

**ELECTRICIDADE PARA TODOS**

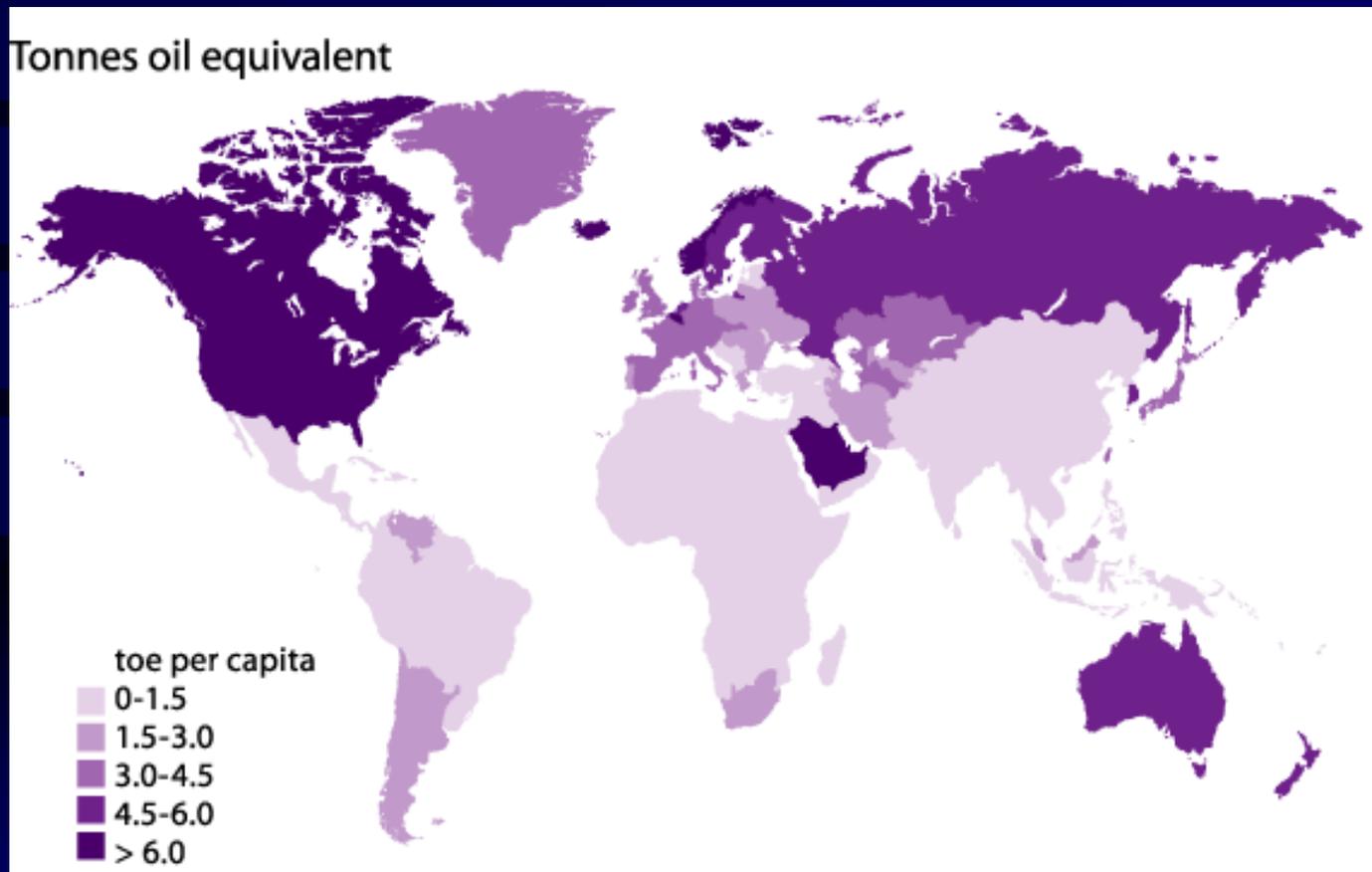
**A SEGURANÇA DO FORNECIMENTO**

**José Pedro Sucena