

# Energias Renováveis e a Energia Nuclear, em Portugal

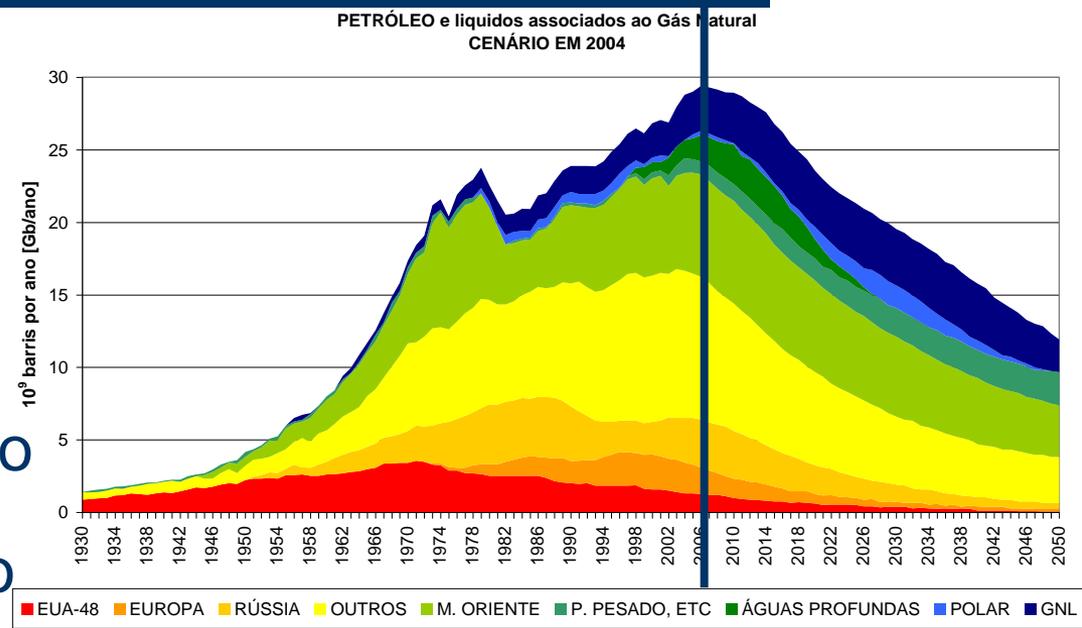
por

**Manuel Collares Pereira**

- Director de I&D, AO SOL
- CEO – Energia Solar Térmica de Portugal, s.g.p.s
- Professor Catedrático Convidado, IST  
Dep. de Física

# Em Portugal, o pico do petróleo, e o fim da energia convencional barata ...

- + fortíssima dependência energética externa (<90% (~65% petróleo))
- + necessidade de responder ao desafio das alterações climáticas e redução de outros impactes ambientais



