



## FICHA TÉCNICA

## CONDUÇÃO ECONÓMICA E ECOLÓGICA

## Níveis GDE

Nível 1 - Nível Atitudinal; Nível 2 - Nível Estratégico; Nível 3 - Nível Tático

## Temas Transversais

Tema 5 - Conhecimento das Regras de Trânsito;  
Tema 6 - Domínio das Situações de Trânsito; Tema 7 - Controlo do Veículo

## Síntese informativa

- Conceitos de economia e ecologia na condução
- Legislação aplicável
- Factores que influem na economia da condução e estilos de condução
- Planeamento e selecção de percursos
- Momentos de poupança
- Configuração do veículo, manutenção e boas práticas
- Monitorização do consumo
- Desperdício energético e factos sobre consumo

## SUGESTÕES DE OPERACIONALIZAÇÃO

## FORMAÇÃO TEÓRICA

## Nível 1 - Nível Atitudinal - Conhecimentos Básicos de Segurança Rodoviária

Objectivos	Métodos e Recursos
Compreender a necessidade de condução económica e ecológica como forma de contribuir para melhoria das condições de habitabilidade na terra e diminuição de dependência de energias poluentes	Método expositivo Método interrogativo Método activo Grupos de discussão

## Nível 2 - Nível Estratégico - Planificação e Preparação de Viagens

Objectivos	Métodos e Recursos
Compreender a necessidade de planificar viagens ecológicas	Método expositivo Método interrogativo Método activo Grupos de discussão

## Nível 3 - Nível Tático - Regras de trânsito e Sinais e Comportamento Dinâmico do Veículo

Objectivos	Métodos e Recursos
Compreender a necessidade de aplicação de técnicas para uma condução mais equilibrada do ponto de vista energético	Método expositivo Método interrogativo Condução comentada Veículo de instrução

## FORMAÇÃO PRÁTICA

### Nível 3 - Nível Tático - Domínio das Situações de Trânsito

Objectivos	Métodos e Recursos
Aplicar técnicas de condução mais equilibrada do ponto de vista energético	Veículo de instrução

### Nível 4 - Nível Operacional - Controlo do Veículo

Objectivos	Métodos e Recursos
Utilizar a caixa de velocidade tendo em conta a necessidade de executar uma condução ecológica e económica	Veículo de instrução

Portaria nº 536/2005, de 22 de Junho

Cap. II, Sec. II., 3.12



## CONDUÇÃO ECONÓMICA E ECOLÓGICA



### **ECONOMIA E ECOLOGIA**

A preocupação com a economia na condução de veículos verifica-se em todos os tipos de meios de transporte, sobretudo nos que dependem do petróleo como fonte de energia para locomoção.

A poluição é um dos principais aspectos dos quais derivam as normas, a legislação e a preocupação generalizada com a economia de combustíveis fósseis poluentes. Os produtos derivados do petróleo, quando queimados, libertam emissões poluentes que influem negativamente no ecossistema do planeta.

Entre as emissões poluentes importantes, está o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) que tem um contributo importante no fenómeno que é prejudicial para o ecossistema terrestre e que ficou conhecido como “efeito de estufa”. Este fenómeno traduz-se numa elevação da temperatura média da atmosfera terrestre, pela retenção na atmosfera dos raios solares reflectidos na superfície terrestre, com as mais variadas implicações que isso comporta para os seres-vivos do planeta.



O Protocolo de Quioto em 1997, lavrado no seguimento da Toronto Conference on the Changing Atmosphere (1988), e a Conferência de Copenhaga sob os auspícios da ONU (2009) tentaram estabelecer um calendário para a redução de emissões com efeito de estufa, inicialmente por parte dos países desenvolvidos e, nesta última, para todos os países do mundo. Foram propostas diversas medidas importantes, entre elas:

- **Reforma dos sectores da energia e dos transportes;**
- **Promoção de fontes de energia renováveis;**
- **Redução de emissões e captura do CO<sub>2</sub>.**

O conjunto das energias renováveis e não-poluentes não é hoje, ainda, suficiente nem sequer está adaptado ao mercado automóvel para uma utilização do tipo auto-suficiente em larga escala, não obstante alguns passos que foram já dados em direcção aos veículos eléctricos, muito eficientes e não-poluentes.

