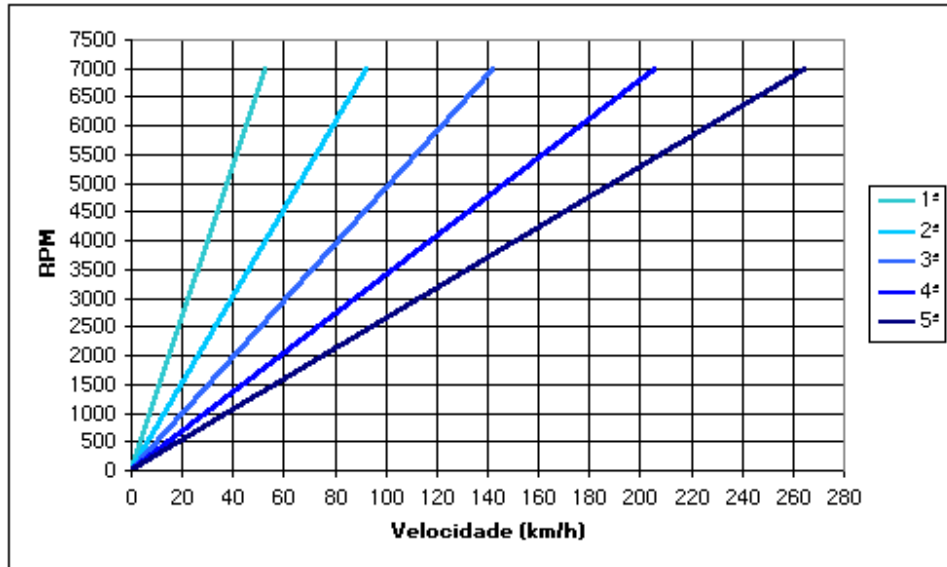
Com alguns cálculos pode-se obter o momento exato para torque, potência ou economia

Qual a hora correta para trocar de marcha? Essa pergunta muitos se fazem, e não é para menos: a resposta pode resultar em uma condução voltada para a potência e rapidez de aceleração, ou para torque, permitindo vencer subidas íngremes, ou até uma direção voltada para economia. Dessa relação entre o comportamento do motor e a rotação a maioria sabe, mas mesmo assim a pergunta persiste.

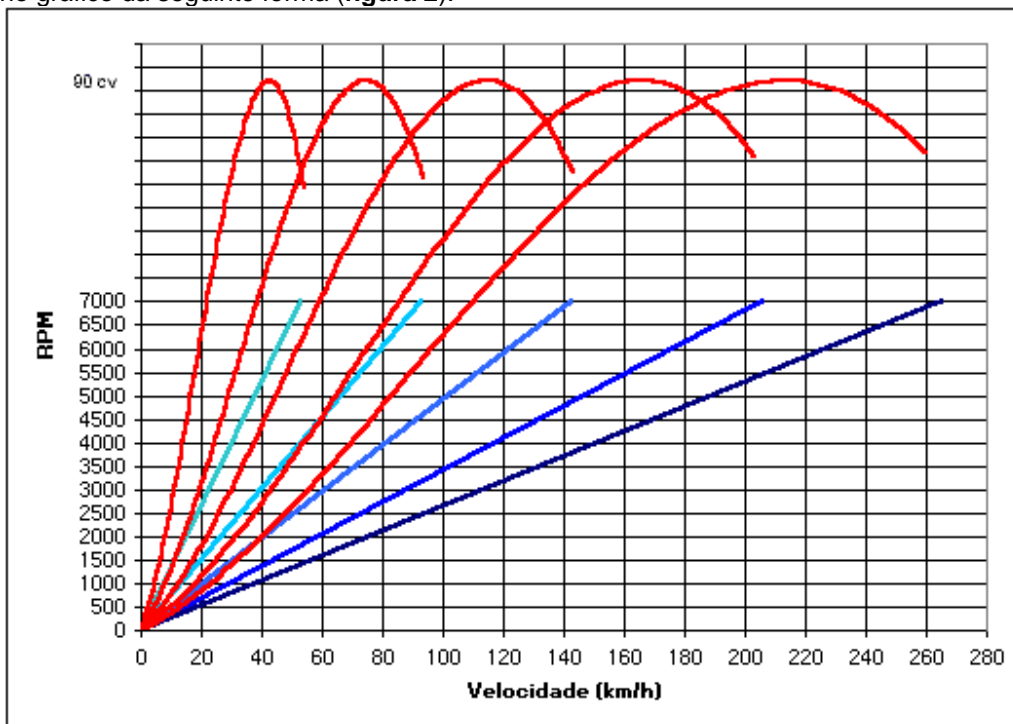
Poucos sabem, mas existe uma técnica gráfica muito simples que permite determinar com precisão absoluta qual a rotação de troca de marcha para obter sempre a maior potência, o maior torque ou a maior economia de combustível. Os instrumentos para aplicar tal técnica podem ser um papel milimetrado e lápis, ou mais facilmente um programa de computador que permita desenhar e tratar gráficos. Consiste em inverter o desenho da curva para a qual se deseja determinar a troca de marcha, plotando-a em função da velocidade e das marchas, em vez de fazer isso para a rotação como de costume.

Começa-se traçando as retas de rotação pela velocidade em função das marchas. Isso vai definir onde serão traçadas as curvas de potência, torque ou consumo, conforme o que se deseja determinar. Para tornar mais claro vamos tomar um exemplo: deseja-se determinar o regime de troca de marchas para retirar maior potência de um carro hipotético com 90 cv a 5.500 rpm de potência, 13 m.kgf a 2.500 rpm de torque, relações de marcha 1ª) 3,5:1; 2ª) 2:1; 3ª) 1,3:1; 4ª) 0,9:1; 5ª) 0,7:1; diferencial 4:1 e pneus 175/70 R 13.

Para esse carro a rotação por velocidade em função das marchas fica como mostrado na **figura 1**:



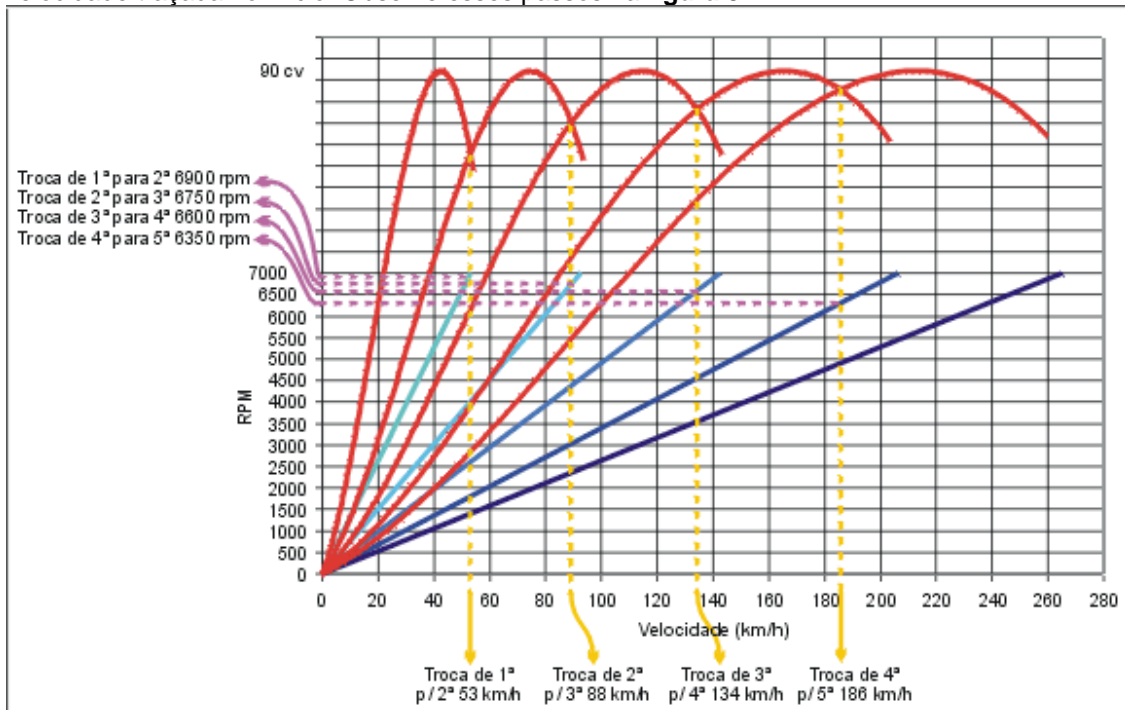
Após esse passo traçam-se as curvas de potência, torque ou consumo, uma para cada reta de rotação, partindo do começo da reta até seu final. É como se o carro fosse acelerando de zero até o limite de rotações do motor sem trocar de marcha. Para o exemplo em questão, esse passo fica no gráfico da seguinte forma (**figura 2**):



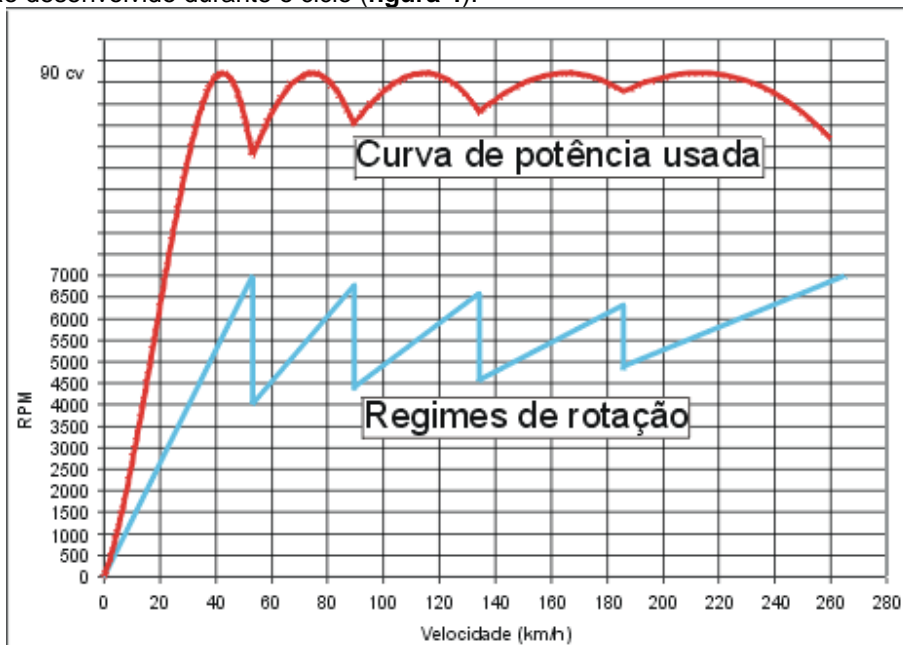
Os pontos de troca de marcha serão os locais onde as curvas de potência, torque ou consumo (potência no exemplo) de cada marcha se encontram com a da marcha seguinte. Trocando as marchas nestes pontos o motorista estará garantindo que o valor de referência escolhido será sempre o mais alto possível para aquelas relações de marcha.

Para determinar a velocidade correspondente a esses pontos de troca de marcha, basta traçar retas verticais descendo a partir dos pontos de cruzamento das curvas (retas tracejadas na figura). Para determinar a rotação de troca de marcha, basta traçar uma reta horizontal no ponto

em que a reta vertical usada para determinar a velocidade cruzar com a reta de rotação pela velocidade traçada no início. Observe esses passos na **figura 3**:



Por curiosidade, podem-se cortar as partes não usadas do gráfico e termos a curva de potência, torque ou consumo efetivamente utilizada (no exemplo, curva de potência), e também o regime de rotação desenvolvido durante o ciclo (**figura 4**).



Para fazer o mesmo processo visando tirar o maior regime de torque do motor, basta usar as curvas de torque. Contudo, para o consumo é necessário fazer algumas considerações. O melhor consumo específico é sempre obtido com a borboleta de admissão completamente aberta, e são as curvas de consumo sob estas condições que devem ser usadas nesta técnica. É claro que as rotações de troca de marcha nestes dois casos serão bem mais baixas que as obtidas para potência, principalmente quando se visa menor consumo.

O método é simples e pode ser experimentado por qualquer um, sendo útil que o carro possua conta-giros -- mas se podem determinar também as velocidades de troca caso ele não exista. A única, e grande, dificuldade é obter as curvas de potência, torque ou consumo: essas curvas são pouco divulgadas pelos fabricantes. Sempre se pode apelar para obter a curva em dinamômetro, mas é algo complicado e trabalhoso -- mas bastante preciso, melhor até que conseguir uma curva de fábrica, devido às diferenças entre cada motor. Como opção, podem-se usar com relativa precisão as curvas simuladas no [Consultório de Preparação](http://www2.uol.com.br/bestcars/marchas.htm) do **Best Cars**, sem que a margem de erro comprometa o resultado.

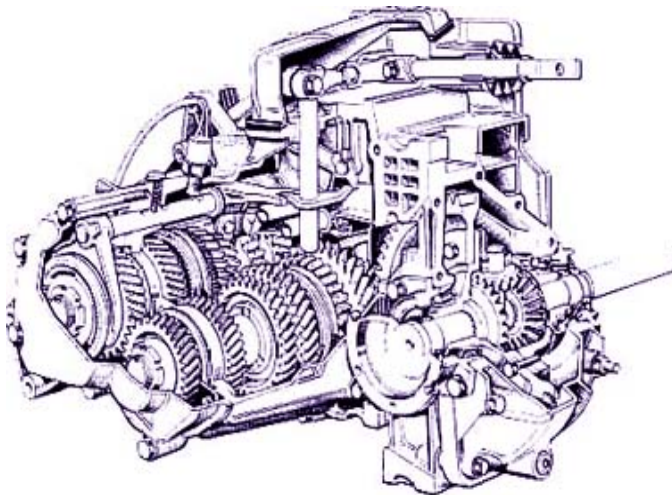
Agora basta arranjar uma tarde ociosa e, à noite, sair passeando com o carro, trocando as marchas de forma precisa, científica e graficamente justificada.

<http://www2.uol.com.br/bestcars/marchas.htm>

Relações de marcha: o acerto do câmbio

O que significa "relação de 0,80:1 e diferencial de 4,11:1", por exemplo, de um câmbio? Quais relações podem ser consideradas boas?

Orlando Higa
orlando@cpqd.com.br



Boa pergunta, Orlando. Um automóvel possui várias marchas -- em geral cinco nos câmbios manuais e quatro nos automáticos, embora já haja diversos modelos com seis no manual e cinco no automático -- porque o motor a combustão, ao contrário do elétrico, não fornece o mesmo torque (força) em todos os regimes de rotações. Você percebe isso cada vez que entra numa subida e o motor perde giros, "pedindo marcha", uma redução para a marcha anterior.

O sistema de transmissão adota engrenagens com diferentes números de dentes para multiplicar ou reduzir a força do motor de acordo com a marcha selecionada. As relações ou reduções de marcha definem quantas voltas dá a engrenagem motora (a que move a outra) para cada volta da engrenagem movida.

A função dessa diferença é aumentar a velocidade da engrenagem movida, reduzindo a força, ou reduzir sua velocidade, aumentando a força, de acordo com a marcha que você seleciona no câmbio. Vamos exemplificar com uma marcha em que a engrenagem motora tem 15 dentes e a

movida 30 dentes: há aqui uma relação, ou redução, de 2:1. A cada duas voltas da engrenagem motora corresponde uma única volta da engrenagem movida.

Disso se conclui que, quanto mais alta a relação de marcha (mais curta ou reduzida), mais rotações o motor terá de dar para uma mesma volta da roda do veículo. Se a relação for mais longa, ou numericamente menor, o motor vai girar menos para um mesmo número de voltas da roda. É o caso da relação de 0,80:1 que você forneceu, a quinta marcha de vários modelos Volkswagen.

Mas a transmissão não termina na relação das marchas. Todo automóvel possui um diferencial com sua relação. No outro exemplo fornecido, também da linha Volkswagen, a engrenagem motora dá 4,11 voltas para cada volta da engrenagem movida. Isso corresponde a uma multiplicação de força ou uma desmultiplicação de velocidade.