Paiva**

*Professor Catedrático do I.S.T.*

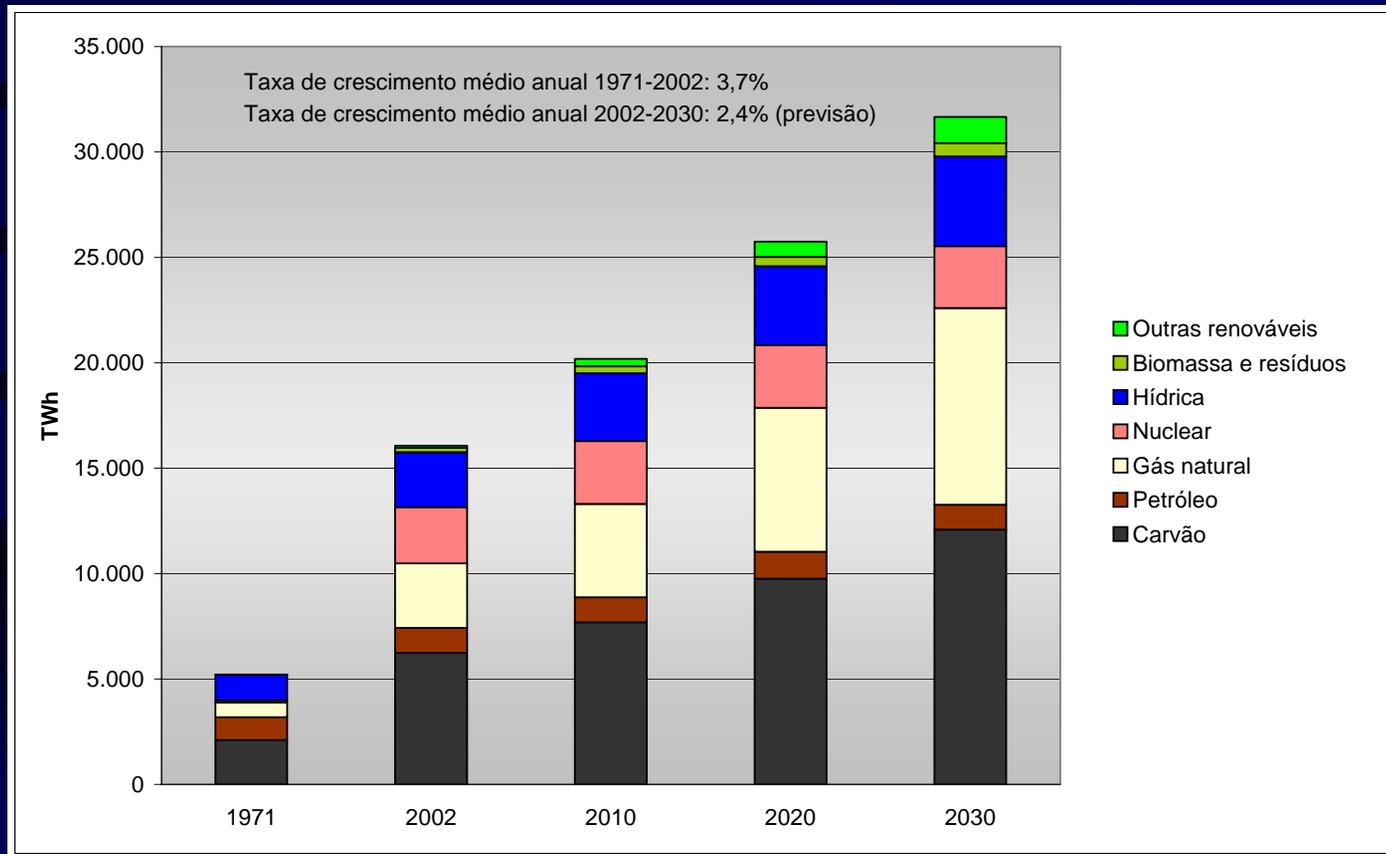
# CONSUMO DE ENERGIA PRIMÁRIA PER CAPITA