A economia no consumo dos combustíveis tem, pois, impactos muito importantes na sociedade e no mundo, de diversas ordens: um impacto ecológico (no ecossistema), um impacto económico e social propriamente dito, como fonte de energia escassa que é, e ainda um impacto financeiro, que se traduz na riqueza dos que produzem e lucram com a energia versus o empobrecimento progressivo dos que dependem da fonte de energia.

Porque estes são valores maiores, a economia no consumo de combustíveis tem hoje um relevo muito acentuado e é a direcção a seguir.

## **LEGISLAÇÃO E NORMAS “EURO 5” E “EURO 6”**

A legislação que vai sendo emitida pelos estados da Europa e de grande parte do mundo vai ao encontro das sensibilidades ambientais. Por exemplo, os veículos que emitem maior quantidade de emissões de CO<sub>2</sub> têm uma carga fiscal mais agravada do que os veículos mais “ecológicos”, ou seja, menos poluentes. Mas, não é só o CO<sub>2</sub> que influi negativamente no ecossistema terrestre.

Com o fim de limitar, tanto quanto possível, o impacto ambiental negativo dos veículos rodoviários no ambiente e na saúde, o Regulamento “CE 715/2007” do Parlamento Europeu, de Junho de 2007, introduziu novos



requisitos comuns relativos às emissões de veículos a motor. O Regulamento abrange uma gama vasta de emissões poluentes: monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos, óxidos de azoto ( $\text{NO}_x$ ) e partículas. Esse rol de emissões inclui as emissões de escape, as emissões por evaporação e as emissões do cárter.

O óxido de azoto, libertado pelo escape dos automóveis, é responsável pela formação de ozono ( $\text{O}_3$ ) na troposfera, um gás tóxico nefasto e susceptível de causar problemas graves à saúde pública, nomeadamente problemas respiratórios. Contrariamente ao ozono da estratosfera, que protege o planeta das radiações ultravioletas, este gás quando libertado a baixa altitude é nefasto ao ser-humano que o inala e é produzido por combinação com o oxigénio, na presença de temperaturas elevadas, sobretudo em dias quentes.

O monóxido de carbono é também um gás libertado pelo escape dos automóveis, muito venenoso para o organismo humano. Quando inalado, em contacto com a hemoglobina, faz o sangue perder a capacidade para transportar oxigénio. Em grandes concentrações, o gás mata por asfixia.

Prevê o Regulamento referido que, a partir da entrada em vigor das normas “Euro 5” e “Euro 6”, os Estados-Membros devem recusar a homologação, a matrícula, a venda e a entrada em circulação dos veículos que não respeitem os limites de emissão.

## **CONDUÇÃO ECONÓMICA E ECOLÓGICA**

A eficiência energética depende de diversos factores, desde a eficiência do motor do próprio veículo, passando pela quantidade total de massa transportada, pelos coeficientes de resistência aerodinâmica e de rolamento, até aos factores externos ao veículo tais como o vento, o declive da via ou o congestionamento do trânsito.

O estilo de condução, por parte do condutor do veículo, é outra parte fundamental que tem de ser tida em conta na equação final do consumo energético, uma vez que o condutor é o principal elemento que mais faz variar o consumo e as emissões libertadas em consequência desse consumo.



Designa-se como condução económica e ecológica a prática de uma condução que vise a deslocação do veículo com recurso à menor quantidade de energia, com o menor desgaste mecânico e com o menor impacto ambiental.

**Os principais indicadores duma condução económica e ecológica são:**

- Os níveis de consumo obtidos;
- Os níveis de emissões (CO<sub>2</sub> nomeadamente);
- O desgaste mecânico.

Normalmente, para um mesmo veículo, estes indicadores estão inter-relacionados.

A importância duma condução económica e ecológica é amplificada, ainda, pela sua relação íntima com a prática duma condução defensiva, uma vez que os princípios são basicamente os mesmos.

## **FACTORES QUE INFLUENCIAM NA ECONOMIA DA CONDUÇÃO**

Para além dos valores de eficiência energética de referência de cada veículo e dos factores externos ao veículo, a prática duma condução económica e ecológica exige a observância de certos princípios importantes.