Assim, não importando qual a marcha selecionada, o motor vai girar 4,11 vezes mais que se o diferencial tivesse a relação de 1:1. Multiplicando-se a relação da marcha pela do diferencial e conhecendo o perímetro do pneu do veículo, pode-se determinar a velocidade teórica a partir do número de rotações por minuto do motor.

À guisa de curiosidade, os fabricantes franceses costumam indicar em suas fichas técnicas a relação invertida, com a divisão do número de voltas da engrenagem movida pelo da motora. Assim, uma quinta marcha de relação igual a 0,8:1 seria indicada como 1:1,25.

Determinar as relações de marcha adequadas, melhor dizendo, o correto escalonamento de marchas do câmbio, requer perfeito conhecimento das características do motor. Em geral, os motores mais esportivos (potência específica elevada), com comando de válvulas "bravo" (maior duração e levantamento), exigem relações numericamente mais próximas entre si, para reduzir a queda de giros nas mudanças de marcha. Motores de versões "comportadas" (potência específica baixa), tipicamente os de concepção mais antiga, admitem relações de marcha mais espaçadas, em função da curva de torque normalmente mais plana e ao torque máximo que surge em rotação mais baixa.

Em última análise, é a característica de funcionamento do motor que vai determinar o número de marchas do câmbio. Não pode ser esquecido que todo carro deve ser capaz de arrancar numa rampa de, no mínimo, 35%, completamente carregado, requisito que serve para determinar a relação da primeira marcha. As demais, como já vimos, são calculadas em função do motor. Assim, menor a cilindrada, mais marchas, e vice-versa. Mas há exageros com fins exclusivamente de *marketing*, como o Viper V10 de 8 litros e o Corvette V8 de 5,7 litros, ambos de seis marchas.

Uma característica especialmente desejável num carro em que a ênfase seja o desempenho é o "casamento" das rotações: a velocidade máxima deve ser atingida com o motor na rotação de potência máxima. Se esse equilíbrio não for obtido, a velocidade final em pista plana seguramente será menor, tanto com relação curta demais (rotações excedendo a de potência máxima) quanto com a longa demais (rotações abaixo da de potência máxima). Por isso nossas [consultas de preparação](#) sempre trazem a recomendação de quanto alterar a relação final de transmissão para "casar" as rotações de potência e de velocidade.

Fonte : <http://www2.uol.com.br/bestcars/cons-rel.htm>

Aula 6

Tema da aula:

Potência e torque.

Objetivo:

O objetivo desta aula é aplicar os conceitos de potência e torque em automóveis num jogo sugerido por este módulo

Motivação:

Nesta aula irá se trabalhar com um jogo parecido com o super trunfo, mas com uma dinâmica um pouco diferente.

Conteúdo físico focado na aula:

Potência e torque.

Recursos institucionais a serem utilizados:

- Jogo de Potência

Momentos da Aula:

- Trabalhar com o jogo da potência e torque, para que de uma forma descontraída os alunos aprendam conceitos relativos aos gráficos de potência e torque.

Comentários finais:

Os dados do jogo foram retirados do site: <http://www.arpem.com>, sendo que poderão ser encontrados outros gráficos se o professor desejar.

Jogo de Potência e Torque (PAR)

Regras

- Número de participantes: 2
- Idade recomenda: acima de dez anos.

O jogo é muito simples de ser jogado, primeiramente é decidido no par ou impar quem irá começar escolhendo o carro. Então segue a seqüência de cada jogador escolher um carro até que cada um tenha 12 carros.

Depois disto, os jogadores irão dividir os seus carros em quatro pilhas, cada uma com 3 carros e cada pilha irá corresponder a uma carta de RPM, ou seja, quando a carta que comanda a pilha for sorteada, terá que ser escolhido um carro que está naquela pilha. Esta divisão de carros nas pilhas é secreta, entretanto, cada jogador deve deixar claro qual carro está em qual pilha, e deixar as cartas de carros de costas.

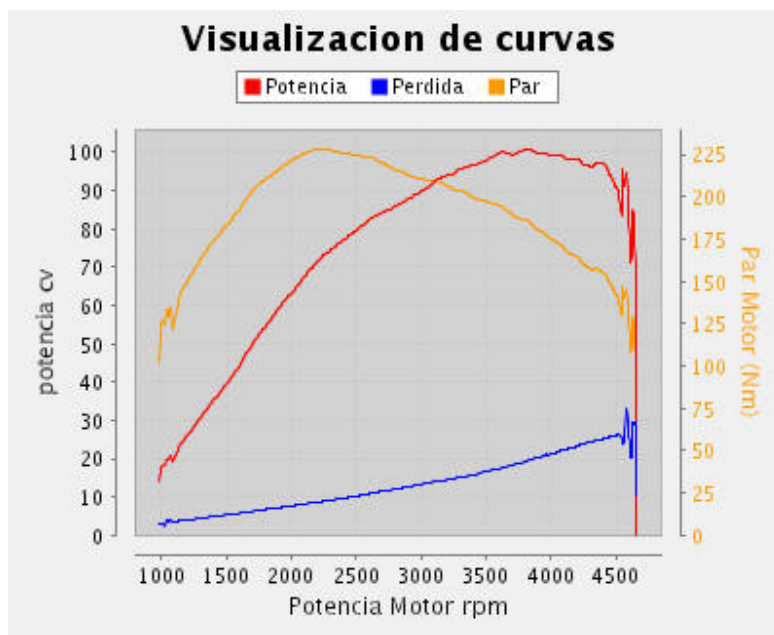
O jogo começa com o jogador que perdeu no par ou impar, ele irá escolher umas duas quatro cartas que estão de costas. Então cada jogador irá retirar o primeiro carro da pilha correspondente. Após isto, será escolhida de forma aleatória uma das duas cartas (potência ou PAR), então será comparado o item escolhido no RPM que a carta determina. O jogador que vencer irá ficar com a carta do adversário, colocando-a em ultimo lugar na pilha que desejar.

Em seguida segue a mesma dinâmica, mas invertendo o jogador que irá começar a escolher a carta. Vence quem conseguir ficar com 4 carros em cada pilha primeiro.