[Fonte: BP, 2005]



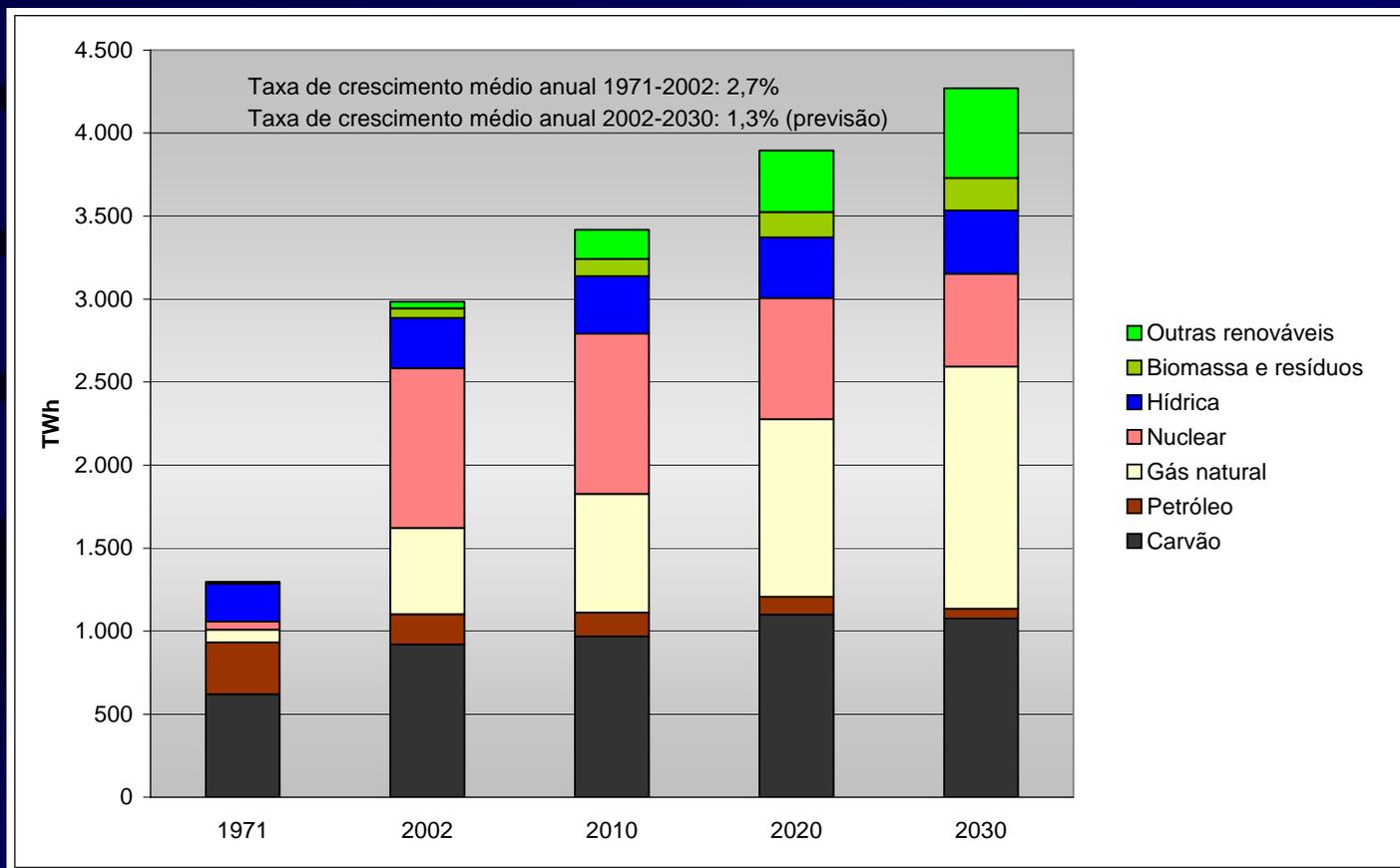
# PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA NO MUNDO (TWh)