**A condução económica e ecológica depende de alguns factores fundamentais:**

- estilo de condução;
- escolha do percurso;
- momentos de poupança;
- configuração do veículo;
- manutenção do veículo e boas práticas.



## ESTILO DE CONDUÇÃO

- **A condução agressiva** é o principal factor de ineficiência energética na condução e desgaste mecânico. Deve agir-se com suavidade e progressividade na prática da condução. Tal como o travão, o acelerador deve ser operado com progressividade e não como um “interruptor” de accionamento tipo “on / off”.
- **Aceleração.** Para obter uma aceleração superior, é necessária mais força e, por conseguinte, um consumo energético maior. Um veículo consome mais energia a acelerar até uma dada velocidade do que a mantê-la (leis da inércia e da dinâmica). A força necessária para acelerar uma massa é igual à quantidade da massa vezes a intensidade da aceleração. Por outro lado, as acelerações intensas - lineares e angulares - desgastam mais as componentes mecânicas do veículo: pneus, embraiagem e amortecedores, sobretudo.
- **Velocidade.** A resistência aerodinâmica, principal factor de resistência, aumenta em dependência quadrática do aumento da velocidade. Devem respeitar-se os limites de velocidade. Por outro lado, a velocidade deve ser mantida estável por períodos mais longos, ou seja, com menores variações possíveis. Usar o “cruise control” em auto-estrada, nos automóveis equipados com o sistema, é prática que beneficia o consumo.
- **Travagem.** A travagem reduz a energia cinética do veículo. Deve evitar-se travar de forma e com frequência excessivas, uma vez que se torna necessária mais energia adicional para que o veículo adquira a mesma quantidade de energia que tinha antes da travagem.
- **Velocidade do motor.** Deve manter-se a velocidade do motor o mais baixa possível, usando mudanças mais altas que confirmam baixa rotação. Deve-se usar o tacómetro (“conta-rotações”) para monitorizar a velocidade do motor é uma boa prática.
- **Distância de segurança.** Deve manter-se uma distância maior entre veículos, evitando travar forte próximo do veículo da frente, perante o sinal vermelho ou perante o abrandamento do trânsito precedente. A travagem deve ser progressiva e calculada.



## ESCOLHA DO PERCURSO

- **Planeamento da rota.** É recomendável fazer um planeamento da rota, antes de iniciar uma viagem. Um bom planeamento pode ser feito com a ajuda de mapa, preferencialmente actualizado em tempo real, com informação sobre obras, congestionamentos e outros constrangimentos à circulação.

A utilização de aparelhos GPS no interior do veículo é uma solução moderna eficaz. Basicamente, devem evitar-se percursos congestionados ou percursos demasiado longos. Devem escolher-se, sempre que possíveis, tempos de saída estratégicos com vista a evitar as grandes afluências de tráfego das “horas de ponta”, bem como calcular o tempo de viagem e sair, com a antecedência possível, para evitar atrasos e compensar eventuais avarias e/ou acidentes.

Os percursos muito congestionados, nomeadamente em cidade, são os mais ineficientes do ponto de vista energético e os que maior desgaste mecânico provocam. Por vezes, é preferível optar-se por percursos em cuja distância a percorrer seja marginalmente maior, para evitar assim as situações do “para-arranca” ineficientes.



- **Declives.** Se possível, deve optar-se por circular em vias mais planas e com menos declives. Durante uma subida, o motor consome mais energia para vencer o peso tangencial necessário para avançar. Na subida, o peso tangencial é a componente do peso paralela ao plano, de sentido contrário ao deslocamento.

## MOMENTOS DE POUPANÇA

- **Energia da descida.** Usar a energia favorável da descida (potencial gravítica) em benefício da deslocação, para poupar combustível. Em descida, o peso tangencial ajuda o veículo a manter a velocidade, aliviando a carga de força do motor. Ou seja, a componente favorável do peso ajuda a reduzir a força necessária a desenvolver pelo motor para manter a velocidade do veículo constante. Se a descida não for muito íngreme e o veículo não tender a adquirir velocidade excessiva, devem desengatar-se os carretos da caixa de velocidades, colocando-se a manete em posição neutra, no caso dos veículos com caixa de velocidades manual.