PEUGEOT 307 2.0 HDI 90cv 2004



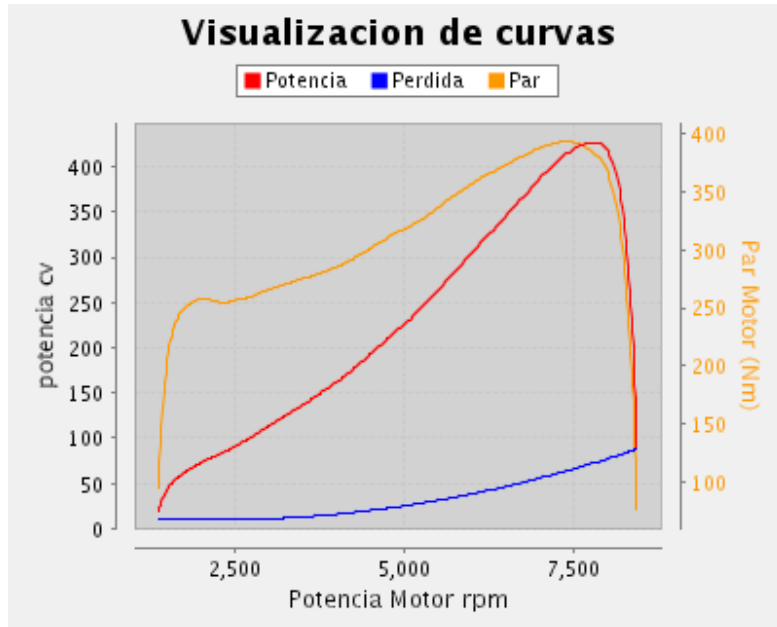
Curva de **POTENCIA** e **PAR**



HONDA NSX 3.2 280cv con chip 2004



Curva de **POTENCIA** y **PAR**

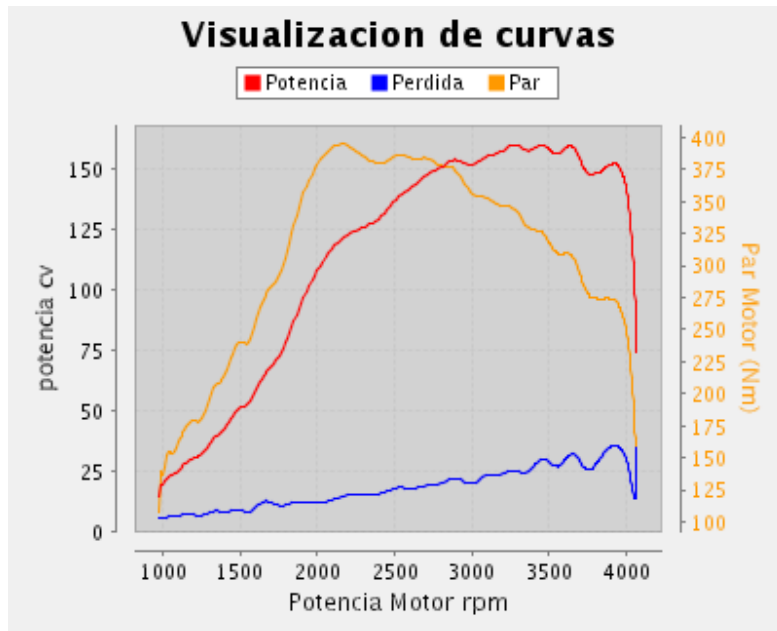


Alfa Romeo 147, 1.9 JTD, año 2004, 115cv

+ chip de potencia de DEMAC



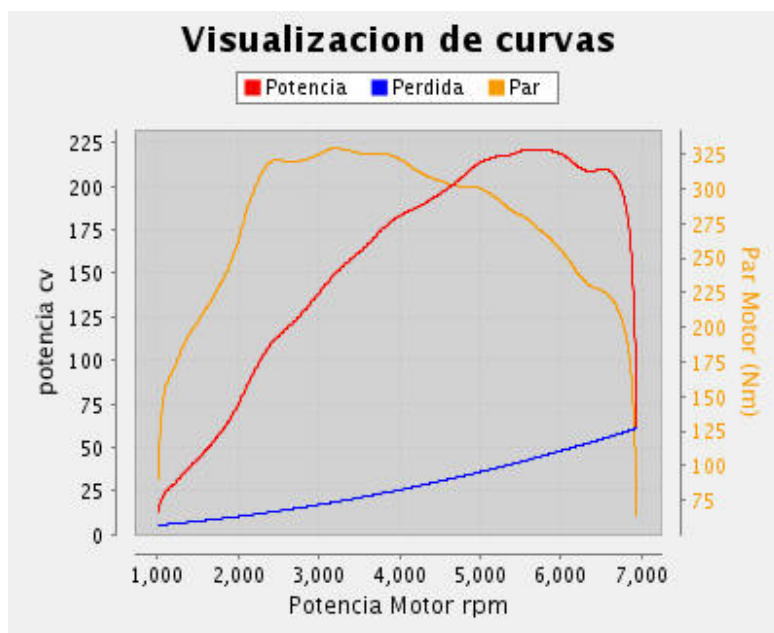
Curva de **POTENCIA** y **PAR**



Audi A3 1.8 Turbo 225cv 2004



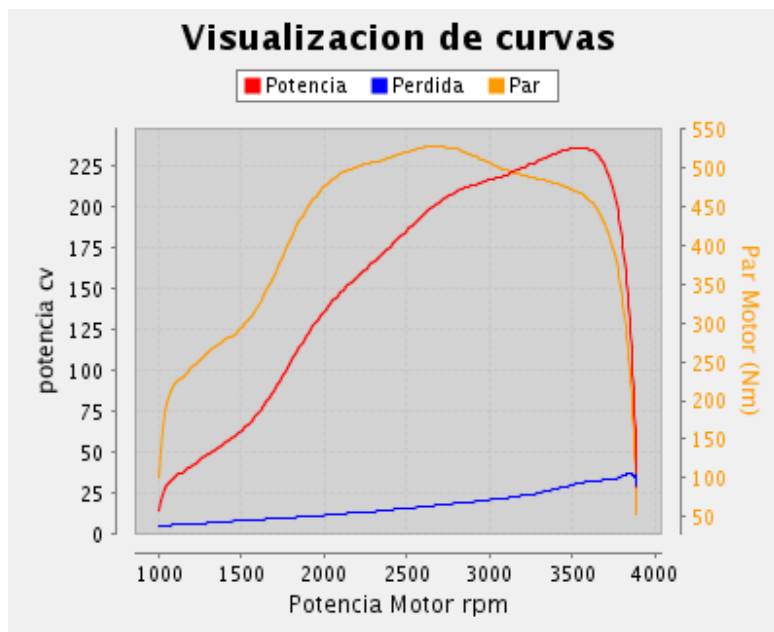
Curva de **POTENCIA y PAR**



BMW 330d 204cv, 2004



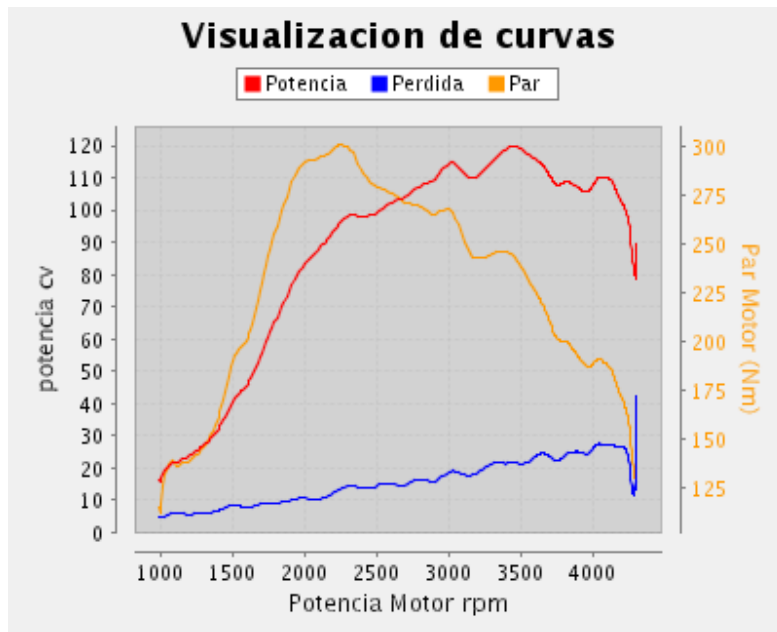
Curva de **POTENCIA** y **PAR**



CITROEN C5 2.0 HDI 110cv 2004



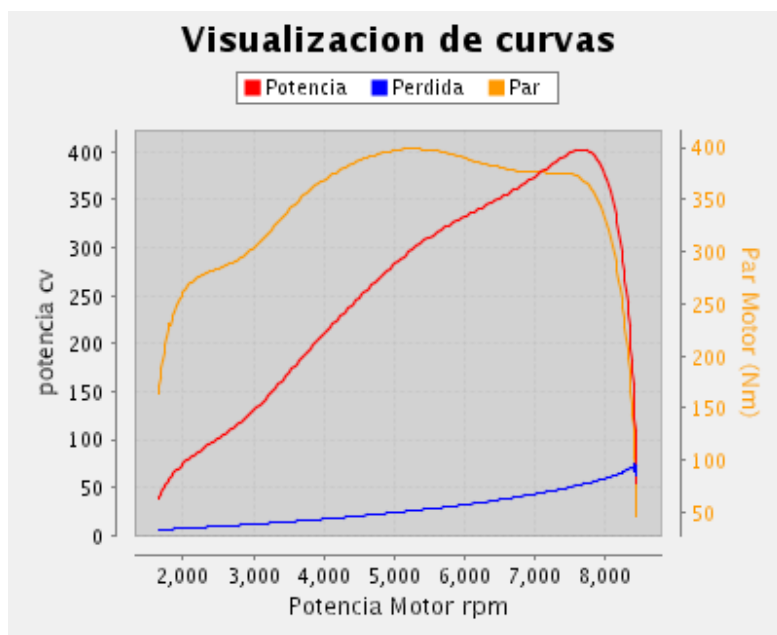
Curva de **POTENCIA y PAR**



FERRARI 360 MODENA 400cv 2004



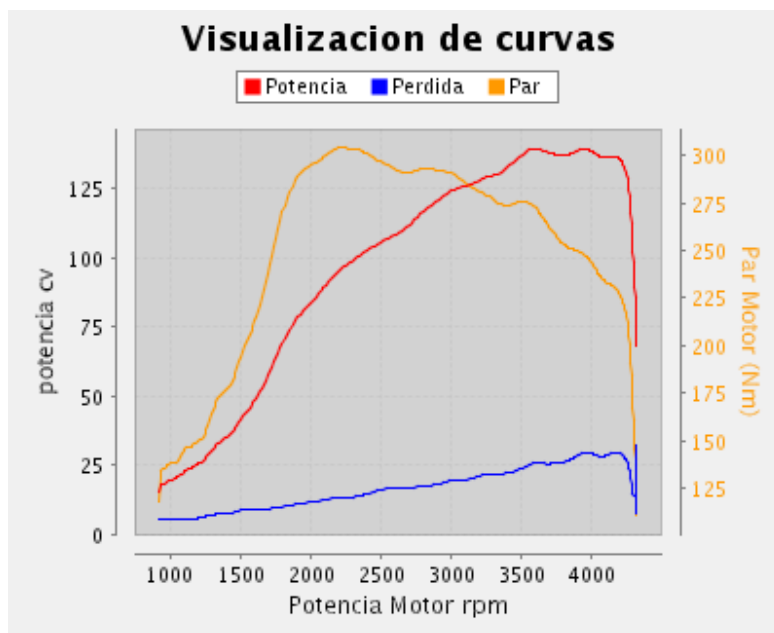
Curva de **POTENCIA** y **PAR**



FIAT STILO 1.9 JTD 115cv 2004



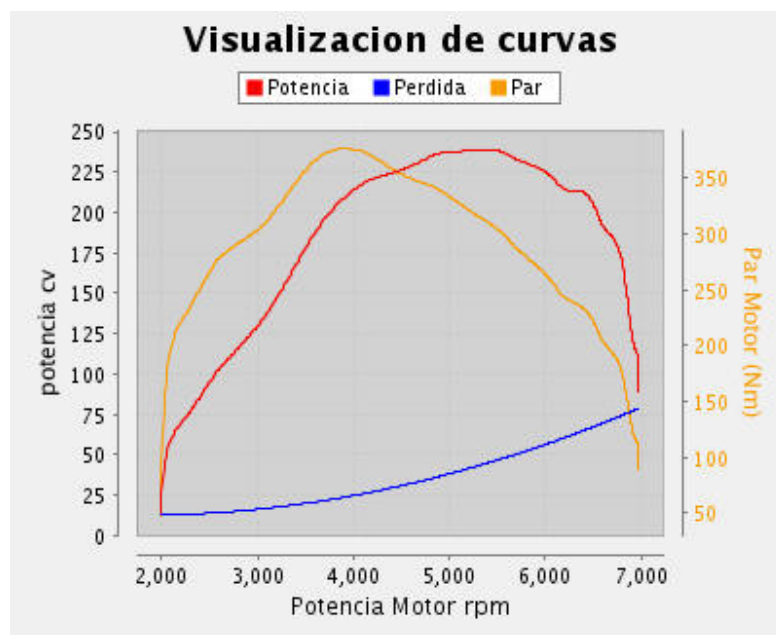
Curva de **POTENCIA y PAR**



Mazda 3 1.6 105cv 2004



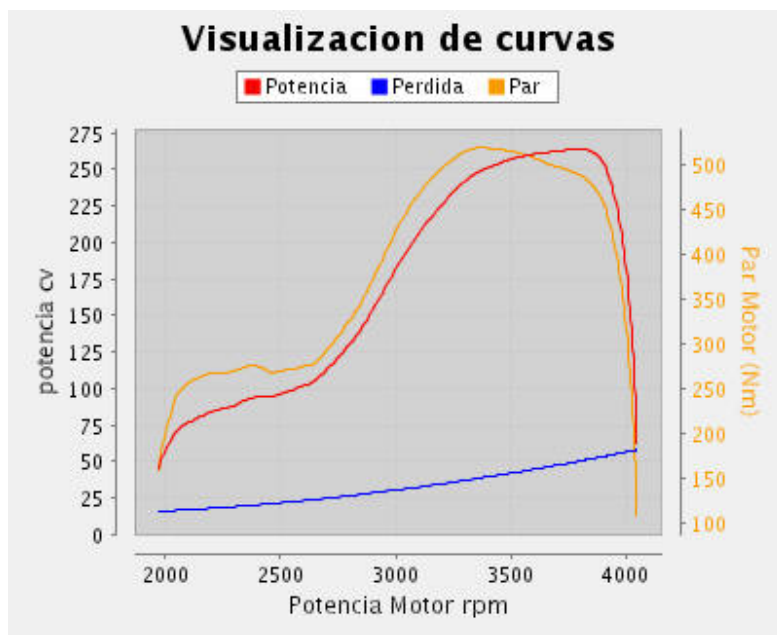
Curva de **POTENCIA** y **PAR**



MERCEDES C 3.0D AMG 231cv 2004



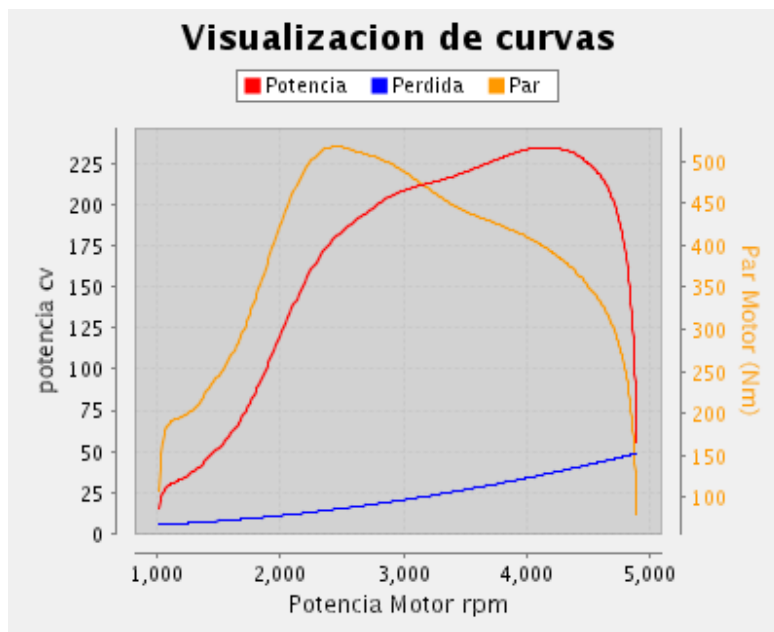
Curva de **POTENCIA** y **PAR**



MERCEDES CLK 270 CDI 170cv con chip 2004



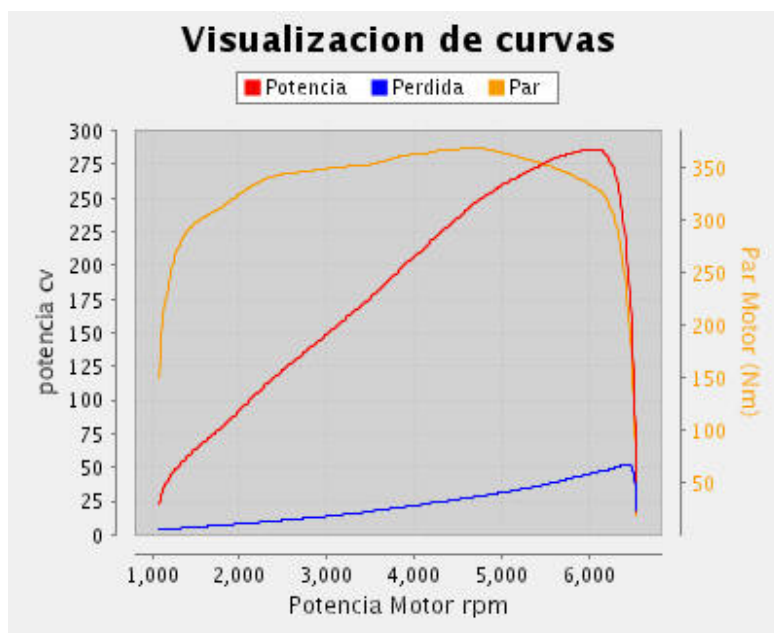
Curva de **POTENCIA y PAR**



NISSAN 350Z 3.5 V6 280cv 2004



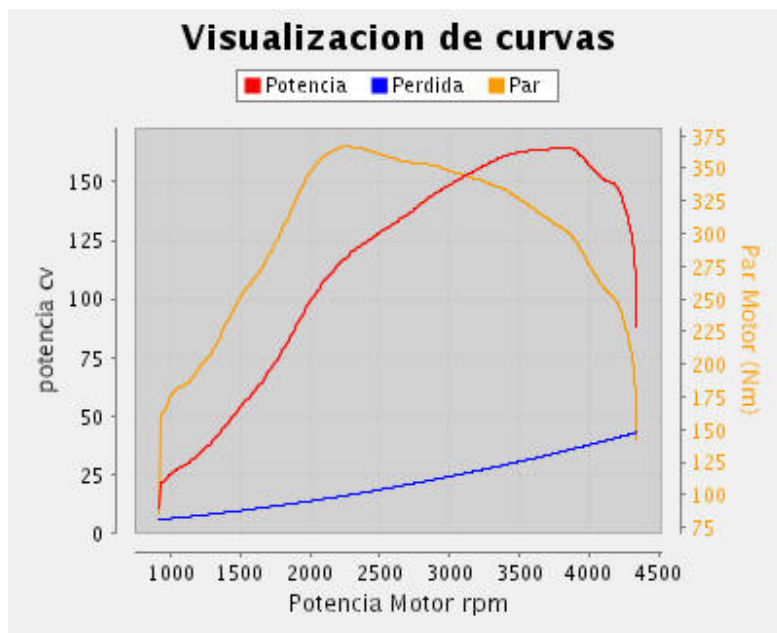
Curva de **POTENCIA** y **PAR**



NISSAN PATROL GR 3.0 DI 160cv 2004



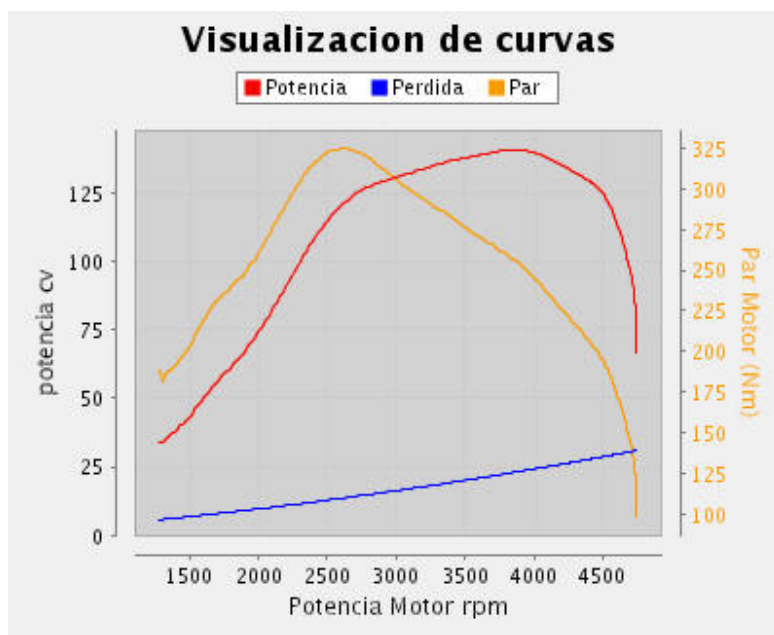
Curva de **POTENCIA** y **PAR**



NISSAN TERRANO II 2.7 TD 125cv 2004



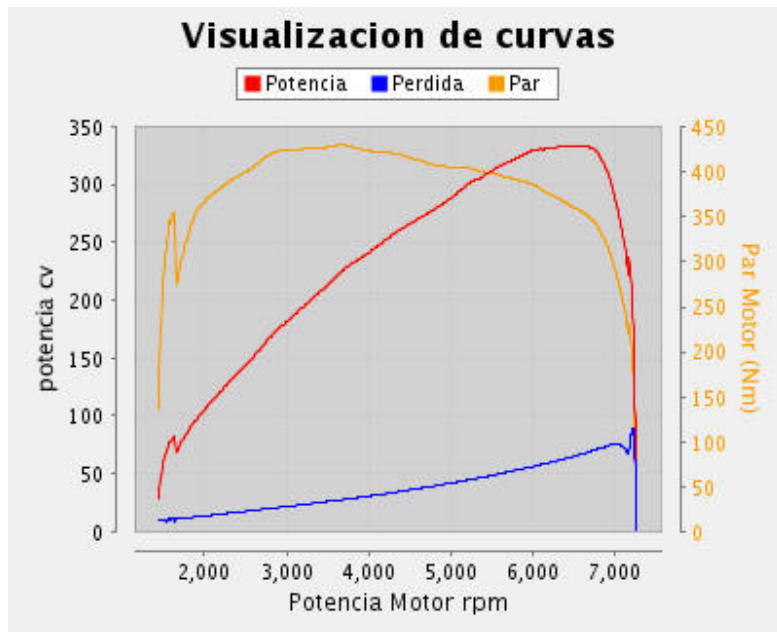
Curva de **POTENCIA** y **PAR**



Audi A4 4.2 V8 S4 344cv 2004



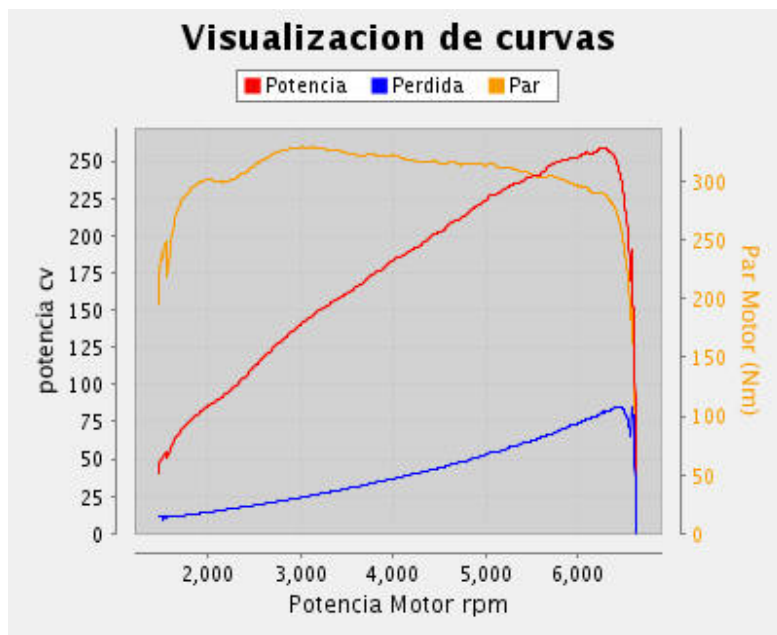
Curva de **POTENCIA y PAR**



Audi TT 3.2 V6 250cv 2004



Curva de **POTENCIA** y **PAR**

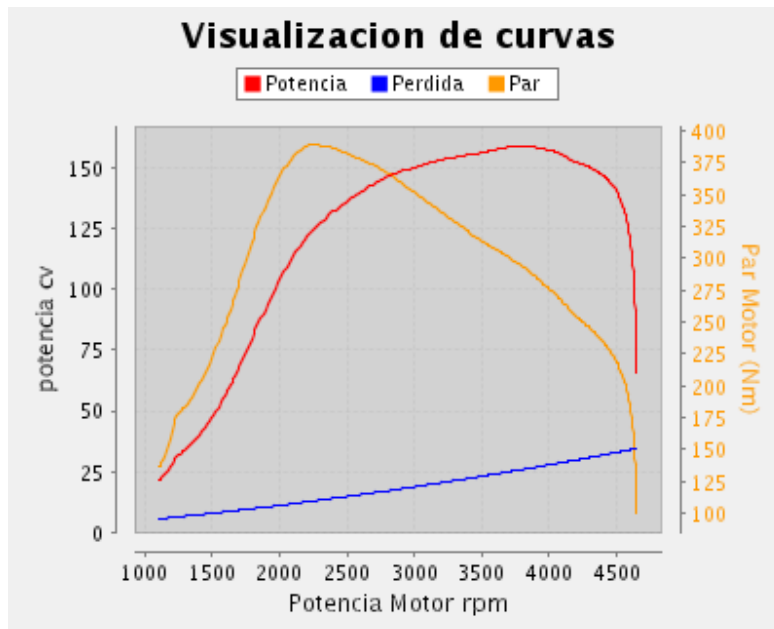


RENAULT MENGANE 1.9 DCI 120cv 2004

com chip de potencia



Curva de **POTENCIA** y **PAR**

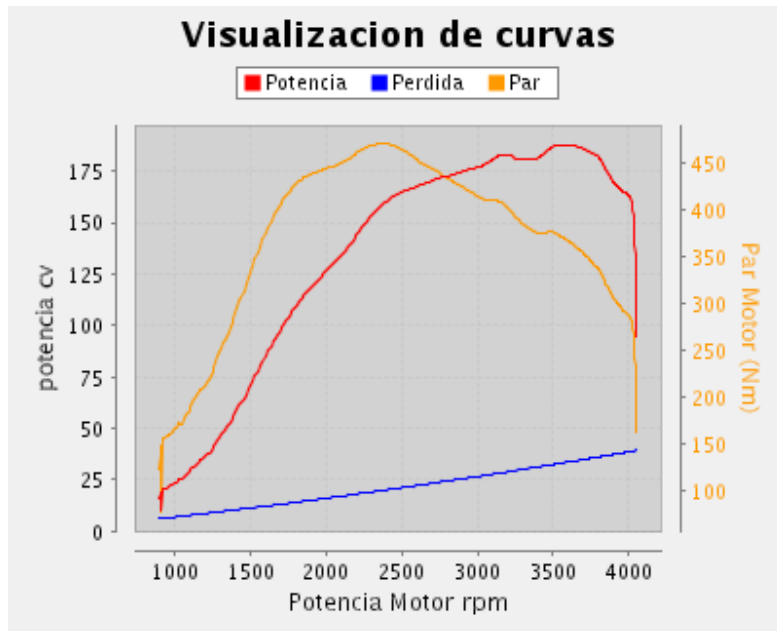


VOLKSWAGEN GOLF 2.0 TDI 140cv 2004

com chip de potencia



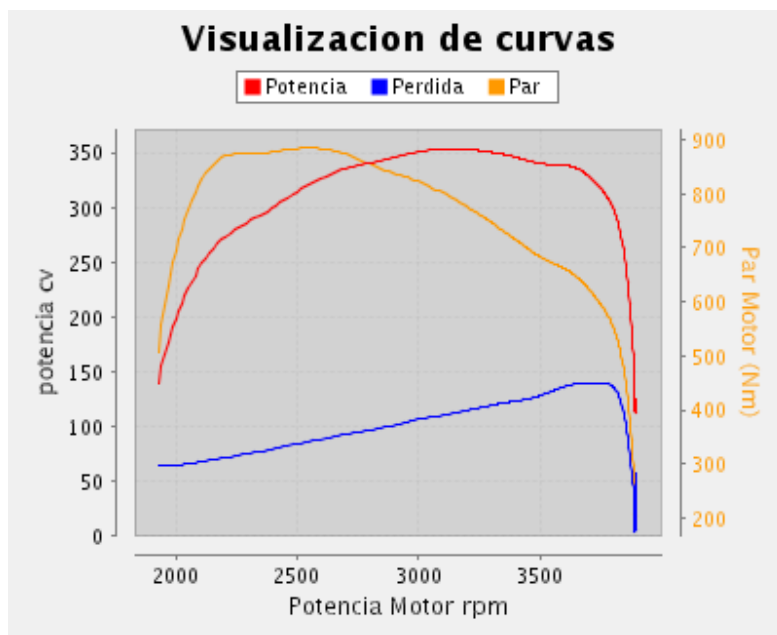
Curva de POTENCIA y PAR



VOLKSWAGEN TUAREG 5.0 TDI 313cv 2004



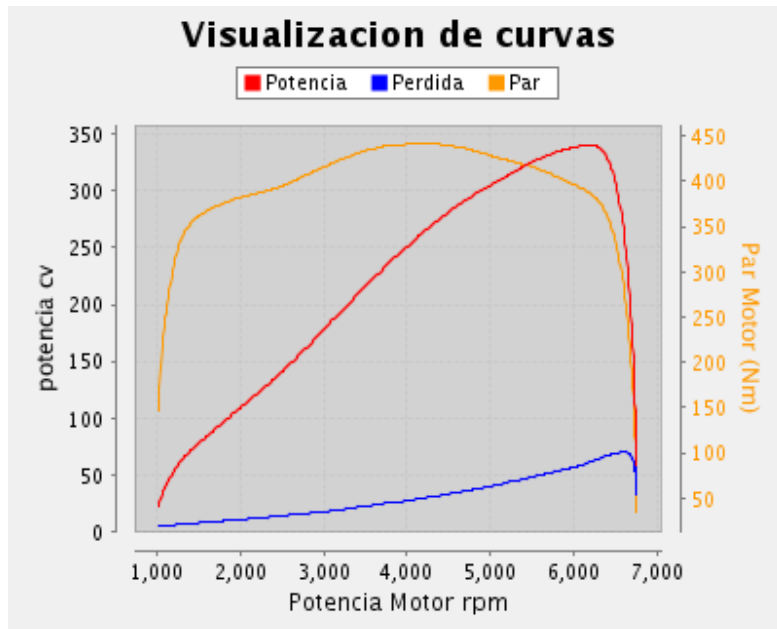
Curva de **POTENCIA y PAR**



BMW 645CI 333cv, 2004



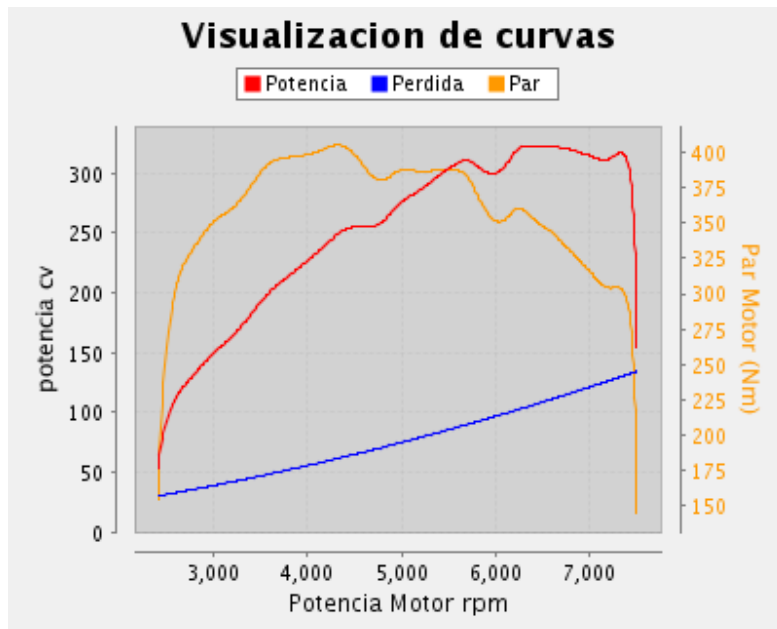
Curva de **POTENCIA** y **PAR**



BMW X5 4.4 320cv, 2004



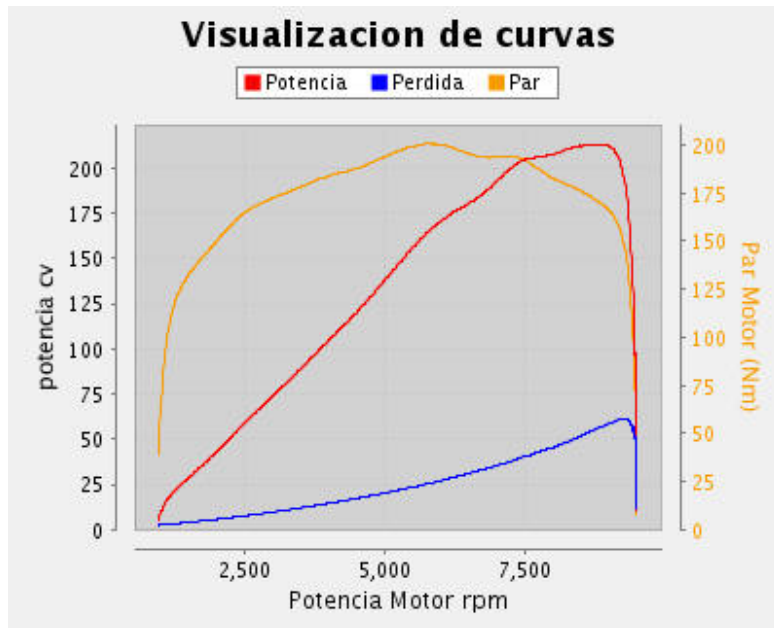
Curva de **POTENCIA** y **PAR**



Mazda RX8 231cv 2004



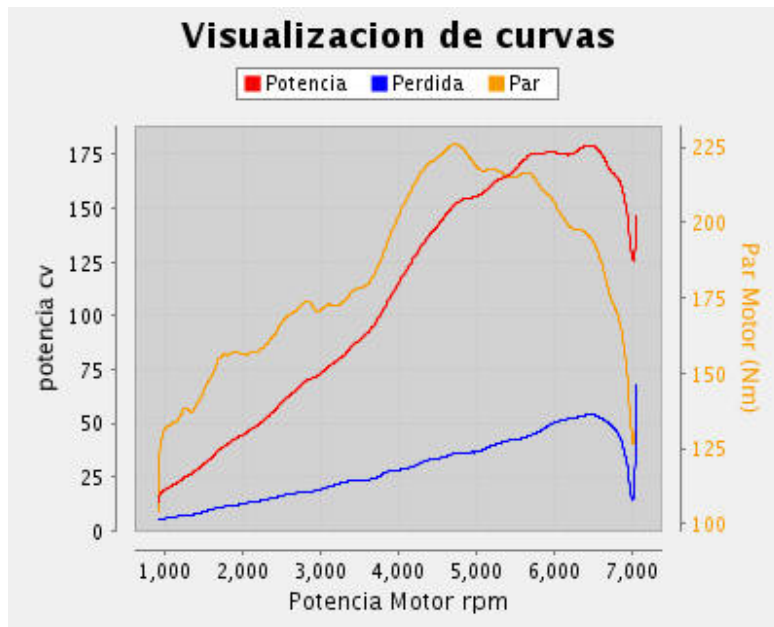
Curva de **POTENCIA** y **PAR**



Mazda MX5 1.8 Turbo 180cv 2004



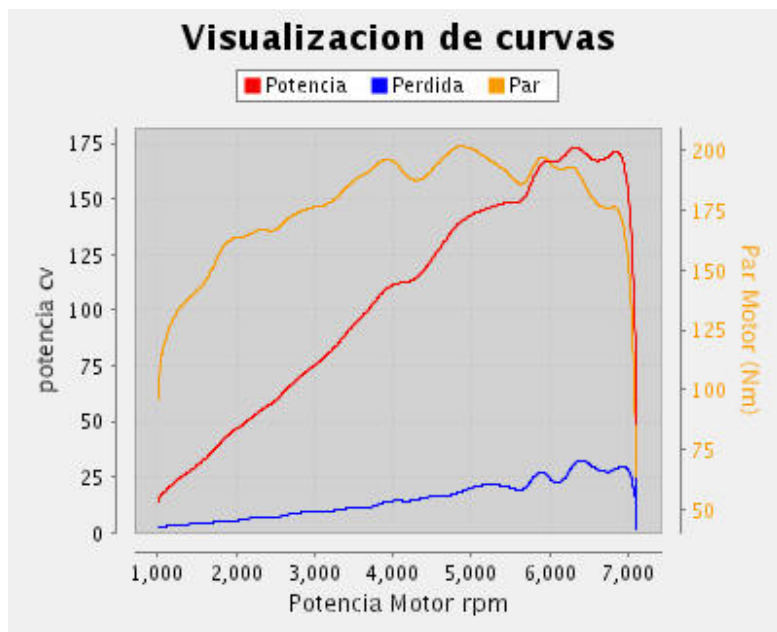
Curva de **POTENCIA** y **PAR**



PEUGEOT 206 2.0 RC 180cv 2004



Curva de **POTENCIA y PAR**





Legenda:

- Semáforo: Trânsito livre na cidade RPM = 3000
- Garoto com tartaruga: Trânsito bem lento RPM = 1000
- Mulher dirigindo: Trânsito lento RPM = 2000
- Estrada livre: Trânsito livre RPM = 4000

Aula 7

Tema da aula:

Turbo e compressor; nitro.

Objetivo:

