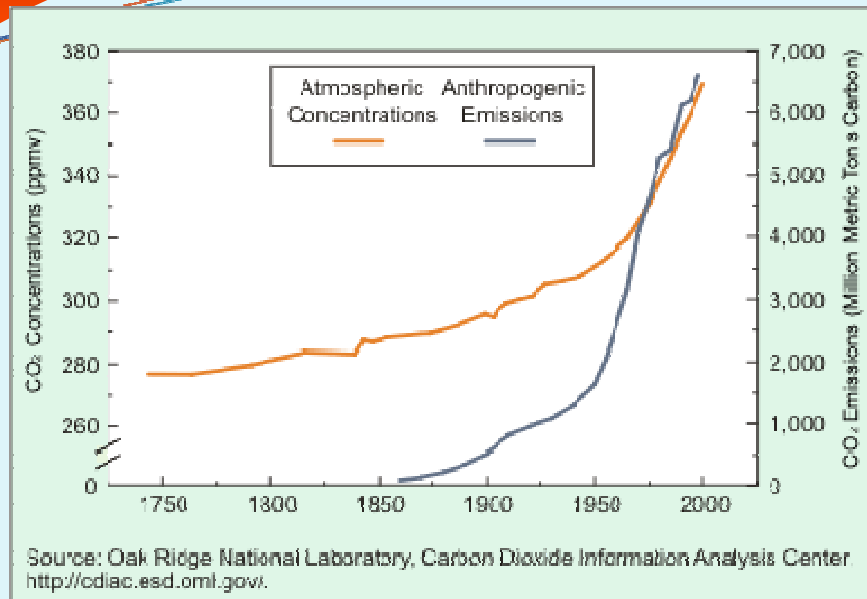


IMTT, 8 de Março de 2010

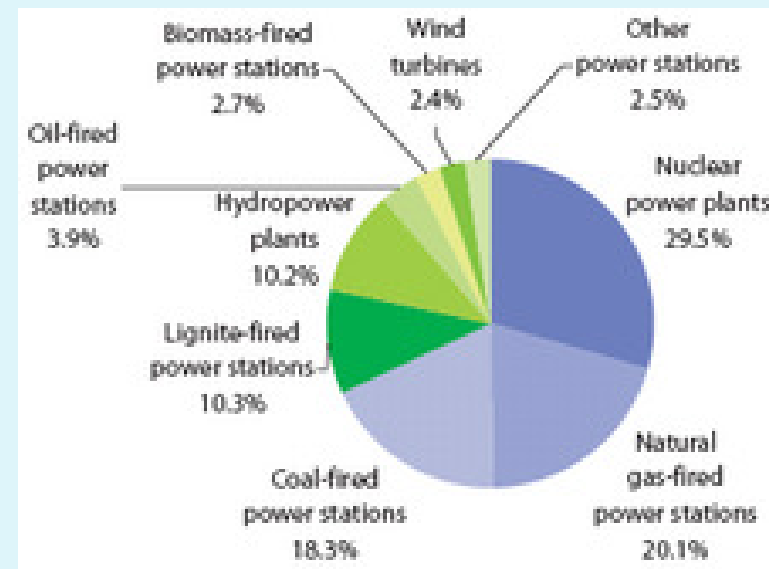
# **Alternativas de mobilidade e perspectivas económicas para o veículo eléctrico (EV)**

# Como viemos parar aqui ?



- Entre 20-30G Ton de CO<sub>2</sub> emitidos para a atmosfera anualmente desde 2000, para um aumento de concentração anual de 1%.
- O CO<sub>2</sub> na atmosfera já ultrapassou 380ppm e cresce à razão de 3-4ppm por ano
- Os transportes são responsáveis por 1/4 das emissões antropogénicas de CO<sub>2</sub>.

- Em 2006, a Europa produziu 45% da sua electricidade de fontes “CO2 neutras”. A recente expansão eólica “empurrou” este numero para 50%.
- Grande dependência dos 30% de nuclear e da “generosidade” do ano hídrico.