[Fonte: IEA World Energy Outlook 2004]



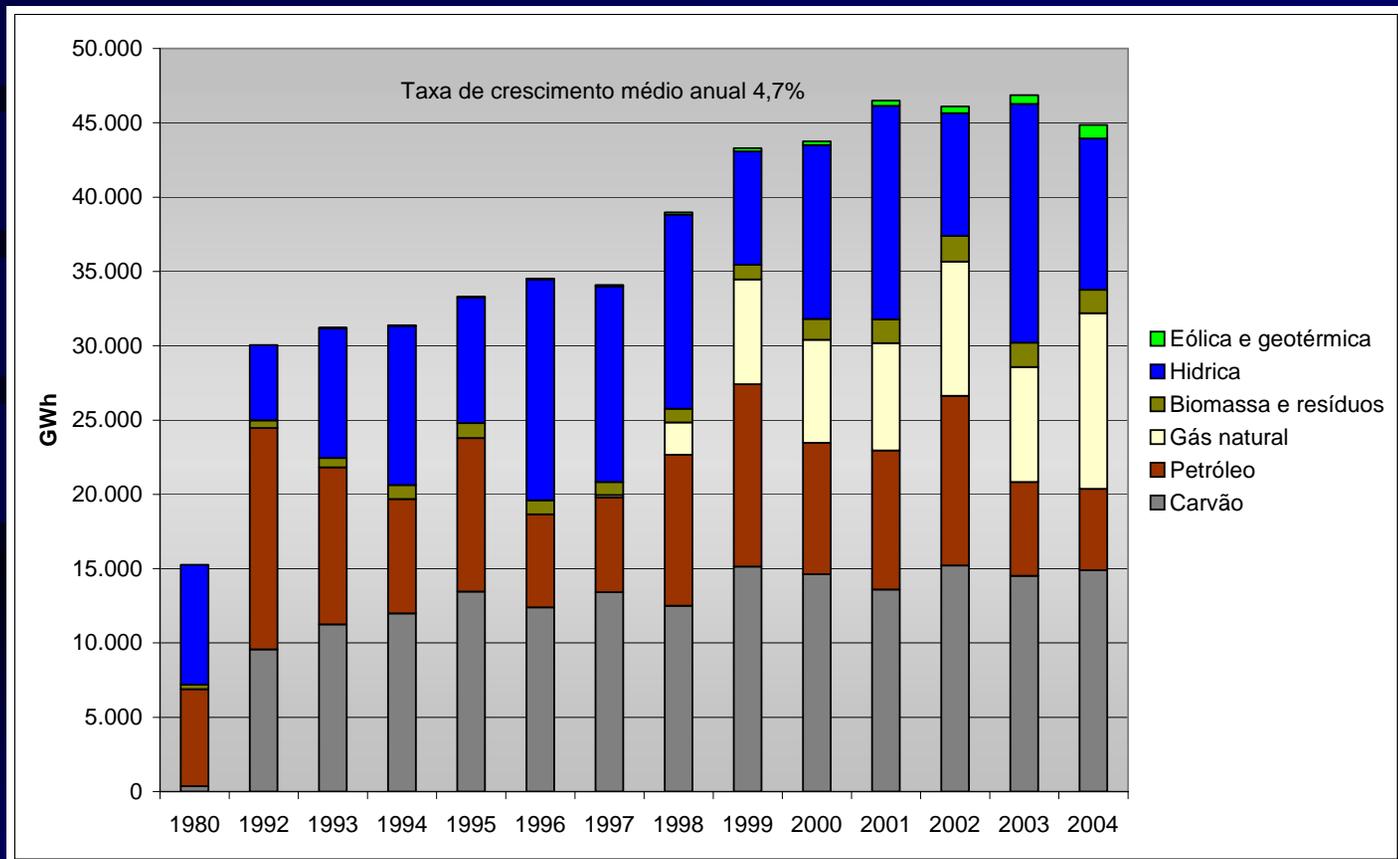
# PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA NA UNIÃO EUROPEIA (TWh)

[Fonte: IEA World Energy Outlook 2004]