**recorrer a alternativas,  
com menor (zero?)  
impacte ambiental, o  
mais depressa possível**

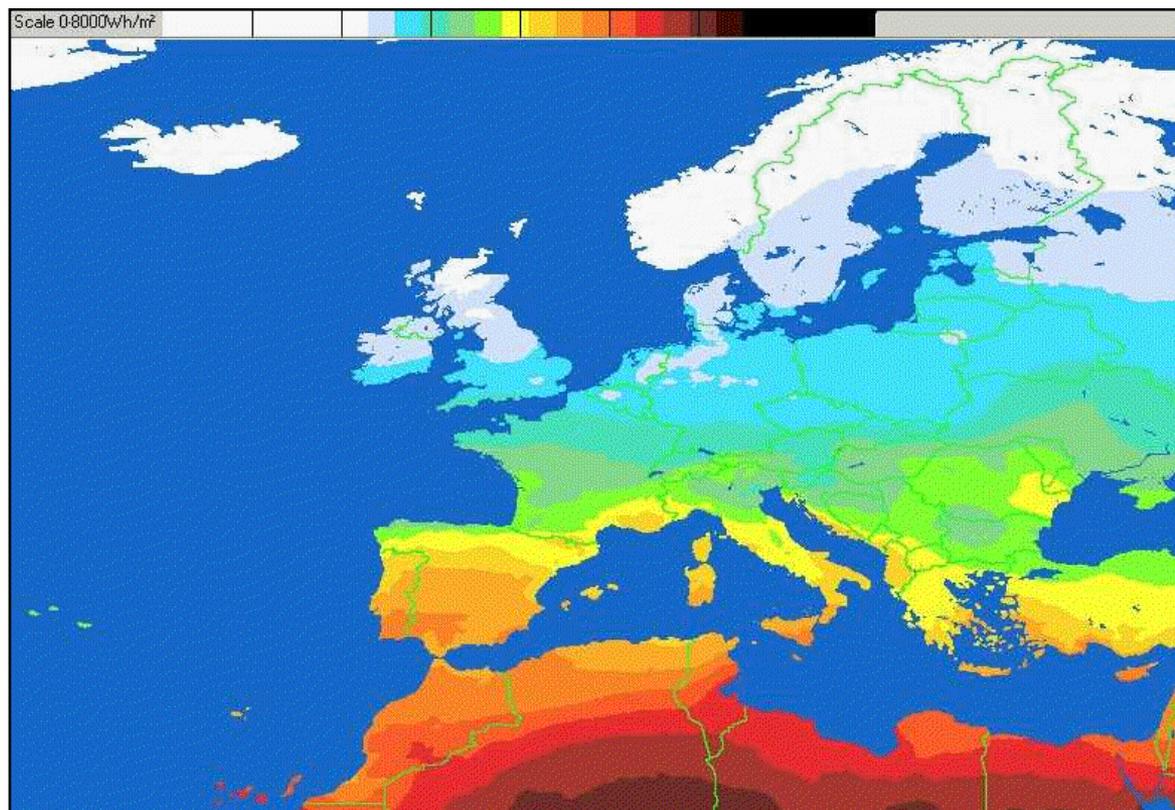
# As alternativas limpas principais, a curto prazo...

- Eficiência Energética
- Energias Renováveis
- O nuclear? ( não é para o curto prazo e aquele de que se fala não é limpo...)

# As energias renováveis

- Portugal: o país mais rico de toda a EU, em recursos renováveis

Radiação solar, média anual



# A energia solar

- Aquecimento de água, uso doméstico, serviços (2010: há uma



*CLFR, 6.5 MWp,  
TAVIRA 2009*

**Uma meta para  
Portugal: 1000MW  
em 2015, 2020?**

**Objectivo actual -2010- do  
governo espanhol:  
500MW (em revisão para  
1500MW?)**



## Energia Solar e a climatização integral de Edifícios:

**Consumo Energia Final- 25% ; A Procura cresce a mais de 5% /ano !**



- Em Lisboa (cidade) o sector (residencial primária) consome mais
- mas é possível reduzir a procura, ano a ano, entre 30 e 80 % !!!

*O crescimento de consumo no sector é de tal ordem que, em pouco tempo, e se não actuarmos (<10anos) poderá atingir 35%; tirando partido do solar + novo regulamento, poderemos evitar esses 10% a mais*

• (esta é a maior contribuição potencial de uma só ER, nos próximos 10 anos )

# Energia solar e os edifícios

- C
- S
- re
- al
- P
- ..
- er
- A
- 10



verá  
 10  
 em

de

# Biomassa

- Biomassa sólida: calor (doméstico e industrial) : ~6% do total Energia Final)
- Conversão em electricidade
- Biocombustíveis líquidos:
- Biodiesel
- Etanol
- Objectivo de 10% de todos os combustíveis de origem BIO em 2010/12

**Controversia resolve-se :**

**-não deve competir com a produção agrícola para comida, e deve constituir-se em verdadeira alternativa para a agricultura nacional**