# Propulsão automóvel num futuro próximo

- Veículos convencionais (gasolina ou diesel)
- Veículos convencionais otimizados (Bluemotion, Eco<sup>2</sup>, Econetic, Bluehybrid,...)
- Veículos híbridos – (Toyota Prius, GM Volt)
- Veículos totalmente eléctricos – EV (MB Smart EV, Renault Kangoo EV, etc...)

A Toyota produz actualmente cerca de 450.000 Prius. Após 10 anos para vender o 1º milhão de híbridos, a Toyota precisou de apenas mais 1 ano e meio para atingir o 2º milhão. Em 2010, os híbridos deverão ser 5% da produção automóvel.

Tipo de Veículo	Conv.	Conv. Opti.	Híbridos			EV
Combustível	Diesel	Diesel	Gasolina	Diesel	Biodiesel	-
Consumo (l/100km)	6	3,8	3,91	3,4	3,7	-
Energia Req. (Wh/km)	616	390	353	346	≈370	150-170
Emissão CO2 (g/km)	156	99	89	88	≈40*	69-78**

\* com 60% de “crédito de CO<sub>2</sub>“ no biodiesel; \*\* baseado em 457g de CO<sub>2</sub> por kWh para a rede nacional (EDP, 2007)

# Novas soluções de mobilidade? Porquê?

- O crescimento expectável do parque automóvel nos BRIC e a alta dos preços do petróleo
- O aumento da contribuição das renováveis para o mix energético
- Os novos consumidores: habituados a equipamentos eléctricos, são a geração “Eco”!
- Evolução nas baterias com a aparição dos sistemas de hidretos de níquel e de iões de lítio

## Factores influenciadores?

- acesso a infraestrutura de carregamento com energia de “baixa emissão de CO<sub>2</sub>”;
- um padrão de circulação diário que não exceda 60-90km;
- existência de, pelo menos, outro veículo no agregado familiar

## Tipos de veículos eléctricos ?

- Ligeiros de passageiros (especialmente veículos citadinos) – faz todo o sentido...
- Ligeiros de mercadorias em cidade: podem ter opção eléctrica...depende infraestrutura...
- Scooters: uma boa ideia que falha no plano financeiro. Em motos de alta cilindrada a redução nas prestações, com aumento de custos, é fatal...
- Pesados de longo curso: má ideia dada a problemática autonomia e a eficiência dos Diesel

# Configurações de mobilidade

Convencional Optimizado

Híbrido em Paralelo

Híbrido em Série

Eléctrico Puro

- Electrificação

+ Autonomia

+ Electrificação

- Autonomia

No caminho da electrificação, custos e complexidade nem sempre evoluem linearmente (ex: um EV puro é menos complexo que um híbrido podendo vir a ter, para pequenas autonomias, um custo de produção em série menor...)

## ■ Híbrido em Paralelo:

- Motor de combustão → permanece e optimizado para baixos consumos
- Depósito de Combustível → permanece mas complementado por baterias
- Caixa de velocidades → permanece mas do tipo continuamente variável
- Motor/gerador eléctrico → complementa o de combustão em cidade

**Vantagem: baixos consumos (CO<sub>2</sub>) – Desv.: alta complexidade/custo**

# Configurações de mobilidade

## ■ EV-R (Híbrido em série):

- Motor de combustão → Continua mas trabalha a regime constante
- Depósito de Combustível → Permanece e em adição temos baterias
- Gerador eléctrico → directamente acoplado ao motor de combustão
- Motor(es) eléctricos → aparece(m) (1, 1 por eixo ou 1 por roda)
- Caixa de velocidades → ou desaparece ou apenas 2 velocidades

**Vantagem: emissões zero em cidade & boa autonomia -- Desvantagem: alta complexidade, muito alto custo**

## ■ Eléctrico Puro:

- Motor de combustão → Motor eléctrico (como no EV-R)
- Depósito de Combustível → baterias
- Caixa de velocidades → desaparece ou apenas 2 velocidades