- **Resistência aerodinâmica.** Deve manter-se, sempre que possível, as janelas do veículo fechadas, para evitar a resistência aerodinâmica adicional causada pela turbulência. A turbulência é uma manifestação de resistência aerodinâmica.

- **Aparelhos eléctricos.** Deve reduzir-se a utilização do ar-condicionado e de outros equipamentos e sistemas eléctricos que consomem quantidades significativas de energia produzida pelo motor e pelo alternador.

- **Sobreaquecimento.** Deve estacionar-se o veículo em zonas menos expostas ao sol para evitar sobreaquecimento do habitáculo e a evaporação do combustível. Em situações de sobreaquecimento do interior, deve circular-se de janelas abertas, antes de ligar o ar-condicionado, para reduzir o consumo excessivo. O excesso de calor inicial é dissipado com maior eficiência pelas janelas abertas.

- **Ralenti.** Devem evitar-se períodos de ralenti prolongados no trânsito. Sempre que é previsível uma paragem do veículo durante mais de 30 segundos, deve desligar-se o motor. O motor a trabalhar com o veículo imobilizado significa um gasto energético inútil e ineficiente. Devem calcular-se os tempos da sinalização luminosa.



- **Arranque.** Deve manter-se uma rotação mais baixa, no arranque a frio, até o motor aquecer. Ao arrancar em terrenos planos, isto é, sem declive, ao ligar o motor ainda frio, não deve deixar aquecê-lo ao ralenti, durante mais de 30 segundos; se o arranque é em subida, deixar o motor aquecer durante um pouco mais tempo, uma vez que a frio menos energia convertida no motor está disponível para mover o veículo.

## CONFIGURAÇÃO DO VEÍCULO

- **Número de passageiros.** Deve transportar-se um maior número de passageiros por cada veículo, para um universo de passageiros a deslocar no mesmo trajecto. Transportar um único passageiro num automóvel normal representa um custo energético muito elevado, comparado com outros meios de transporte.
- **Pneus.** Não devem usar-se pneus de medidas superiores às originais para não aumentar a resistência que provoca um aumento do consumo.
- **Apêndices aerodinâmicos.** Devem evitar-se as componentes físicas ou apêndices aerodinâmicos, tais como spoilers ou asas, usadas no “tuning” automóvel, porque aumenta a resistência aerodinâmica.
- **Carga exterior.** Evite-se transportar carga exterior. O volume adicional no exterior do veículo degrada o coeficiente aerodinâmico com o qual o veículo foi projectado, situação que aumenta de forma muito significativa a resistência aerodinâmica.
- **Massa.** Deve reduzir-se a massa desnecessária para o percurso a efectuar. A massa é um factor de resistência, em aceleração (inércia) sobretudo, mas também em velocidade constante. O aumento da resistência de rolamento é proporcional ao aumento do peso.

## MANUTENÇÃO E BOAS PRÁTICAS

- **Evaporação.** Para evitar evaporação despicienda, deve manter-se o tampão do reservatório de combustível bem fechado.
- **Pneus.** Não circular com pressão de ar baixa nos pneus. Uma pressão mais baixa aumenta a resistência de rolamento. Deve verificar-se a pressão dos pneus pelo menos 1 vez por mês.



- **Conservação.** Manter um bom estado de conservação do veículo. Uma afinação mecânica deficiente aumenta sobremaneira o consumo e as emissões poluentes, pela redução da eficiência do motor. O filtro do ar sujo, as velas em mau estado de conservação ou um sensor de O<sub>2</sub> avariado podem tornar a mistura de combustível mais rica e, por conseguinte, tornar o motor ineficiente, aumentando o consumo.
- **Óleo.** Não usar óleo lubrificante com índice de viscosidade superior à recomendada pelo fabricante. Uma viscosidade maior proporciona uma lubrificação menos eficiente, aumentando o atrito interno nas peças móveis do motor e o consumo.
- **Combustível.** Usar combustível com um índice de octana de referência adequado ao veículo. Combustíveis com índices de octana elevados são mais caros e não resultam numa maior eficiência em veículos normais de motor com baixa taxa de compressão. Já em veículos com motor concebido para usar gasolinas de “98 octanas” não devem usar-se índices mais baixos, para evitar detonações precoces na câmara de combustão que podem danificar o motor, reduzir a eficiência e aumentar o consumo.
- **Computador de bordo.** Em viagens longas, deve usar-se o computador, se disponível, para monitorizar os consumos, e o “cruise control” para manter velocidade constante, sempre que as condições de tráfego e meteorológicas o permitam.
- **Trajectos curtos.** Evitar usar o automóvel em trajectos curtos, sobretudo quando é possível deslocar-se a pé ou, não o sendo, em transportes públicos colectivos (mais eficientes por passageiro), para o mesmo trajecto pretendido. O consumo com o motor a frio é consideravelmente maior, o que se ressentirá mais em distâncias curtas. Não trazer o automóvel para o centro das cidades.
- **Veículos eficientes.** Devem preferir-se veículos mais eficientes do ponto de vista energético, com valores baixos de consumos e emissões. O ideal é adquirir e operar veículos eléctricos, ou então veículos com motor de combustão mais eficientes, incluindo híbridos (motor de combustão + motor eléctrico).