**-ter uma contribuição positiva para a redução de emissões**

**-É PERFEITAMENTE POSSIVEL!**

# Bio

- Bio combustíveis gasosos: biogás
- Resíduos de explorações agropecuárias, industriais, efluentes e lixos urbanos
- Digestão anaeróbica de matéria orgânica
- Combustível para motores, calor e electricidade (70 MW de potencial)
- Subprodutos: tratamento de lixos, produção de fertilizantes, eliminação de odores, etc. ; redução de emissões de CH<sub>4</sub>

# Energia Eólica

- Talvez a nova ER mais desenvolvida (1900 MW instalados e >800 MW em construção)
- com os últimos concursos: fabrico em Portugal
- Objectivo de 5000 MW de capacidade instalada (4000 MW até 2010)
- “on shore”
- Tendencias: cada vez maior potencia por máquina e “off shore”



# Energia Hídrica

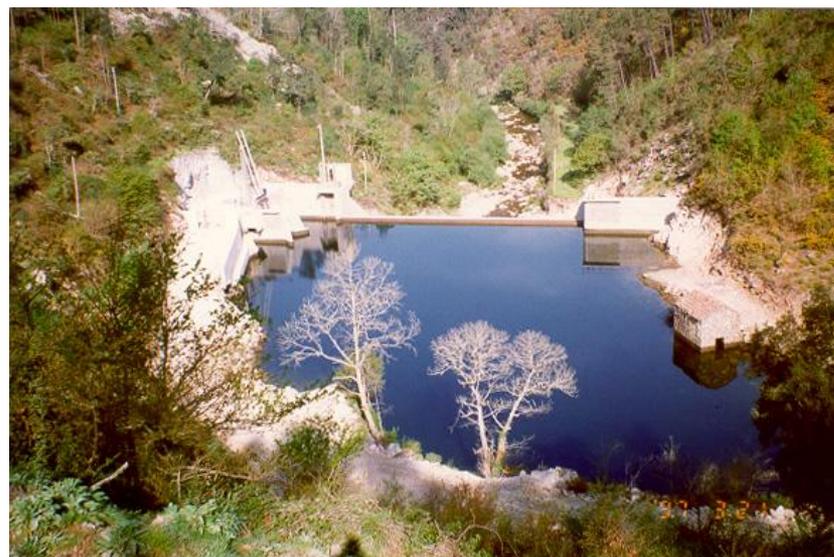
- Grande Hídrica (Pot. Instalada 4400MW)
- Pode ser muito maior (+ ~3000MW)
- Imperativo combinar com a eólica (reversibilidade)
- o problema da água...
- Excelente engenharia nacional nes



Recente evolução nas metas para a hídrica: muito positiva +2700MW !?

# Mini e Micro Hídrica (<10MW)

- 340MW instalados
- Potencial >1000MW
- As mesmas razões para promover o seu desenvolvimento...



Barragem do Aproveitamento Hidroeléctrico de Paredes  
Promotor : HIDROCENTRAIS REUNIDAS

# Energia das Ondas

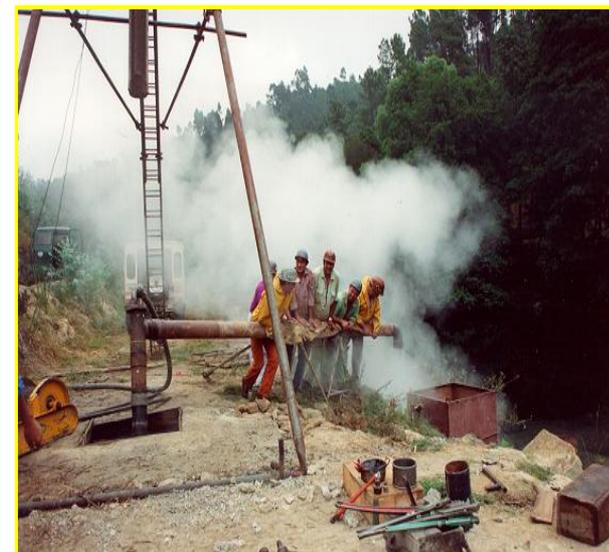
- Em fase de investigação, desenvolvimento e demonstração, com tecnologia em Portugal
- Excelentes perspectivas na costa portuguesa (pode situar-se entre 3000MW)