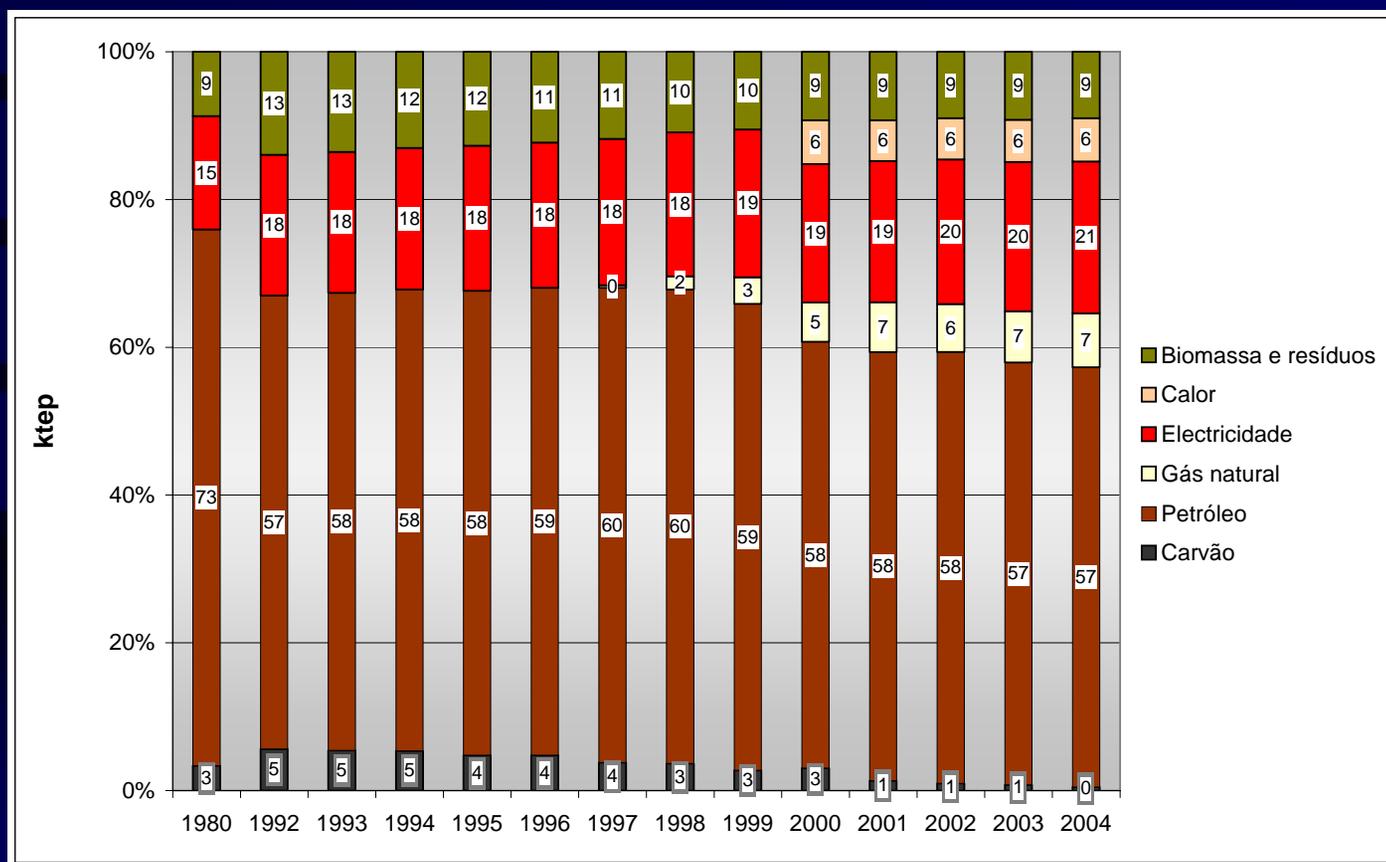
# PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA EM PORTUGAL

[Fonte: Direcção Geral de Energia, 2005]