- **Veículos sem motor.** A deslocação em veículos sem motor, como por exemplo a bicicleta, é sempre preferível aos veículos motorizados, especialmente para trajectos curtos e planos. Sempre que possível, deve andar-se a pé, uma vez que a actividade física não polui o ambiente, reduz a dependência em relação aos combustíveis fósseis, e traz grandes benefícios para a saúde.

### MONITORIZAÇÃO DO CONSUMO

Nos veículos equipados com computador de bordo, é possível o condutor aferir com facilidade acerca da eficiência económica da condução, nomeadamente através dos indicadores de consumo médio e de consumo instantâneo. O consumo médio obtém-se dividindo o volume de combustível consumido (em litros) pela distância percorrida (em km), normalmente apresentado em unidades de l/100km. O consumo instantâneo é a medida do consumo num instante de tempo, ou seja o caudal de consumo no instante. O consumo total ou absoluto representa o volume final consumido (em litros), após percorrida uma certa distância.

Em veículos não equipados com este tipo de equipamento digital, consegue saber-se o valor do consumo médio, dividindo a quantidade de combustível consumido pela distância percorrida.

A utilização do tacómetro (“conta-rotações”) para controlar a velocidade do motor, em número de rotações por minuto (rpm), pode ajudar a manter o consumo em níveis baixos, usando uma gama de rotações baixas, e sem superar o regime de binário máximo do motor.



Fig. - Instrumentos principais indicadores do consumo do veículo



## EFICIÊNCIA EM MOTORES DE COMBUSTÃO INTERNA

Um automóvel com motor de combustão interna é alimentado pela energia química conservada no combustível e funciona num processo de conversão da energia. A combustão é conhecida como o processo termodinâmico no qual a energia contida no combustível, em presença dum oxidante (ar) e sob grande pressão, é convertida em energia térmica no momento da explosão. Por sua vez, essa quantidade de energia térmica é convertida em energia cinética (energia do movimento), durante a expansão, quando a explosão força o pistão a deslocar-se linearmente no interior do cilindro.

Complementarmente, a força produzida pelo pistão durante o tempo de expansão é convertida em torque (binário), na manivela do motor (cambota). Assim, o movimento rectilíneo de “vaivém” do pistão é transformado em movimento circular do eixo da(s) manivela(s). É este movimento circular que, por transmissão às rodas, faz mover o veículo. A esta força motriz aplicada sobre o piso chama-se tracção.

A eficiência energética traduz a relação entre o volume de energia que entra no sistema (input) e o volume de energia que sai (output). Se entrar no motor uma dada quantidade de energia e sair pouca, o motor é pouco eficiente. Os motores de combustão interna são, regra geral, pouco eficientes, ou seja consomem muita energia para desenvolver uma certa quantidade de trabalho. Dentro dos motores de ciclo de 4 tempos, os diesel, de ignição por compressão, são mais eficientes do que os motores a gasolina, de ignição por faísca.

O diferencial de eficiência entre tipos de motores deve-se, sobretudo, à taxa de compressão volumétrica favorável no ciclo termodinâmico dos diesel (taxas de 15-20:1 contra apenas 8-12:1 na gasolina) e longo curso do pistão, o que traduz uma compressão e expansão superiores, a temperaturas mais elevadas.