**500MW em 2020?**



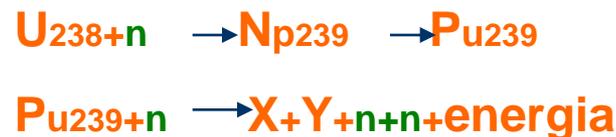
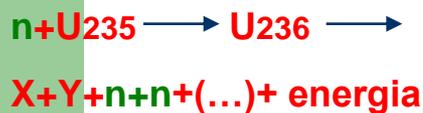
# Geotermia

- Aplicações térmicas (recursos de entalpia baixa)
- Produção de electricidade
- Açores:
- **C.G.Ribeira Grande e Pico Vermelho (Açores ):**
- **14 MWe**
- **Pode alcançar pelo menos 30MWe**



# Energia Nuclear (I)

## Fissão/Cisão (Urânio)



Neutrões lentos

$U_{235}$   
( $<1\%$ )

$U_{238}$

Neutrões rápidos

Esmagadora maioria dos reactores nucleares existentes;  
 Vários tipos  
 Enriquecimento ( $\geq 3\%$ )

Reactores ditos “breeders”; tecnologia na sua infância;

produção de plutónio

Mais lixo; muitas questões por resolver

É esta a tecnologia que aparece a ser proposta para Portugal

# Energia Nuclear (I)

- Urânio 235
- Existe em pequena quantidade na natureza (<0.7% do total do U238)
- Reservas (RAR) estimam-se ser da ordem de 30 anos: **esta solução não é sustentável!!! ; o pico do urânio?**
- Uma central leva pelo menos 10 a 15 anos a ser construída, e isso não resolve o nosso problema do pico de petróleo
- Uma central produz electricidade, por isso não substitui, ou reduz, o consumo actual de petróleo, nos transportes (*pelo menos no horizonte dos próximos 20 anos, em que estaremos dominados ainda pelo petróleo, combustíveis sintéticos e bio combustíveis*)
- Não é limpa: é responsável por algumas emissões também, mas, sobretudo produz lixo radioactivo, **UM PROBLEMA NÃO SOLUCIONADO!!!**
- Não é compatível com a actual aposta de muito maior fôlego e clara na electricidade renovável



# Energia Nuclear(I)

- A central que se propõe :
- **É muito mais cara do que nos fazem crer, sem contar com a questão do lixo radioactivo, o desmantelamento (custa mais que construir!?), fiscalização, disponibilidade do combustível, etc.**
- **É um protótipo ( 3ª geração?!)**
- **Com o seu tamanho de 1600MW só pode haver uma central, entrando na base do diagrama, desalojando de lá o carvão?! Quem paga a paragem das centrais a carvão?**
- **E se a eólica estiver a debitar os seus 5000MW à noite?**
- **INCOMPATIBILIDADE das Rrenováveis com o nuclear...**
  
- **E precisamos de ter uma de igual tamanho (nuclear? carvão?) parada ao lado, em caso de esta vir a falhar...ou um reforço enorme das ligações a Espanha... quem paga?**
- **só contribui na ordem de grandeza de 4% do total de energia consumo final, valor muito inferior ao potencial das alternativas**
- **Vai ao arrepio da ideia de eficiência energética : veja-se o “tout électrique” em França**