Fazer com que os alunos entendam fisicamente os principais dispositivos que são adicionados ao motor (turbo, compressor e nitro) para aumentar a sua potência, e quais as conseqüências destes dispositivos.

Motivação:

O fato de trabalhar com turbo e nitro já é uma grande motivação para os alunos, pois estes dispositivos estão na moda tanto em filmes como nos jogos. Além disso, poderá se trabalhar com um jogo de computador que irá reforçar os dados sobre gráficos e será uma maneira dos alunos verem os resultados na prática.

Conteúdo físico focado na aula:

Potência, torque, pressão e compressão de gases.

Recursos institucionais a serem utilizados:

- Jogos de computador (colocados em anexo).
- Texto: "Injeção de óxido nitroso, não nitrogênio".
- Textos auxiliares

Momentos da Aula:

- Primeiramente será discutidos com os alunos os principais dispositivos que são adicionados no carro, a utilização do nitro, o que é turbo e o que é compressor, etc.
- Depois os alunos irão ao computador, onde utilizarão o jogo Top Gear 3000, onde irão ver o resultado do que aprenderam, curvas de potência e o resultado da adição de nitro em um carro.

Comentários finais:

A utilização de jogos pode causar grande alvoroço nos alunos, combinar com os alunos que depois da aula este jogo pode ser distribuído a eles, e que é um jogo “leve”, que roda em todos os computadores.

Texto de Apoio 1

Compressor e turbo: mesmo princípio, acionamentos diversos

Como funcionam e quais as diferenças entre o compressor mecânico (como no caso do novo Fiesta) e o turbocompressor (como no caso do Gol Turbo)? O BCWS é o melhor site sobre automóveis, pois é muito completo, tem matérias, testes, consultório de dúvidas, *wallpapers*, etc. Parabéns.

André Luís Canteiro Castro
Marília, SP
andrecanteiro@hotmail.com

Para entender o que diferencia estes sistemas, vamos primeiro ao que eles têm em comum. O que caracteriza um motor superalimentado é que o ar é forçado para dentro dos cilindros, em vez de apenas aspirado pelo movimento dos pistões -- a chamada aspiração natural. Isso é feito pelo compressor, componente que equipa ambos os sistemas.

O turbocompressor e o compressor de acionamento mecânico (seus nomes completos) distinguem-se pelo modo como esse compressor é acionado. No turbo, a pressão dos gases de escapamento faz girar uma turbina, cujo movimento é transmitido por um eixo ao compressor -- este o verdadeiro responsável pela sobrepressão, ao contrário do que muitos acreditam.

Já no sistema de compressor mecânico, introduzido na produção brasileira de automóveis pelo Fiesta Supercharger (foto), o compressor é acionado por ligação mecânica (em geral correia) com o virabrequim. Como não depende da pressão dos gases de escapamento, o sistema entra em ação já em marcha-lenta, evitando o retardo de atuação (*turbo lag*) que foi por muito tempo o ponto crítico do turbo. Este, porém, evoluiu muito e hoje o retardo é mínimo em alguns motores, como o do Gol Turbo.