Por outro lado, para o mesmo volume de combustível consumido, o diesel é sempre mais energético, pelo que a explosão e expansão no diesel são, também por isto, mais energéticas do que nos motores a gasolina. A densidade energética do diesel (energia por unidade de volume) é maior, de cerca de 10,7kWh/l contra 9,7kWh/l da gasolina. Esta densidade



energética superior traduz um consumo menor de combustível (em unidades de volume) para o mesmo débito energético absoluto, o que permite desenvolver mais trabalho e percorrer distâncias maiores com menos volume de combustível.

É regra geral os motores diesel desenvolverem valores de torque ou binário (Força x raio) maiores do que os de gasolina, por causa da maior força linear dos pistões no tempo de expansão e pelo maior raio das manivelas. Por sua vez, os motores a gasolina têm manivelas de raio mais curto, sendo, por isso, mais propensos à rotação e a valores de potência específica superiores. A potência é o caudal energético, ou seja, a rapidez com que o motor consome energia, e é igual à força produzida vezes a velocidade do motor (rotação).

O consumo varia na razão directa da potência, ou seja, para o mesmo motor, quanto maior for a potência desenvolvida pelo motor maior será o consumo.

## CONSUMO E MEDIDAS

Para aferir a eficiência dum meio de transporte, não é significativo saber apenas o consumo absoluto, isto é, o volume de energia (combustível) total consumido, em litros. É necessário relacionar o consumo com a distância percorrida. Uma das medidas usuais para o consumo é a relação entre o volume consumido, em litros, e a distância percorrida, em quilómetros, ou seja:

$$\text{consumo} = \frac{\text{volume}}{\text{distância}}$$

A unidade resultante é o litro por quilómetro (l/km). Normalmente usa-se, como referência, o número de litros de combustível consumidos por cada 100 quilómetros percorridos (l/100km), bastando multiplicar por 100 ao valor do consumo obtido na fórmula acima apresentada. Os veículos de combustão mais eficientes podem consumir entre 3 e 5 litros de combustível aos 100km em condições ideais. Em cidade o valor aumenta bastante.



A unidade de energia mais usual para os transportes é o quilowatt-hora (kWh), que representa a potência (em kW) vezes o tempo (em horas). Ora, para calcular a energia total consumida por um automóvel, em unidades de energia, num determinado percurso, basta multiplicar o consumo de combustível (em l/km), pela distância percorrida (em km) e pela densidade energética (em kWh/l):

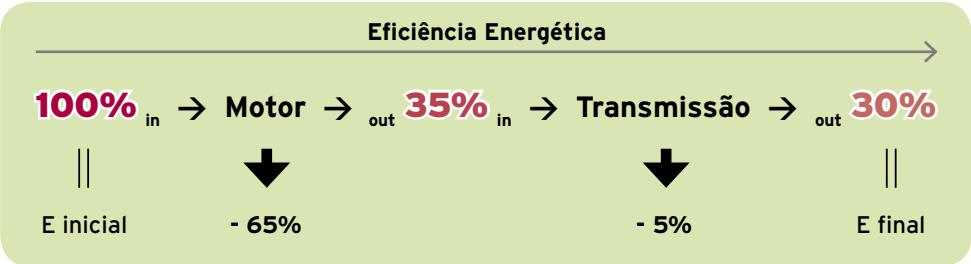
$$\text{energia} = \text{consumo}_{(l/km)} \times \text{distância}_{(km)} \times \text{densidade}_{(kWh/l)}$$

**Um exemplo:** imagine-se que um automóvel diesel consome 5 litros de combustível por cada 100km percorridos. Tendo o diesel uma densidade energética de 10,7kWh/l, pode calcular-se o consumo energético duma deslocação de 50km:

$$E = \frac{5l}{100 \text{ km}} \times 50 \text{ km} \times \frac{10,7 \text{ kWh}}{l} = 26,75 \text{ kWh}$$

Para percorrer 50km, o motor consome 26,75kWh. Porém, apenas uma pequena parte é aproveitada para fazer mover o veículo, devido sobretudo à baixa eficiência da cadeia de conversão de energia. Cerca de 65% da energia química do combustível que entra no sistema é consumida pelo motor em calor por perdas de energia térmica, o que resulta numa eficiência de apenas 35%. Destes 35% que passam pela transmissão cerca de 5% são perdidos em atrito interno. Ou seja, no final, apenas 30% da energia inicial é usada para realizar trabalho a mover o veículo. O resto é perdido. Por isto se afirma que os veículos com motor de combustão interna são ineficientes.