**Vantagem: emissões zero ---- Desvantagem: baixa autonomia**

# Baterias

- Ni-Mh (Prius):
  - Eficiência: máxima de 66%;
  - Performance: 70Wh/kg e 300Wh/L;
  - Custo:  $\approx$  200-300€/kWh;
- Li-Ion (nova geração):
  - Eficiência:  $\geq$  90%;
  - Performance: **125Wh/kg** e 350Wh/L;
  - Custo:  $\approx$  **350-500€/kWh**

## Tipologias de carregamento

- Em casa@ 2-3kW  $\rightarrow$  carrega em 6-8h
- Sup. Comercial@ $\geq$ 40kW  $\rightarrow$  carrega em 25-35 minutos
- Troca de baterias: alguns minutos (mas poderá não se aplicar a todos os veículos)

- Baterias de Li-Ion degradam-se com o tempo e temperatura (o uso não é assim tão importante).
- Não devem descarregar abaixo dos 25-30% nem carregar acima de 95%. Logo para uns operacionais 14kWh são necessários 20kWh!

## Autonomia

Um EV com 1000kg requer entre 80-120Wh/km dependendo do percurso. Um EV com 1.500kg, para andar 100km, precisa de 15kWh (ou seja 22kWh reais), isto é cerca de 8-9.000€ de baterias.

# Recursos e realidades económicas

Posicionamento de preço dos eléctricos: 5-10% acima dos diesel mas 20% acima dos gasolina.

Para 15.000km/ano e com reparação de 400€ nos diesel/gas. e apenas 200€ no eléctrico:

- Custo médio por km de veículo a gasolina (9l/100km@1,35€): 15 cent./km (2250€)
- Custo médio por km de veículo a diesel (7l/100km@1,1€): 10 cent./km (1550€)
- Custo médio por km no eléctrico (160Wh/km @0,11€/kWh): 3 cent./km (450€)

Custo das baterias: Segundo a revista *Autocar* (UK) cerca de 180€/mês para alugar baterias suficientes para 100km/dia. Ou seja, cerca de 2.000€/ano para o aluguer das baterias, ou um custo “à cabeça” de 9.000€ na compra. Outras vantagens (ex: acesso a faixa “bus”, parque em zonas preferenciais) poderão, no entanto, ser decisivas na escolha de um EV.

## Haverá Lítio suficiente?

São precisos menos de 5kg de Lítio para 100km de autonomia de baterias. Num cenário de 10 milhões de EV's por ano será necessária uma produção anual de 40-50.000 toneladas de Lítio só para o automóvel (1.5-2x a actual). As reservas chegam para mais de 100 anos mas, mais importante, o Lítio é reciclável!

# Perspectivas Nacionais

As expectativas iniciais do MIT-Portugal apontavam, como objectivos, para vendas acumuladas de cerca de 50.000 veículos até 2015, ou seja, cerca de 1% do parque automóvel actualmente existente. Portugal aposta também na infraestrutura, com 1350 postos de recarga até 2011.

## Haverá energia e potência eléctrica suficientes?

- Consumo nacional de energia eléctrica em 2007 - 50TWh – necessidades de 50.000 eléctricos (possível em 2015)  $c/13kWh$  de baterias = 0.24TWh anual, ou 0,5% do total;
- Potência necessária: em carregamento nocturno (2,5KW) são necessários 125MW, ou seja muito menos que a potência média das eólicas nacionais (acima de 1000MW).

## Um raciocínio simples...

Portugal usa cerca de 8 biliões de litros/ano de combustível para transporte. Com base nos dados dos slides 3 e 8, 50.000 eléctricos evitariam o consumo de fuel para transporte em 50ML/ano e permitiriam emitir menos 60.000ton de CO<sub>2</sub> ano.

**CCB, 26 de Novembro de 2009**

**Obrigado!**

**Questões?**