Uma desvantagem do compressor mecânico é a perda mecânica com o acelerador fechado ou pouco aberto: ao contrário do turbo, ele permanece ativo -- gerando aumento de consumo -- nestas condições, além de "amarrar" um pouco o motor. Alguns fabricantes adotam polia com cubo eletromagnético, que desativa o sistema quando ele não é conveniente. Mesmo assim, seu rendimento máximo é menor, como se observa pela potência dos motores: 95 cv no Fiesta, 112 cv no Gol, ou 17,8% a mais.

Por outro lado, o compressor trabalha em baixa rotação (em geral duas vezes a do virabrequim, como no Fiesta e nos Mercedes Kompressor), enquanto o turbo chega a atingir 150.000 rpm. Um

efeito disso é que o motor turbo não deve ser desligado logo após o trabalho do sistema: ao parar a circulação de óleo, o lubrificante em torno da turbina tende a "fritar", prejudicando sua durabilidade e da própria turbina. Recomenda-se manter o motor em marcha-lenta por um a dois minutos.

O compressor mecânico é também mais simples: sua pressão se autolimita, sendo desnecessária a válvula de alívio do motor turbo. Tudo isso o torna mais barato, sendo o trunfo da Ford para oferecer um motor superalimentado de 95 cv a um preço interessante (R\$ 2.000 a menos) diante do 1,6-litro de aspiração natural e 98 cv -- beneficiada, é claro, pela alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados de 10% para motores 1,0, contra 25% para os de maior cilindrada.

Injeção de óxido nitroso, não nitrogênio

Qual o princípio do funcionamento da injeção de nitrogênio no motor? Deve-se mudar alguma coisa no motor para se fazer à instalação?

Luciana de Mattos Lourenço
alvaro@cepa.com.br

Você incorre numa confusão freqüente, Luciana. Refere-se, com certeza, à injeção de óxido nitroso, que por ser conhecida como "injeção de nitro" faz muita gente pensar que se injeta nitrogênio no motor. Uma injeção de nitrogênio só traria o benefício de resfriar a mistura e aumentar a pressão na câmara de combustão, por ocupar volume, provocando este último um efeito semelhante ao aumento de taxa de compressão. O nitrogênio é inerte durante a reação nos cilindros (não participa da reação) e por isso não permite queimar maior quantidade de combustível -- exceto pelo resfriamento da mistura, que aumenta a densidade do ar e permitiria injetar um pouco mais de combustível.

O kit de óxido nitroso tem instalação simples, mas pode comprometer a vida útil do motor se este não estiver em ótimo estado

O ideal seria injetar oxigênio puro, que permitiria queimar muito mais combustível e ainda resfriaria a mistura (o resfriamento é causado pela descompressão súbita do gás, tanto no caso do oxigênio, como no nitrogênio ou no óxido nitroso). Mas o oxigênio é



perigoso: se vazar pode criar uma atmosfera muito propícia à explosão, algo bastante arriscado num compartimento quente, repleto de combustível e faíscas. Já o óxido nítrico é pouco perigoso em caso de vazamento.

O princípio de funcionamento da injeção de nitro consiste em injetar óxido nítrico e combustível adicional nos cilindros. O óxido nítrico, em contato com as altas temperaturas do coletor de admissão, divide-se em seus componentes básicos e libera oxigênio, que permite a queima do combustível extra, e nitrogênio, que reage formando o gás de nitrogênio. Essa reação consome energia e resfria a mistura, mas a maior contribuição nesse resfriamento vem da decompressão repentina do óxido nítrico, que estava alojado em um recipiente pressurizado. A adaptação do sistema é simples e permite seu reaproveitamento em outro motor de características semelhantes, mas é importante verificar se o estado geral dos componentes suportará o abrupto aumento de potência que ocorre quando se injeta o nitro.

Texto de apoio 2

MOTOR - Turbo vs Aspirado

Introdução

A busca por motores de maior potência, maior torque, e melhor eficiência sempre foi perseguida por todos os fabricantes de automóveis. Alguns procurando ou focando mais em uma coisa e outros em outra. Entretanto cada fabricante acaba seguindo por uma solução tecnológica e em alguns casos a fixação por uma dessas soluções não é a mais bem sucedida.

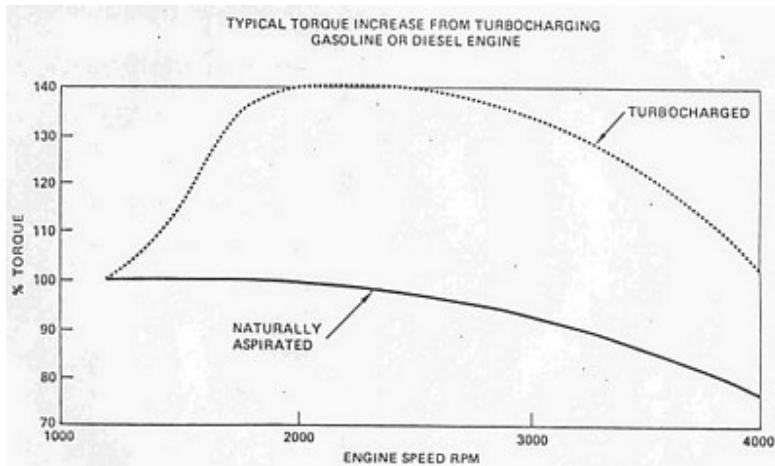
Incrementando a eficiência e a potência

A mais importante variável que determina a capacidade de geração de potência de um motor é a massa de mistura admitida por ele por unidade de tempo. Nos motores de aspiração natural, a quantidade máxima de mistura admitida pelo motor é fixa e definida pela sua eficiência volumétrica para cada ponto de operação (rpm). Além disto, as perdas de carga no coletor de admissão dificulta manter alta eficiência volumétrica para uma grande faixa de utilização. (Este problema hoje é minimizado através de comando de válvula e coletores variáveis)

Nos motores sobrealimentados pode-se alterar a quantidade de mistura admitida no motor muito acima de sua eficiência volumétrica máxima e manter esta situação sob diferentes condições de densidade atmosférica. A função de um turbocompressor ou de um compressor é aumentar a densidade da mistura admitida e por conseqüência a massa de mistura admitida pelo motor.

Os turbocompressores e/ou compressores aumentam a potência de um motor através de indução de pressão positiva no coletor de admissão. Desta forma, não só a massa de mistura admitida é maior, mas também é aumentada a taxa de compressão dinâmica do motor.

Abaixo está um gráfico empírico publicado pela Western Michigan University do ganho relativo de torque de um motor de ciclo Otto ou Diesel com adoção de sobrealimentação.



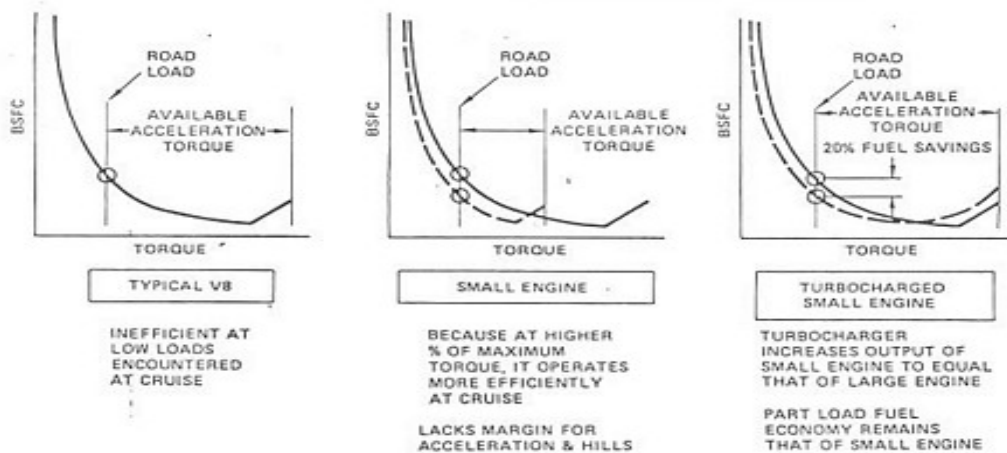
Além de maior potência comparado a um motor de mesmo tamanho e construção, os motores sobre-alimentados têm a vantagem de ter uma maior faixa de alta eficiência volumétrica.

Outra vantagem comparativa é que por conta a utilização de motores menores sobre-alimentados (menos atritos, peso etc) com a mesma potência de motores maiores aspirados traz ganhos de consumo de combustível em condições de utilização em baixa carga, além de obter vantagens dinâmicas devido ao menor peso específico por cavalo vapor gerado.

Abaixo, novamente um gráfico que generaliza a eficiência do uso de motores menores com superalimentação vis-a-vis motores maiores com a mesma potência desenvolvido pela Western Michigan University:

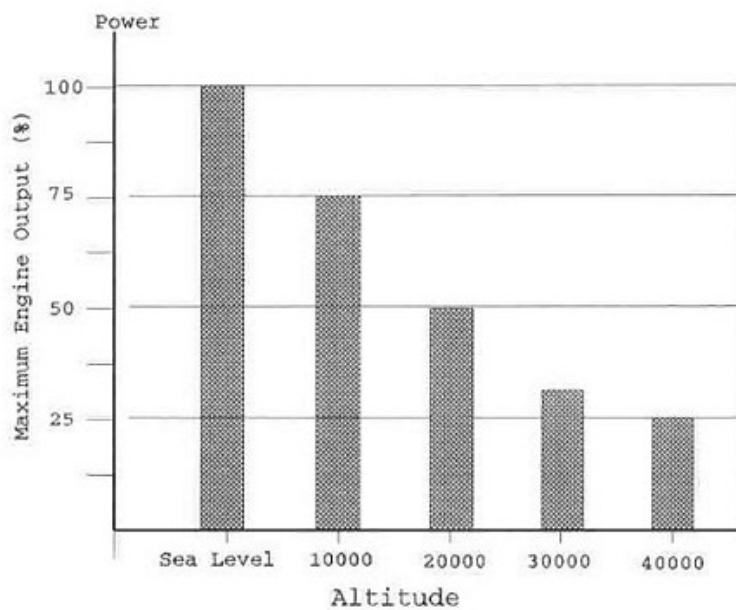
PERFORMANCE PREDICTION from TURBO or SUPERCHARGING

TYPICAL CONSTANT SPEED FUEL CURVES GASOLINE ENGINE

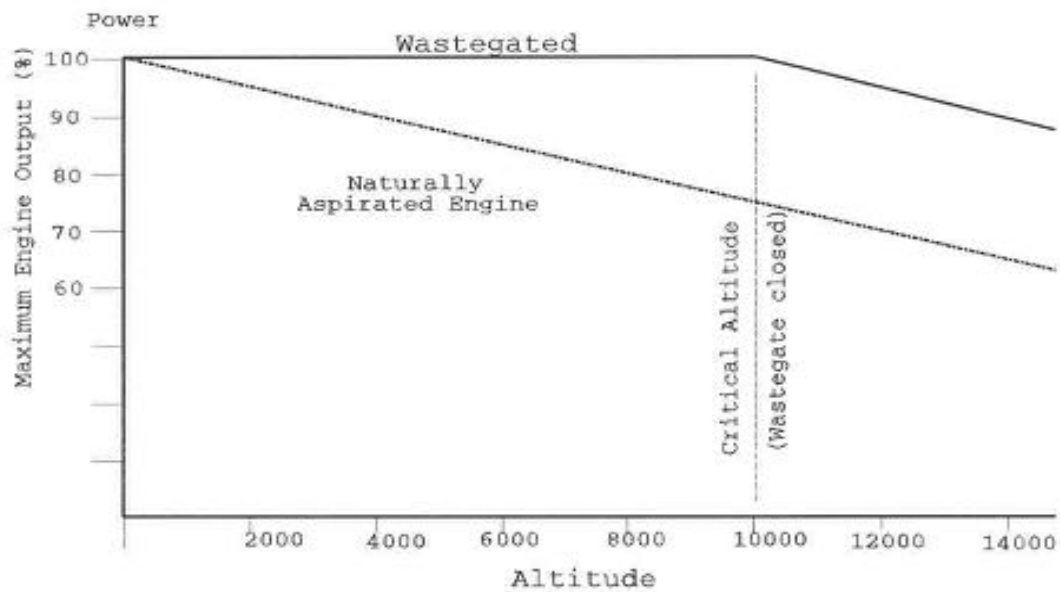


Não convêm entrar em detalhes técnicos do que vem a ser BSFC (Brake Specific Fuel Consumption) mas o que importa é que quanto menor, melhor. Reparem pelo gráfico mais à direita, que os motores sobre-alimentados são inferiores em eficiência somente sob alta carga sendo até 20% mais eficientes em cargas baixas e médias, onde mais de 90% do tempo o motor trabalha.

Além de eficiência os motores sobre-alimentados ainda têm a vantagem de estabilidade de performance sob diferentes condições ambientais. No gráfico abaixo pode-se observar a perda de potência de motores aspirados em função da altitude:



Com o uso de wastegates e controles de pressão os motores turbo minimizam este efeito:



Wastegated vs Naturally Aspirated

O Marketing de resultados ou o resultado do marketing

É interessante notar como foi o desenvolvimento dos motores por cada fabricante de automóveis e como suas soluções afetam, não só seus produtos, mas a imagem de cada marca.

Outro fator que influencia o desenvolvimento dos motores pelos fabricantes é o marketing positivo ou negativo de soluções adotadas nos carros de corrida.

Por exemplo, a Ferrari sempre utilizou motores aspirados e se diferenciava na década de 70 da Porsche por ter motores afinados como instrumentos musicais (Hoje é assim), o comprimento dos coletores era desenvolvido artesanalmente para que eles fossem harmonicamente casados com os motores e produzissem assim o fluxo inercial necessário para se obter maior eficiência volumétrica. A Porsche por sua vez, apostava na tecnologia de ligas metálicas na construção de blocos e pistões mais resistentes em seus motores turbo.

O turbo foi introduzido em larga escala nos modelos de corrida na década de 70 pela Porsche. Logo ela passou a dominar praticamente todo o cenário de corridas em carros de turismo. No final da década de 70 o turbo foi introduzido na F1 e novamente desbancou seus concorrentes aspirados por uma larga margem. Com o turbo em alta, a solução adotada pela Ferrari no desenvolvimento de seu carro para o grupo B, a mítica (e linda) Ferrari 280 GTO. Depois a F40 também adotou os caracóis em seu motor. Quando o turbo foi banido a casa de Maranello

passou a utilizar novamente motores aspirados em seus "exóticos".

A Porsche continuou fiel à sua tecnologia e abandonou a F1, continuou correndo onde ainda era permitido o uso do turbo. Para tentar equilibrar as forças e manter as corridas disputadas, a FIA aumentou o coeficiente de multiplicação para motores turbo de 1,4 para 1,7 em 1988. A partir daí a BMW teve grande sucesso justamente nesta fase de transição tecnológica. Isso fez com que até hoje a BMW se recuse a fazer motores sobre-alimentados de qualquer tipo por uma espécie de religião, mas sem um porque fundado.

Uma passagem interessante sobre motores turbo e BMW é que ela foi campeã de F1 somente com motor turbo e o bloco era derivado de carros de passeio....

Hoje, praticamente em todas as competições onde a sobre-alimentação é permitida, ela domina sob as mesmas regras. Apenas onde o turbo é proibido ele, por conseqüência, não tem domínio.

Enquanto escrevo este texto, a Audi domina completamente a World Speed Challenge americana com os R8 na principal categoria (3 anos consecutivos) e o RS6 (V8 bi-turbo) na categoria de baixo; isso em seu ano de estréia e com o carro em pleno desenvolvimento. Nos anos anteriores os S4 dominaram o evento com motores de RS4 praticamente Stock.

Sem limite para ser feliz ?

Bom, então não há desvantagens, pq todo carro não é turbo então?

Nem tudo é perfeito, assim os motores turbo também têm seus problemas. Hoje são dois problemas que estão sendo tratados e tem mostrado um futuro promissor.