Uma boa medida do custo energético dum meio de transporte resulta da divisão da **energia** consumida (kWh) pela **distância** percorrida pelos **passageiros** transportados (ou pkm), ou seja:





Uma boa medida do custo energético dum meio de transporte resulta da divisão da **energia** consumida (kWh) pela **distância** percorrida pelos **passageiros** transportados (ou pkm), ou seja:

$$\text{custo}_e = \frac{\text{energia}_{(kWh)}}{\text{distância}_{(km)} \times \text{passageiros}}$$

Daqui resulta que transportar mais passageiros num mesmo veículo, para o mesmo percurso, tem um custo energético menor do que transportar os mesmos passageiros em veículos independentes.

Uma outra medida, usada para aferir a eficiência dum veículo de combustão e o seu impacto ecológico, nomeadamente na atmosfera, é a quantidade de emissões que liberta, ou seja a relação entre a quantidade de CO<sub>2</sub> libertado pelo escape (em gramas) e a distância percorrida (em quilómetros):

$$\text{emissões} = \frac{\text{CO}_{2(g)}}{\text{distância}_{(km)}}$$

Actualmente, há já muitos veículos em circulação com índices de emissões de CO<sub>2</sub> da ordem das 100g/km. Há uma tendência generalizada para os impostos penalizarem os veículos e máquinas menos eficientes e mais poluentes. O Imposto sobre Veículos (ISV) penaliza os menos eficientes.



### 13. DESPERDÍCIO ENERGÉTICO E FACTOS SOBRE CONSUMO

- A condução agressiva pode aumentar o consumo até 40%;
- Em cidade, cerca de 50% da energia é consumida em manobras de aceleração;
- O ar-condicionado pode consumir até 10% da energia produzida pelo motor;
- Uma “sonda lambda” avariada no motor pode aumentar o consumo em 40%;
- Circular com 1 PSI abaixo da pressão de ar recomendada nos pneus equivale a um aumento do consumo de até +3%;
- De acordo com o US Department of Energy, mais de 550 milhões de litros de combustível nos EUA são evaporados pelo tampão de combustível, anualmente;
- O motor diesel é 15 a 30% mais eficiente que o motor a gasolina;
- Os motores eléctricos atingem níveis de eficiência energética próximos dos 100%, sendo a melhor tecnologia. Um motor diesel apenas consegue obter uma eficiência de 35%, o que significa que 65% da energia é consumida em calor, sendo desperdiçada directamente pelo escape e por condução térmica no bloco metálico do motor;
- Transportar 1 única pessoa num automóvel representa o triplo do custo energético, por quilómetro por passageiro, do custo dum avião Airbus A380 cheio de passageiros. Ex. valores de energia (kWh) consumida por passageiro por quilómetro percorrido (pkm):
  - Automóvel (1 passageiro) = 0,8 kWh/pkm
  - Avião comercial “Airbus A380” (500+ passageiros) = 0,27 kWh/pkm
  - Automóvel (4 passageiros) = 0,2 kWh/pkm
- Quando o motor está frio, quase toda a energia convertida dentro do motor é consumida por condução térmica, servindo apenas praticamente para aquecer o bloco metálico do motor. Pouca energia é aproveitada para realizar trabalho no pistão e, por conseguinte, para produzir a força ou o binário necessários para fazer movimentar o veículo. O motor frio está em baixa eficiência térmica e por isso mais propenso a ir abaixo, até a temperatura de funcionamento aumentar e as perdas de calor por condução térmica passarem a ser mínimas. Para a mesma potência, o consumo com o motor frio é sempre maior;
- Substituir o automóvel nas cidades por bicicletas é uma solução económica que não polui e traz benefícios à saúde pública;
- Trazer diariamente o automóvel para as cidades representa um custo energético muito significativo, uma degradação despicienda do poder económico das famílias, um aumento da poluição e, a longo prazo, uma ampliação do “efeito de estufa”. É preferível usar os transportes públicos em deslocações normais.