# Energia Nuclear (I): a via dos “breeders”

- U 238 ( Th 232)
- >140 vezes mais abundante : reservas para >3000 anos?!  
**(sustentabilidade...!?)**
- Uma via mais perigosa, hoje!
- Produção de plutónio (um sonho para qualquer super potencia, ditador, terrorista, etc)
- **Mas com I&D (+ 20 anos?!) poderá resolver os seus actuais problemas, em particular o da produção de lixo radioactivo com o próprio processo nuclear...(!?) e daqui a 30 anos poderá ser solução...**
- Vale a pena apostar na formação de engenheiros nucleares do futuro, para o futuro

## Energia Nuclear (II)

- Fusão nuclear (matéria prima abundante: isótopos de hidrogénio)
- Exemplo:  $H + H \rightarrow He + n + energia$
- **Dois átomos leves fundem-se num átomo mais pesado, libertando energia**
- É muito mais segura, não está sujeita a acidentes graves, não produz quantidades significativas de resíduos radioactivos
- **Está em fase de arranque o ITER (500MW) , Portugal tem I&D nesta área (IST) e participa**
- Estará comercialmente disponível daqui a 40- 50 anos (!?)
- **É uma excelente aposta para o futuro**

# Actual Política Energética

- Metas para as ER:
- 45% de toda a electricidade por via renovável (com metas para a eólica, biomassa)
- 10% dos combustíveis de origem bio
- 1 milhão de m<sup>2</sup> de colectores solares térmicos em 2010

# Contribuição das ER para electricidade (em GWh e %) (base 2005 :47 000GWh)

	Actual (GWh)	Previsto (2010...)	Potencial (2015)
Eólica	4750	9500 (4000MW)	12500 (5000MW)
Hídrica (ano médio)	11400	11400	21700 (8400MW)
Bio e res. (para electricidade)	46	1620 (230MW)	1620
Ondas	---	30	1500 (500 MW)
Solar PV	27	60 (46MW)	1300 (1000 MW)
Solar térmico para electricidade	----	13 (6.5MW)	2500 (1000 MW)
<b>Total</b>	<b>16227 34.5%</b>	<b>22623 48%</b>	<b>39620 84%</b>

# Contribuição anual do solar térmico, em GWh, (em % consumo final, 2005)

	Actual	Previsto (2010)	Potencial (2020)
colectores térmicos +edifícios	316 (0.3Mm2)	937 (1mM2)	26000 (5Mm2) + Regulamento aplicado a novos edifícios e retrofit
Solar térmico para electricidade	-----	13 (6.5 MW)	2500 (1000MW)
Total	316 <b>(0.14%)</b>	950 <b>( 0.42%)</b>	28500 <b>(12.7%)</b>

# Contribuição das ER, Energia Final (base 2005: 224000GWh) (Gwh e %)

	Actual	Previsto 2010	Potencial 2020
electricidade	16 227	22623	>39 620
<b>Solar térmico + edifícios</b>	416	833 (1Mm2 de colectores)	26 000 (5Mm2+edifícios)
<b>Bio combustíveis (10% em 2010)</b>	---	8064	> 8064
<b>Resíduos industriais+lenha</b>	13 400	13400	13400

**Total**

**30016 13.4%**

**44920 20%**

**87084 39%**

## ER: mais de 30%?

- Alguns países europeus (Áustria) ultrapassaram já a fasquia dos 30%)
- A Alemanha: um mercado anual de >1Milhão m2 de colectores solares, com objectivo de 50% de renováveis e a **descontinuar** o nuclear
- A Espanha: uma potencia europeia (mundial) na área do eólico, do solar, etc.
- **Chegar a 30% (+16.6%) : investimento ~10 300Meuro; 16 a 18 Mton de emissões de gases de efeito de estufa evitados**

**Nuclear U235: ~4% inv. superior a 7000Meuro + O&M+ todos os riscos/perigos associados e problemas não resolvidos**

# CONCLUSÃO: a actual Política Energética, na área das ER e Nuclear

- Excluir o nuclear está correcto, mas deverá sempre ser acompanhado com a formação de especialistas e da participação no desenvolvimento da FUSÃO