O primeiro deles é a não linearidade na entrega de potência . Esta não linearidade é atenuada pelo uso de turbos de baixa inércia, mas a resposta do motor ao acelerador não chega perto à dos motores aspirados (excetuando-se os casos onde dispositivos anti-lag são utilizados, que mantêm a turbina sempre girando forte) e a resposta antes que o turbo seja capaz de produzir pressão também é inferior.

O segundo problema são as leis e padrões de testes para poluição de veículos. Os motores turbo demoram cerca de três vezes mais tempo para aquecer o catalisador que os motores aspirados e isso os prejudica muito nas novas regras anti-poluição.

Para resolver o primeiro, turbinas e coletores de alta tecnologia de fluxo, válvulas de controle eletrônico e sistemas anti-lag (ainda muito barulhentos e somente utilizados em corridas – o chamado bang bang) têm atenuado o problema a níveis altamente competitivos.

No caso dos controles de poluição ainda não se chegou a resultados tão animadores nem mesmo utilizando pré-aquecedores elétricos nos catalisadores. Este é um problema que está na mesa dos engenheiros de carros turbo pelo mundo – aka Porsche, Audi, Volvo.

Aspectos técnicos da disputa

Os motores turbo utilizam enorme tecnologia, assim como seus pares aspirados. Não há porque desmerecer a utilização de motores turbo ou de motores aspirados por questões tecnológicas. As duas vertentes utilizam altíssima tecnologia e grande desenvolvimento para alcançar resultados como os vemos hoje.

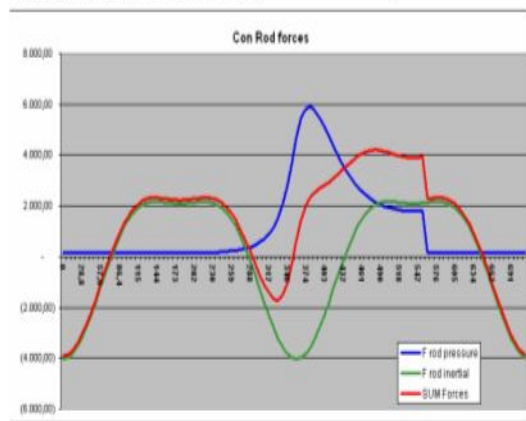
A escolha entre motores aspirados ou turbo (lembrando que quase a totalidade os argumentos também é válida para todos os sobre-alimentados. Quando não for verdade eu aviso) é uma escolha sob o ponto de vista, principalmente, de marketing. No mercado nacional surgiu o Gol turbo, com motor 1.0 e 112cv de potência. Utiliza grande tecnologia em seu desenvolvimento, com comando de válvulas variável, turbina de baixa inércia, eletrônica pesada de monitoramento do motor, válvulas com alma de sódio, entre muitos. Resultado da brincadeira: um motor tão potente quanto um 2.0 aspirado, consumo de carro 1.6 mas com um comportamento muito agradável para uso urbano. Além disso, a fábrica já deixou uma margem de segurança razoável para incrementos enormes de potência mudando apenas parâmetros eletrônicos.

Justamente essa “sobra” nos motores turbo é uma das coisas que mais encantam os seus compradores. Com a mesma facilidade que um motor de 150cv aspirado chega a 240cv consegue-se retirar cerca de 330cv de um motor turbo originalmente com 150cv. (estes exemplos são reais através do motor GM 2.0 16v – preparação aspirada feita por qualquer equipe de Fórmula GM; e motor 1.8T VAG com a troca de turbina, coletores e intercooler)

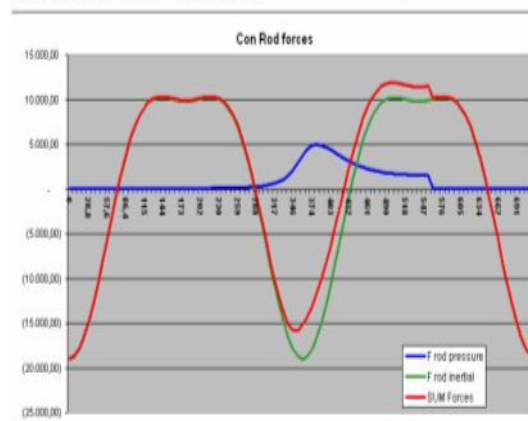
Esta sobra é decorrente do fato de que as fábricas projetam um motor turbo para que ele tenha um comportamento cada vez mais linear, com torque praticamente constante em toda faixa de giros. Isto proporciona motores com pistões resistentes (que é o que mais importa num motor turbo) e bom sistema de troca de calor. Nos motores aspirados, ainda que conte com comando de válvulas e coletores variáveis, a exigência em termos termodinâmica e de forças recai sobre a biela.

Para alcançar esta linearidade nos motores turbo, os carros modernos controlam a pressão de sobre-alimentação de modo que ela seja maior em baixas rotações e menor em altos giros, de forma que a quantidade de mistura que é admitida por unidade de tempo seja linear com o aumento da rotação, assim como nos motores aspirados. Entretanto para isso os pistões devem suportar a pressão máxima para qual o motor foi projetado. No caso das bielas, o efeito dominante sobre elas é o efeito inercial, e portanto o limite de giros é que vai determinar sua resistência. Nos gráficos abaixo estão uma análise de apenas um cilindro de um motor turbo a 3000rpm com pressão máxima de 1bar (torque máximo), e a 6500rpm sob regime de potência máxima com 0.5bar. Nos gráficos constam os esforços nos pistões, nas bielas e nos pinos:

Torque	567,38	N.m	3000 RPM
	Push	Pull	
Conrod maximum s	4.198,97	(3.910,20) N	
Maximum pressure	5.914,43	# 381,6° after TD KPa	
Maximum Crankpin	139.325,60	N	

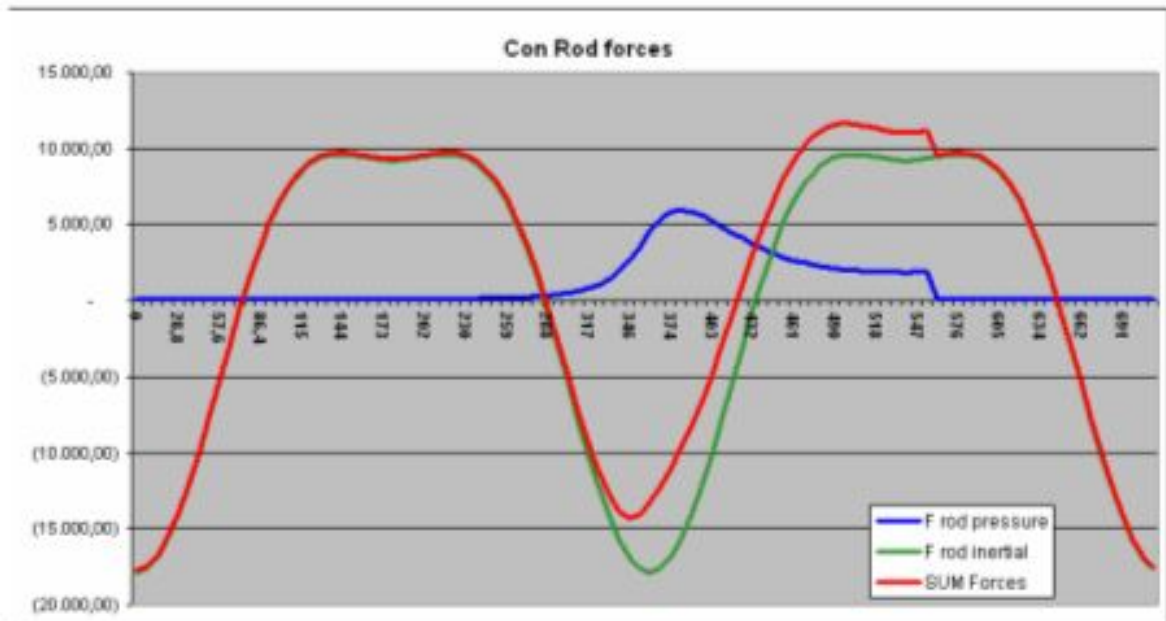


Torque	504,10	N.m	6500 RPM
	Push	Pull	
Conrod maximum s	11.942,73	(18.892.08) N	
Maximum pressure	4.994,79	# 381,6° after TD KPa	
Maximum Crankpin	115.255,97	N	



Reparem como em baixa rotação, com a pressão o pistão sofre 1000 Kpa a mais de pressão, mas as bielas estão sob muito menos estresse. Daeste fato é que proporciona aos motores turbo de fábrica ótimas bases para aumento de potência. Vamos supor que a linearidade passe a ser menos importante do que o desempenho. Pode-se então, se o fluxo do compressor permitir, aumentar a pressão em giros mais altos até que a pressão no pistão seja a mesma que em baixos giros sem ultrapassar o estresse nas bielas. O gráfico a seguir mostra isso:

Torque	596.14	N.m	6300 RPM				
Conrod maximum \pm	<table border="1"> <tr> <td>Push</td> <td>Pull</td> </tr> <tr> <td>11.645,74</td> <td>(17.718,11) N</td> </tr> </table>	Push	Pull	11.645,74	(17.718,11) N		
Push	Pull						
11.645,74	(17.718,11) N						
Maximum pressure	5.968.71	• 381.6° after TD	Kpa				
Maximum Crankpin	138.717,68		N				



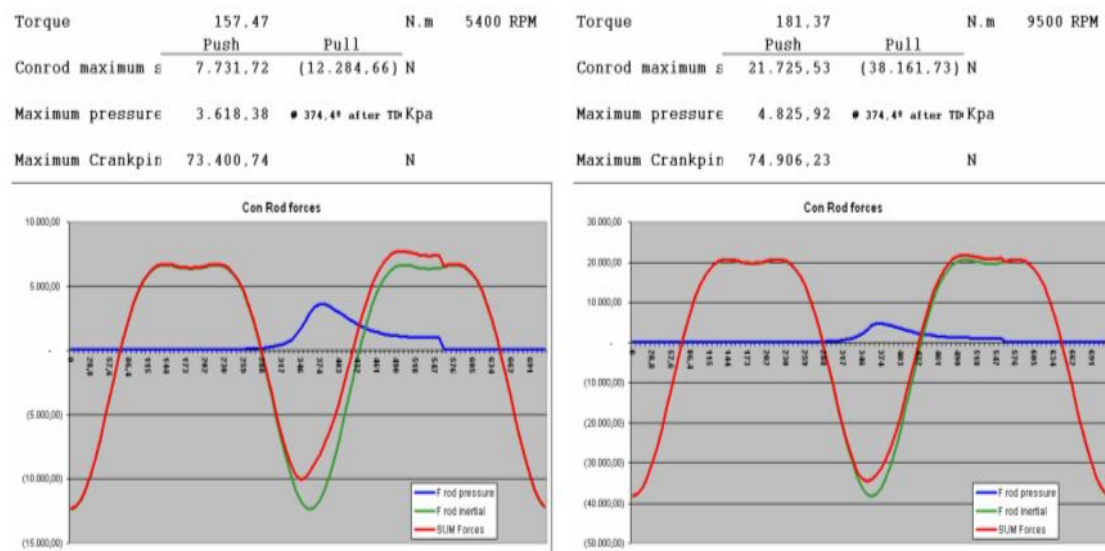
Esta nova configuração elevou a potência de 450cv à 6500rpm para 515cv à 6300rpm sem aumentar o estresse máximo em nenhum componente do motor.

A tecnologia dos motores turbo está em fazer com que estes níveis de pressão sejam suportados e que se consiga fazer a exaustão destes gases do motor. Neste mesmo exemplo, o fluxo de 210g/segundo o que exige grandes válvulas de exaustão aliados a escapamentos de alta energia.

Mais uma curiosidade é que na Audi/Porsche RS2, as válvulas de escape são maiores que as de admissão, e o coletor de escape é revestido em cerâmica por conta do alto fluxo e energia gerados na exaustão.

Nos motores aspirados a busca por potência se dá através do ganho na eficiência volumétrica (que tem limites bastante estreitos) e principalmente através da manutenção de boa eficiência

volumétrica em altos regimes de giro. O exemplo a seguir mostra isso:



Este motor é um motor de AP de competição, 2.0 que gera quase 240cv à 9500rpm. Ele tem tb taxa de compressão de 13,5 pontos.

Reparem que o esforço na biela subiu 210% e no pistão 30%.

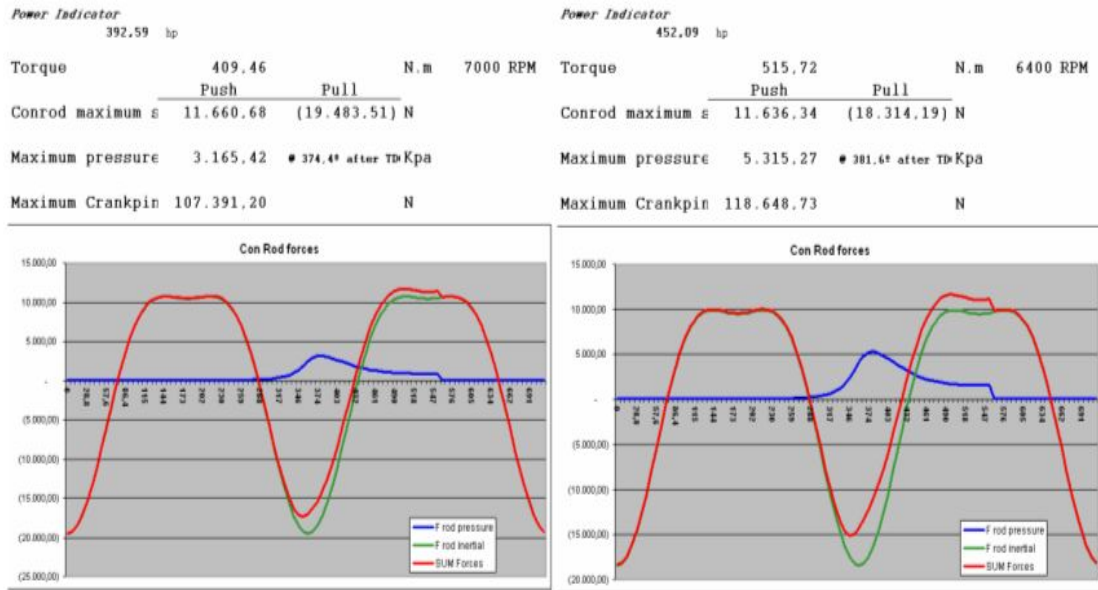
Pior, para que a biela suporte tamanho esforço, elas devem ser maiores, portanto mais pesadas e aumentam ainda mais o esforço. Daí surge outra tecnologia dos motores aspirados, a tecnologia de materiais mais leves para as bielas, o titânio utilizado nas Ferraris ou aço especial nos Honda S2000.

E isso tudo pelo simples fato de querer obter potência através de motores aspirados. Na Fórmula 1 não é permitido, os fabricantes são obrigados a desenvolver motores giradores. Na rua a Honda insiste nos giradores unicamente por Marketing.

Para acabar de vez com a discussão, vou colocar mais dois exemplos reais de preparação de motores. Os dois são motores V8 com cilindrada próxima de 4.2litros e que são estado da arte para seus fabricantes. Depois uma preparação real para cada motor mostrando o esforço extra que suas peças estão sofrendo e o ganho obtido.

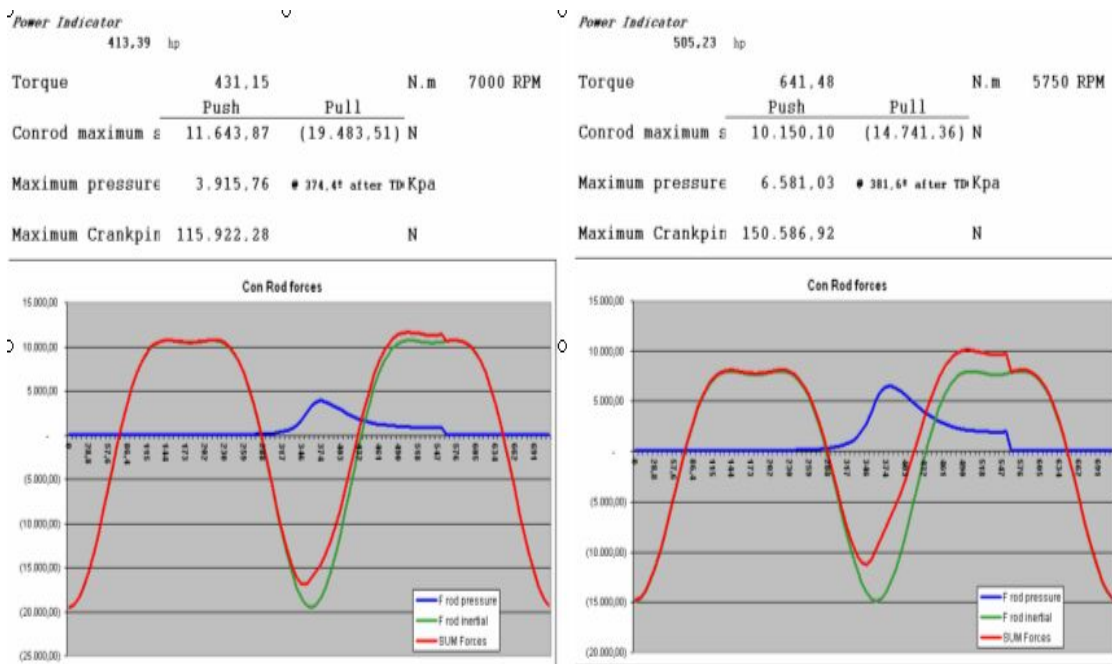
São eles: O motor V8 Bi-turbo do Audi RS6 e o Motor V8 Aspirado do Maserati GT

A esquerda o Maserati e a direita o Audi:



Os valores de estresse internos são os que eles foram inicialmente projetados mais uma margem de segurança.

Agora os preparados:



Esta comparação é muito interessante. O giro onde ocorre a potência máxima na RS6 preparada pela ABT (campeã de Audi R8, TT, S4, e em breve RS6 pelo mundo) abaixou um pouco, liberando a biela.

A Maserati é preparada pela própria casa para as corridas do campeonato monomarca ou através de kits. Ele tem 413cv às mesma 7000rpm.

Nos dois casos a garantia é de dois anos. A Maserati garante a Maserati e a Audi/ABT garantem ABT (na Inglaterra é vendido nas concessionárias assim como AVR [MTM] era vendido aqui). Nos dois casos o aumento de pressão sobre os pistões foi da ordem de 23%. No caso da RS6 as bielas ainda foram aliviadas em 24%. O ganho de potência foi de 6% na Maserati e de 12% no Audi. O DOBRO de potência foi alcançado no Audi com um nível de estresse adicional igual ou menor.

Este é um exemplo prático de como os motores turbo têm superior desempenho no quesito aperfeiçoamento.

Conclusão

Uma vez solucionados os problemas de partida e aquecimento dos catalisadores para motores turbo, nenhuma vantagem será concedida aos aspirados. Os motores com compressor mecânico (os superchargers) de todos os tipos, compartilham quase todas as vantagens mencionadas para o turbo, mas consomem potência do próprio motor para girá-los em troca de maior linearidade. O aumento de pressão também fica mais complicado pois exige a troca de polias. A Saab e a Volvo já a muito tempo apostam em tecnologias inovadoras para turbo, sendo que a primeira produz 100% dos seus veículos equipados com este "acessório".

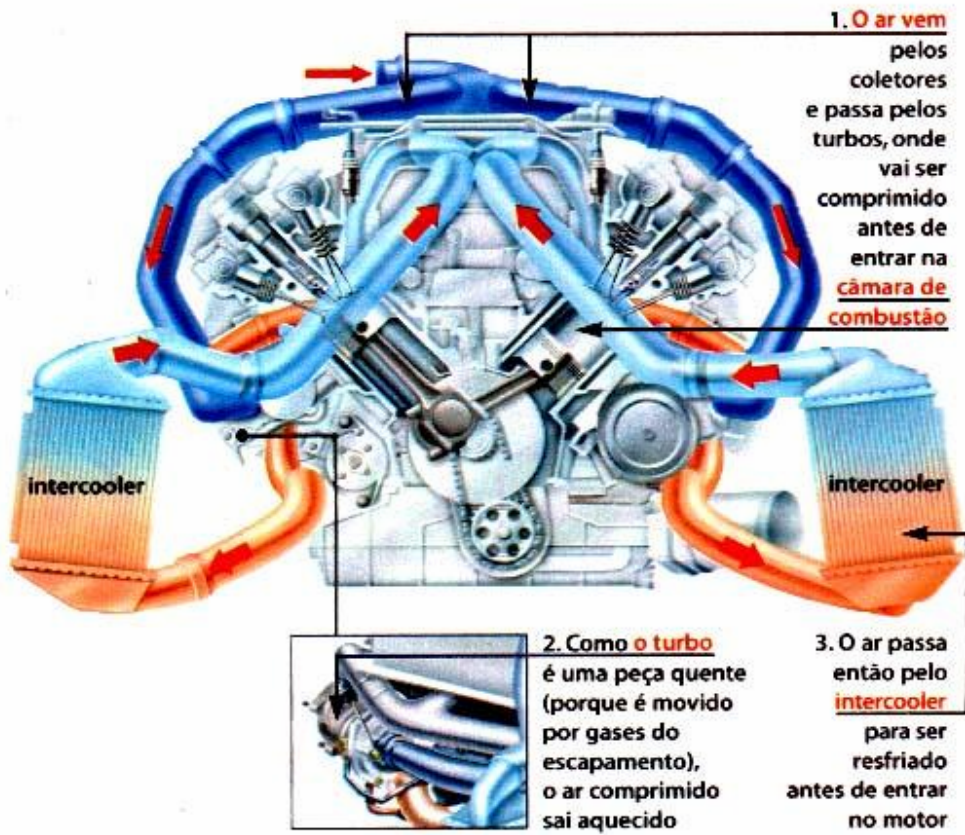
Vejamos como será o futuro.

Engenheiro Mark Jr.

Texto de Apoio 3

O MÉTODO ASPIRADO, BASEIA-SE EM OBTER MAIOR POTÊNCIA DO MOTOR, AO PROPORCIONANDO-LHE UM MAIOR NÚMERO DE ROTAÇÕES, OU SEJA, PARA O MOTOR RENDER MAIS É PRECISO QUE ELE GIRE MAIS, E ISTO É OBTIDO PRINCIPALMENTE COM A SUBSTITUIÇÃO DO COMANDO DE VÁLVULAS ORIGINAL POR UM ESPORTIVO, QUE FAZ COM QUE AS VÁLVULA PERMANEÇAM ABERTAS POR MAIS TEMPO, PROPORCIONANDO ASSIM UM MELHOR ENCHIMENTO DOS CILINDROS. A SUBSTITUIÇÃO DO COMANDO DE VÁLVULA SEMPRE DEVE SER ACOMPANHADO DA RECALIBRAÇÃO DO CARBURADOR ORIGINAL, OU ENTÃO A SUBSTITUIÇÃO DO MESMO, ALÉM DE UMA AFINAÇÃO DO MOTOR. OUTROS ITENS BASTANTE ABORDADOS NA PREPARAÇÃO ASPIRADA DO MOTOR, SÃO: O RETRABALHO DO CABEÇOTE E A SUBSTITUIÇÃO DO COLETOR DE ESCAPE ORIGINAL POR UM DO TIPO 4X1, ALEM DE VELAS, BOBINA E FILTRO DE AR ESPORTIVO. A PRINCIPAL VANTAGEM DESTES MÉTODOS É O BAIXO CUSTO E A FACILIDADE DE PREPARAÇÃO EM RELAÇÃO AO TURBO QUANDO O INCREMENTO DE POTENCIA DESEJADO É DE ATÉ 30%. AS PRINCIPAIS DESVANTAGENS FICAM POR CONTA DA PERDA DE TORQUE EM BAIXAS ROTAÇÕES, E INSTABILIDADE DA MARCHA LENTA.

O MÉTODO TURBINADO COMO O PRÓPRIO NOME DIZ BASEIA-SE EM INSTALAR NO MOTOR, ESPECIFICAMENTE NO COLETOR DE ESCAPAMENTO, UM TURBO COMPRESSOR, EQUIPAMENTO PARECIDO COM UM CARACOL DUPLO, DOTADO DE DUAS HÉLICES EM SEU INTERIOR, UMA EM CADA CARACOL, ONDE, UMA É ACIONADA PELA PASSAGEM DOS GASES DE ESCAPAMENTO E GERA UM FLUXO DE AR QUE MOVIMENTA A OUTRA HÉLICE, QUE POR SUA VEZ ENVIA AO MOTOR AR COMPRIMIDO, OU SEJA, A PARTIR DESTES MOMENTOS, O MOTOR RECEBE A MISTURA NO INTERIOR DOS SEUS CILINDROS NA FORMA PRESSURIZADA E NÃO MAIS ASPIRADA, EM OUTRAS PALAVRAS, NÃO É MAIS O MOTOR QUE PUXA O AR PARA O SEU INTERIOR, E SIM A TURBINA QUE O EMPURRA PARA DENTRO DO MESMO, GERANDO ASSIM UM MELHOR ENCHIMENTO DOS CILINDROS, O QUE PROPORCIONA UMA EXPLOSÃO MAIS FORTE E CONSEQUENTEMENTE MAIS POTÊNCIA. AS PRINCIPAIS VANTAGENS DO TURBO SÃO, A PRESERVAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS ORIGINAIS DO MOTOR E O FATO DE NÃO TER QUE SE ESTICAR AS MARCHAS PARA OBTER O INCREMENTO DE POTENCIA. NÃO EXISTEM DESVANTAGENS AO MEU VER, PELA OPÇÃO DESTES MÉTODOS, QUANDO O INCREMENTO DE POTENCIA DESEJADO É DA ORDEM DE 50%.



Aula 8

Tema da aula:

Formato dos carros

Objetivo:

O objetivo da aula é familiarizar os conceitos envolvendo a razão da forma dos carros

Motivação:

Os carros de F-1 possuem praticamente os mesmos formatos, especialmente a utilização de aerofólios. Qual a razão disso?

Conteúdo físico focado na aula:

Aerodinâmica, pressão e velocidade de escoamento

Recursos institucionais a serem utilizados:

Demonstração do “efeito asa” e textos de apoio

Momentos da Aula:

- Chamar a atenção dos formatos dos carros e dos aerofólios
- Enfatizar a similaridade de todos os aerofólios dos carros
- Textos sugeridos lidos em grupos
- Demonstração simples do efeito asa

Comentários finais:

Deve-se enfatizar que não apenas o motor, com a sua potência e torque, influencia no desempenho de um carro.

Texto introdutório:

“A Física e a Fórmula-1” de Rodrigo M. de Oliveira

“Para manter esta grande bala com rodas, toda a atenção deve ser voltada para a aerodinâmica do carro. Para isso, as suspensões tem um desenho em forma de asa de avião invertida, aumentando a pressão sobre o carro. Acredita-se que 2% da força aerodinâmica seja proveniente deste fato. Tudo é verificado, a inclinação do bico e das asas são muito importantes. E acredite, tal inclinação induz a presença de uma *downforce* muito grande. Tão grande, que dentro do bico do carro temos uma terceira suspensão, mais rígida e "inteligente" que as duas normais, responsável por entrar em ação para evitar que o carro seja esmagado contra o solo! O termo "inteligente" usado há pouco faz sentido. São conjuntos de molas, ligas, juntas e outras "parafernalias" que são segredo de cada equipe. Daí ficarem escondidas dentro do bico do carro.

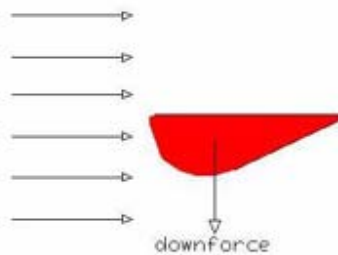
Embaixo dos carros, existem uma espécie de "ventuinha" – na verdade muito mais que isso – cuja função é jogar o ar que passa por baixo do veículo a uma velocidade ainda maior para trás. A pressão embaixo do carro diminui e ele acaba sendo comprimido sobre o solo, estabilizando-se.

Os freios são acionados pelo próprio piloto e tem que ser feito com muito cuidado para não travar as rodas. Pois, assim sendo, o coeficiente de atrito com solo diminuiria. Estragaria o pneu e o carro poderia sair tangente à um ponto na curva.

Outra força muito importante é a força de arrasto. Essa força de arrasto é aquela responsável por "segurar" o carro enquanto ele se desloca. Uma duplicação na velocidade do carro, implica numa força de arrasto quatro vezes maior. É como se o ar possuísse mãos e segurasse o carro. Esta força é proporcional à velocidade. É por isso, que ele atinge mais facilmente a velocidade de 150 Km/h do que vai daí à marca dos duzentos e tantos quilômetros horários. “

Fonte: <http://www.vestibulandoweb.com.br/fisica/f1.htm>

No texto anterior, chama a atenção os termos força de arrasto e down-force. Esses são termos técnicos que leva em consideração os efeitos aerodinâmicos ou os efeitos em que o fluido, no caso o ar, ao passar por um determinado objeto, o carro, influencia em seu movimento. O down-force é também chamado de efeito asa e ocorre da forma como está desenhado a seguir:



Como se vê esse é o perfil do aerofólio que é encontrado em todos os carros de Fórmula 1.

A velocidade com que o ar passa pela parte de cima do aerofólio é menor que pela parte de baixo, pois a distância a ser percorrida é menor. A pressão exercida é inversamente proporcional à velocidade, portanto, há uma pressão maior do lado de cima do aerofólio em relação ao lado de baixo. Dessa forma ocorre uma força como resultado dessa diferença de pressão. Essa força é downforce como mostrado na figura.

Atividade:

Para ilustrar que a velocidade maior implica em pressão menor, recomenda-se que se faça uma tira de papel comprido de tal forma que se possa assoprar longitudinalmente por cima do papel. Observa-se que o papel se levanta devido à velocidade do ar do sopra. Ilustra-se então que quanto maior a velocidade menor a pressão do lado de cima do papel em relação ao lado de baixo.

No próximo texto, o termo força de arrasto está devidamente explicado.

Recomenda-se a sua leitura.

- Aerodinâmica de Veículos Terrestres ▼ ▲

1. Introdução

Cada vez mais, no Brasil, o transporte de pessoas e cargas é feito por veículos terrestres (carros, ônibus e caminhões). Essa opção tem motivado o desenvolvimento tecnológico automotivo que objetiva projetar e construir veículos:

- econômicos
- confiáveis
- duráveis
- esbeltos

A interação entre o ar atmosférico e a superfície externa do veículo induz uma força contrária ao sentido de movimento desse, chamada força de arrasto (F_d), a qual depende da forma do veículo (esbeltez). Essa força, somada à de resistência ao rolamento (F_r) permite analisar o comportamento aerodinâmico de um veículo que, no presente estudo, desloca-se em estradas planas com velocidade (v) constante.

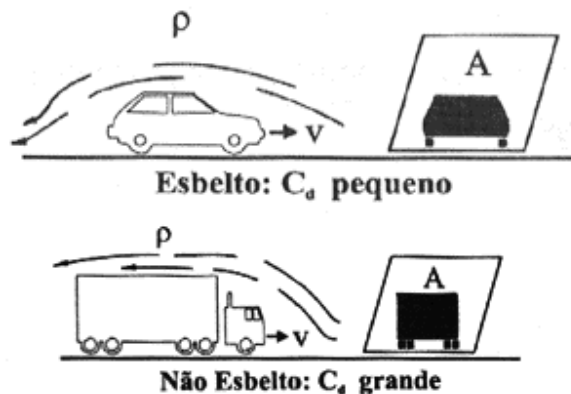
2. Força de Arrasto

A força de arrasto é expressa pela equação:

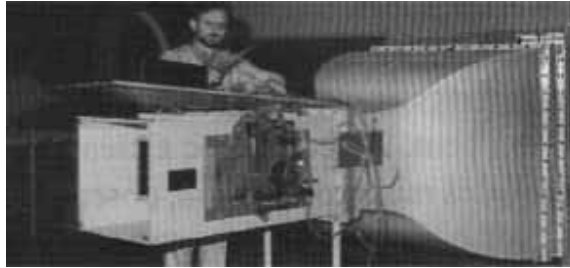
$$\textcircled{1} F_d = C_d \cdot A \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

Em que ρ é a densidade do ar, A é a área frontal (projeção do veículo em um plano à sua frente), e C_d é o coeficiente de arrasto.