- *Portugal está em excelentes condições para fazer frente aos problemas da energia e do ambiente que nos afectam e afectam os outros países todos;*

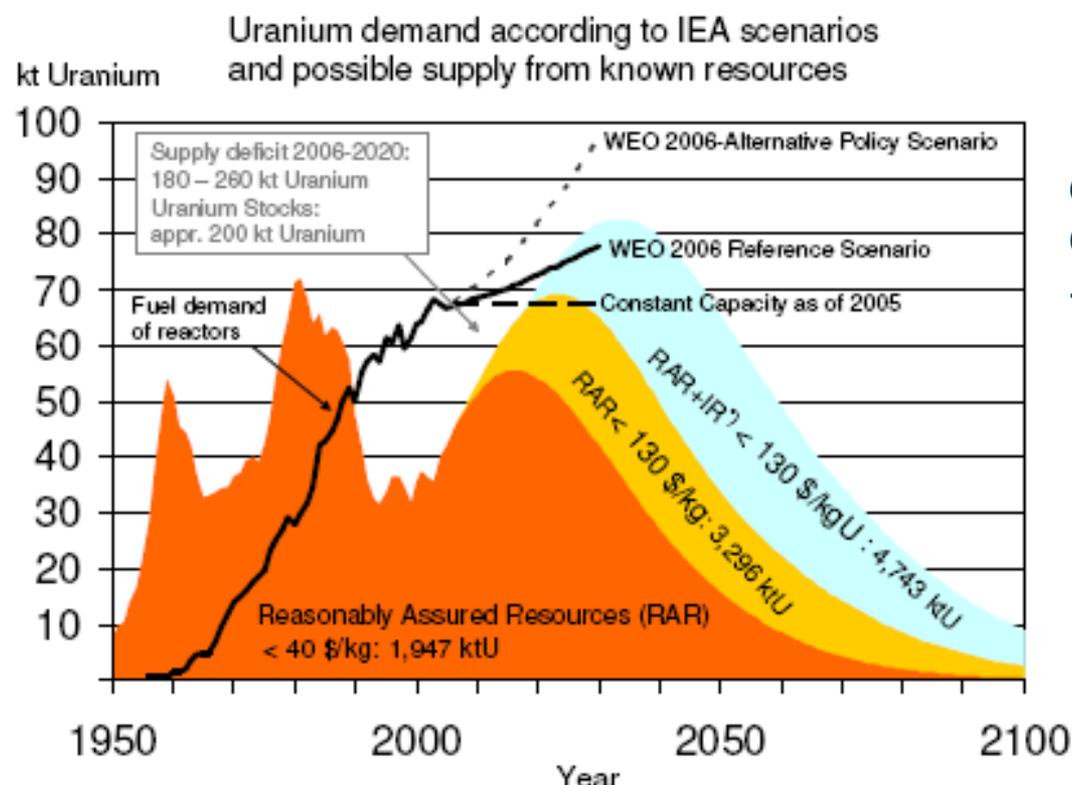
- *Em melhores condições do que a generalidade dos outros;* se souber perceber isto, pode tirar partido, e na comparação com os demais, sair fortalecido, *com tecnologia própria, mais actividade económica, mais emprego, exportação...*

Muchos equipamentos solar estão na mesma rubrica que o crédito à habitação

**Não percamos tempo e iniciemos o futuro!  
Obrigado pela vossa atenção.**

# Energy Watch Group, December 2006, Uranium Resources (Peak Uranium)

**Figure:** *Past and projected uranium production. Forecasts are based on reasonably assured resources below 40 \$/kgU (red area), below 130 \$/kgU (orange area and additionally including inferred resources). The black line shows the fuel demand of reactors currently operating together with the latest scenarios in the World Energy Outlook (WEO 2006) of the International Energy Agency.*



Ore grade >1% only  
Canada (!); the rest  
<0.1%

IR= inferred  
resource