Esse coeficiente é função da forma do veículo e será tanto menor quanto mais esbelto for ele: **um carro tem C_d menor que um caminhão.**



O coeficiente de arrasto C_d é conhecido quando se ensaiam maquetes de veículos em túneis aerodinâmicos.



Túnel do ITA

Seguem alguns valores experimentais de C_d , bem como sua evolução ao longo dos anos.

ANO
MODELO BÁSICO

C_d

1910

0,74

1930



0,70

1940



0,67

1945



0,48

1960

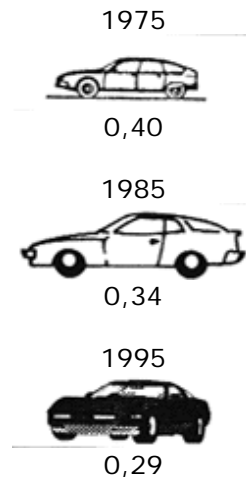


0,43

1970


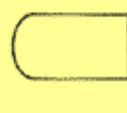

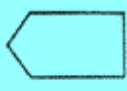


0,41



Varição do C_d

A arquitetura dos veículos tem uma influência tão grande no C_d que bastaram pequenas alterações no perfil de uma Kombi-Volkswagem para modificá-lo bastante. Observe:

MODELO	ESQUEMA FRONTAL	C_d
	 Perfil Redondo	0,40
	 Perfil Reto	0,75

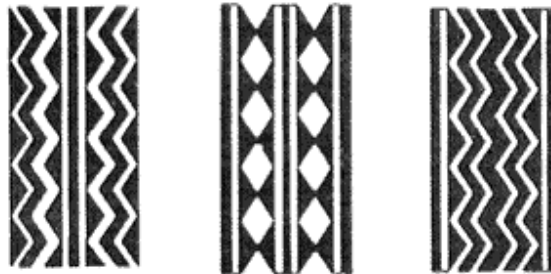
Analisando-se a equação(1) verifica-se que para um certo veículo, C_d e **A** definidos, a força de arrasto aumenta com o quadrado da velocidade. Por outro lado, para uma mesma velocidade, a força que age, por exemplo, em um ônibus é maior que a força sobre um carro, uma vez que o produto($C_d \cdot A$) do ônibus é maior que o do carro.

3. Força de Rolamento

A força de resistência ao rolamento é dada por:

② $F_r = C_r \cdot W$

Em que C_r é o coeficiente de resistência ao rolamento e W é o peso do veículo. O parâmetro C_r depende do tipo de pneu e permanece praticamente constante até velocidades próximas a 100 km/h.



Alguns tipos de pneus

A análise da equação(2) mostra que um caminhão carregado terá uma resistência ao rolamento maior que se estivesse vazio, devido ao peso.

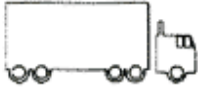
4. Potência Total

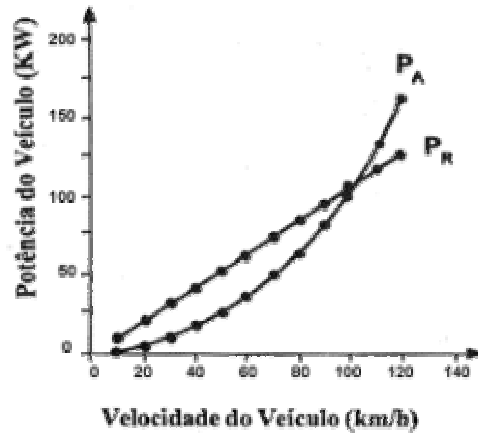
A força resultante contra o movimento que deverá ser vencida pelo motor, será $F_d + F_r$. Como potência (P) é força (F) multiplicada por velocidade (V), a potência total fornecida pelo motor para manter o veículo com velocidade constante V é obtida, simplesmente, multiplicando ($F_d + F_r$) por V :


$$\textcircled{3} \quad P = C_d \cdot A \cdot \frac{1}{2} \rho \cdot V^3 + C_r \cdot W \cdot V$$

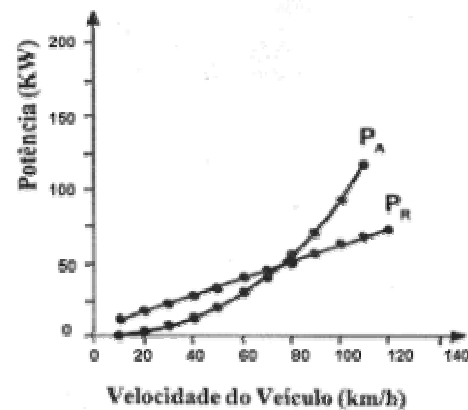
Potência total

Na equação (3) é mostrado que a potência total (P) é formada de duas parcelas: potência aerodinâmica (P_A) e potência de rolamento (P_R).
Abaixo, o comportamento gráfico de cada uma dessas parcelas para dois casos:

CAMINHÃO DE TRANSPORTE	
$m = 32.000 \text{ kg}$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $W = 313.600 \text{ N}$ $A = 7 \text{ m}^2$ $C_d = 1,0$ $C_r = 0,013$ $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$	 $V \text{ em km/h}$
$P = 0,090 V^3 + 1.132,44 V$	
$P_A = 0,090 V^3$	$P_R = 1.132,44 V$



CARRO DE PASSEIO	
$m = 1.800 \text{ kg}$ $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ $W = 17.640 \text{ N}$ $A = 2 \text{ m}^2$ $C_d = 0,45$ $C_r = 0,013$ $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$	 V em km/h
$P = 0,0115 V^3 + 63,70 V$	
$P_A = 0,0115 V^3$	$P_R = 63,70 V$



A primeira parcela ($C_d \cdot A \cdot \frac{1}{2} \rho \cdot V^3$) da equação (3) representa a potência aerodinâmica (P_A), e a segunda parcela ($C_r \cdot W \cdot V$) é a potência gasta para vencer a resistência de rolamento (P_R). Nos gráficos são mostrados o comportamento matemático dessas parcelas.

Para velocidades baixas, a potência de rolamento é predominante, porém, para

velocidades acima de 110 km/h (caminhão), a parcela referente ao arrasto aerodinâmico supera a de resistência ao rolamento. Quando o caminhão em questão está a 120 km/h, a potência aerodinâmica é 155,52 KW, e a de rolamento é 113,24 KW. Nessa velocidade, 57,8% do combustível é gasto para vencer o arrasto aerodinâmico.

No caso de um veículo de passeio a 120 km/h, o combustível gasto para vencer a resistência do ar é aproximadamente 72,2% do consumo total. Pode-se perceber também que a influência da potência de rolamento de um veículo de passeio para o consumo de combustível é menor devido ao baixo peso (**W**).

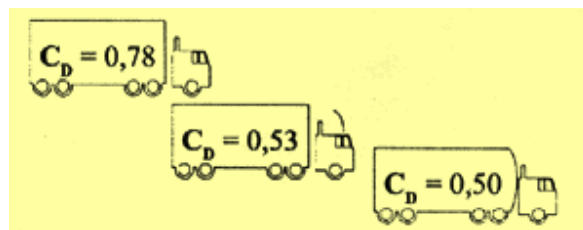
5. Conclusão

O estudo mostrou que a redução do coeficiente de arrasto (C_d) e da área frontal dos veículos (**A**) resulta em diminuição significativa do consumo de combustível. Esse fato é a principal motivação para o estudo aerodinâmico dos carros, ônibus e caminhões, pois grande parte do combustível gasto por eles serve tão somente para vencer a resistência do ar.

Como exemplo, pode-se citar o caso de um ônibus interestadual ou intermunicipal que tem um consumo de 3,5 km/l de óleo diesel. A uma velocidade de 100 km/h, aproximadamente 50% do consumo total é gasto para vencer o arrasto aerodinâmico.

Dessa forma, uma redução de 30% do valor do C_d (através de melhorias na sua forma aerodinâmica) acarreta uma economia de 15% de combustível. Admitindo que esse ônibus trafegue 20 horas por dia e 30 dias por mês, verifica-se uma economia de US\$ 100.000,00. Conclui-se que a economia alcançada com treze ônibus é suficiente para comprar uma nova unidade todo ano.

Finalmente, deve-se salientar que, em um país como o Brasil, onde praticamente todo transporte de pessoas e cargas é feito por veículos terrestres, uma diminuição mínima no consumo de combustível resultará em grande economia de divisas. Por exemplo: no caso de caminhões, bastam pequenas providências, como a instalação de aerofólios em cima da cabine ou arredondamentos dos cantos vivos das carrocerias, para se diminuir o C_d (veja figura) e economizar-se combustível.



Fonte: http://www.prandiano.com.br/html/m_rev.htm

Aula 9

Tema da aula:

Pneus, aquaplanagem e conscientização da segurança do motorista

Objetivo:

O objetivo da aula é familiarizar os conceitos envolvendo a importância dos pneus dos carros e conscientização da segurança do motorista e do trânsito

Motivação:

Os pneus dos carros de F-1 possuem praticamente os mesmos formatos. Qual a razão disso?

Conteúdo físico focado na aula:

Atrito

Recursos institucionais a serem utilizados:

Textos de apoio e leitura em grupo para discussão

Momentos da Aula:

- Chamar a atenção dos formatos dos pneus dos carros
- Textos sugeridos lidos em grupos
- Demonstração de atrito
- Segurança automotiva e do trânsito

Comentários finais:

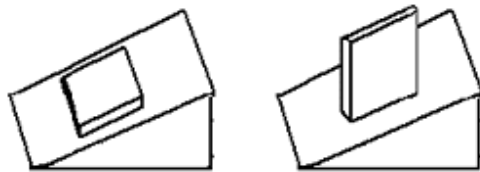
Deve-se ressaltar a relação não existente entre área do pneu e o atrito e a introdução à medidas de segurança e conscientização do motorista.

Existe alguma relação entre atrito e área de contato com a pista do pneu?

Recomenda-se a seguinte leitura em grupo.

...o atrito não depende da área. Então por que os carros de formula 1 usam aqueles pneus enormes, quando poderiam ser mais estreitos, diminuindo a resistência ao ar?

De fato, a força de atrito entre duas superfícies não depende da área de contato entre elas. Você pode verificar isso fazendo experiências com um bloco de madeira, na forma de um paralelepípedo com faces de áreas bem diferentes, e verificando que inclinação uma rampa de apoio deve ter para que ele comece a deslizar quando apoiado sobre diferentes faces (veja a figura abaixo). Você deve perceber, nesse experimento, que o ângulo máximo de inclinação da rampa antes que o bloco comece a deslizar não depende da área da superfície de contato. Isso deve responder, experimentalmente, a sua pergunta.



Segundo informações disponíveis em revistas especializadas em automobilismo, o tipo de borracha usada na fabricação de pneus parece ser o fator dominante na definição da força de atrito máxima. A forma das ranhuras - especialmente quanto a sua capacidade de expulsar a água sob os pneus e manter alguma superfície de contato entre a borracha e o solo, sem água entre eles - ou a ausência delas também são fatores determinantes na escolha de pneus adequados para dias de chuva e para dias secos.

Mas, e por que aqueles pneus tão largos? No caso de carros de corrida, o desgaste dos pneus durante uma prova é muito grande. Como as regras de competição, por questões de segurança, obrigam que os carros acabem a corrida com pneus ainda em bom estado, com uma razoável espessura de borracha, eles usam pneus bem largos para que tenham bastante material para gastar, sem comprometer sua espessura e a segurança da prova. O preço a pagar é a resistência do ar, certamente maior quando se usa pneus maiores. A outra possibilidade para ter um grande estoque de borracha para consumir durante a corrida seria construir pneus estreitos mas espessos. A razão para se escolher pneus largos e não estreitos e espessos é técnica, nada tendo a ver com as propriedades de independência da área do atrito entre duas superfícies.

Depois da leitura desse texto, recomenda-se que se faça a experiência sugerida.

Razões para que se utilize pneus largos em corrida de F-1.

Ler o seguinte texto em grupo:

Por que pneu largo melhora a aderência?

Eu gostaria de saber por que pneus mais largos melhoram a aderência, se o atrito não depende da área. Só tenho elogios a fazer ao BCWS, sem dúvida o melhor site sobre carros do Brasil. As respostas são bem técnicas, o que faz com que todas as dúvidas sejam sanadas.

Diogo Silva
Curitiba, PR
diogorc@uol.com.br

Mesmo que o atrito não dependa da área, as propriedades de elasticidade da borracha são tais que um pneu, sob força lateral típica de curva, acaba descrevendo trajetória diferente daquela para onde está direcionado. O ângulo entre a trajetória e o plano longitudinal do pneu chama-se *ângulo de deriva*.

Quanto mais borracha em contato com o solo, mais a força lateral é distribuída, o que resulta em ângulos de deriva inversamente proporcionais à largura do pneu, ou seja, pneu mais largo = ângulo de deriva menor, permitindo maior velocidade nas curvas. Nas acelerações em reta o mesmo efeito ocorre, em que a força de tração é distribuída por uma superfície maior.

Depois da discussão dos pneus e a sua relação com o atrito, faça-se uma discussão sobre a aquaplanagem e os cuidados que se deve ter para evitá-lo.

Os textos a seguir refletem essa preocupação.

Os perigos ao dirigir na chuva (com foto)

06 / 08 / 2003 - 09 : 47 hs

Em época de muitas chuvas o condutor de veículo deve ter a atenção redobrada. Além de o trânsito ficar mais lento, diminuiu consideravelmente a visibilidade, impedindo o motorista de ter o absoluto controle do trânsito.

Mas, o principal problema acontece em vias rápidas e estradas. É o fenômeno denominado aquaplanagem.



O que é a aquaplanagem?

Quando ocorrem precipitações torrenciais forma-se um lençol de água nas rodovias e os pneus, quando o veículo está em velocidade excessiva, não conseguem remover a camada de água existente sobre a pista, perdendo o contato com o solo. Ocorre, então, o fenômeno chamado aquaplanagem ou hidropalanagem.

Nesse caso, o veículo realiza um verdadeiro esqui aquático e o condutor não consegue mais dirigi-lo, por que a direção e os freios não mais respondem.

Com a velocidade ao redor de 60 km/h, inicia-se a perda parcial da aderência dos pneus com o solo (a perda total verifica-se com velocidades bem maiores), mas os veículos são capazes de entrar numa aquaplanagem até a 40 km/h se estiver com pneus mais desgastados.

Os condutores devem se esforçar ao máximo para evitar as aquaplanagens, reduzindo a velocidade com antecedência sempre que perceberem água excessiva na via. O motivo é simples: uma vez iniciada a aquaplanagem praticamente inviabiliza manobras corretas, provocando rodopios ou derrapagens. Se o veículo for de duas rodas, o perigo é ainda maior e a aquaplanagem pode provocar uma queda ou colisão com outro veículo.

Em resumo, para evitar os problemas que a aquaplanagem provoca é preciso reduzir a velocidade.

Atividade:

Com esse texto, pode-se introduzir a questão da segurança no trânsito e do próprio veículo.

Recomenda-se que os alunos tragam material da CET , DETRAN ou de revistas especializadas focando os procedimentos em relação à segurança tanto do condutor, do passageiro e do pedestre.

Com a leitura desse texto, o módulo inovador é finalizado tocando a questão da segurança automotiva e do trânsito.