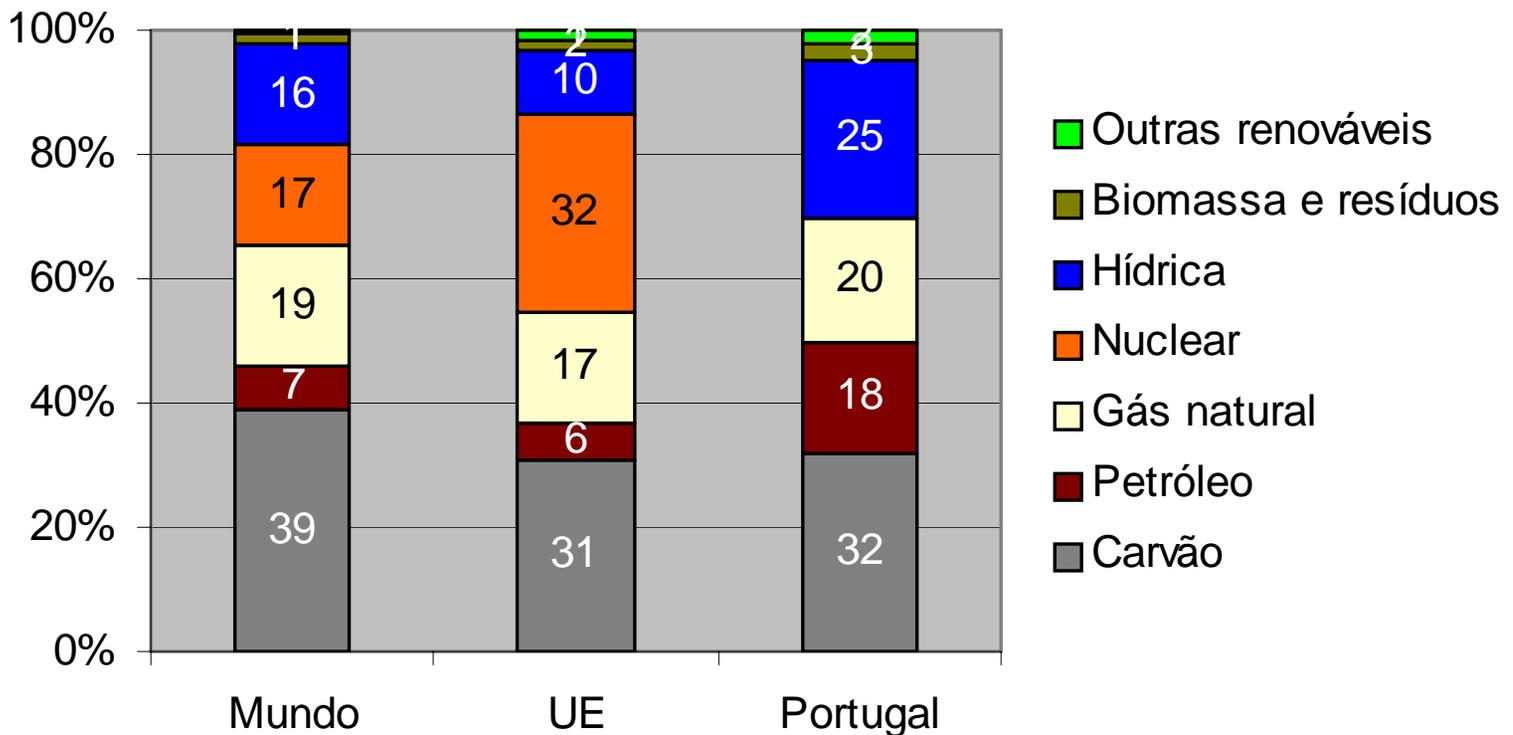


# CONSUMO DE ENERGIA FINAL EM PORTUGAL

[Fonte: Direcção Geral de Energia, 2005]



# PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉCTRICA NO MUNDO E NA UE (2002) E EM PORTUGAL (MÉDIA 2002-04)



# SEGURANÇA DO FORNECIMENTO DE ENERGIA ELÉCTRICA

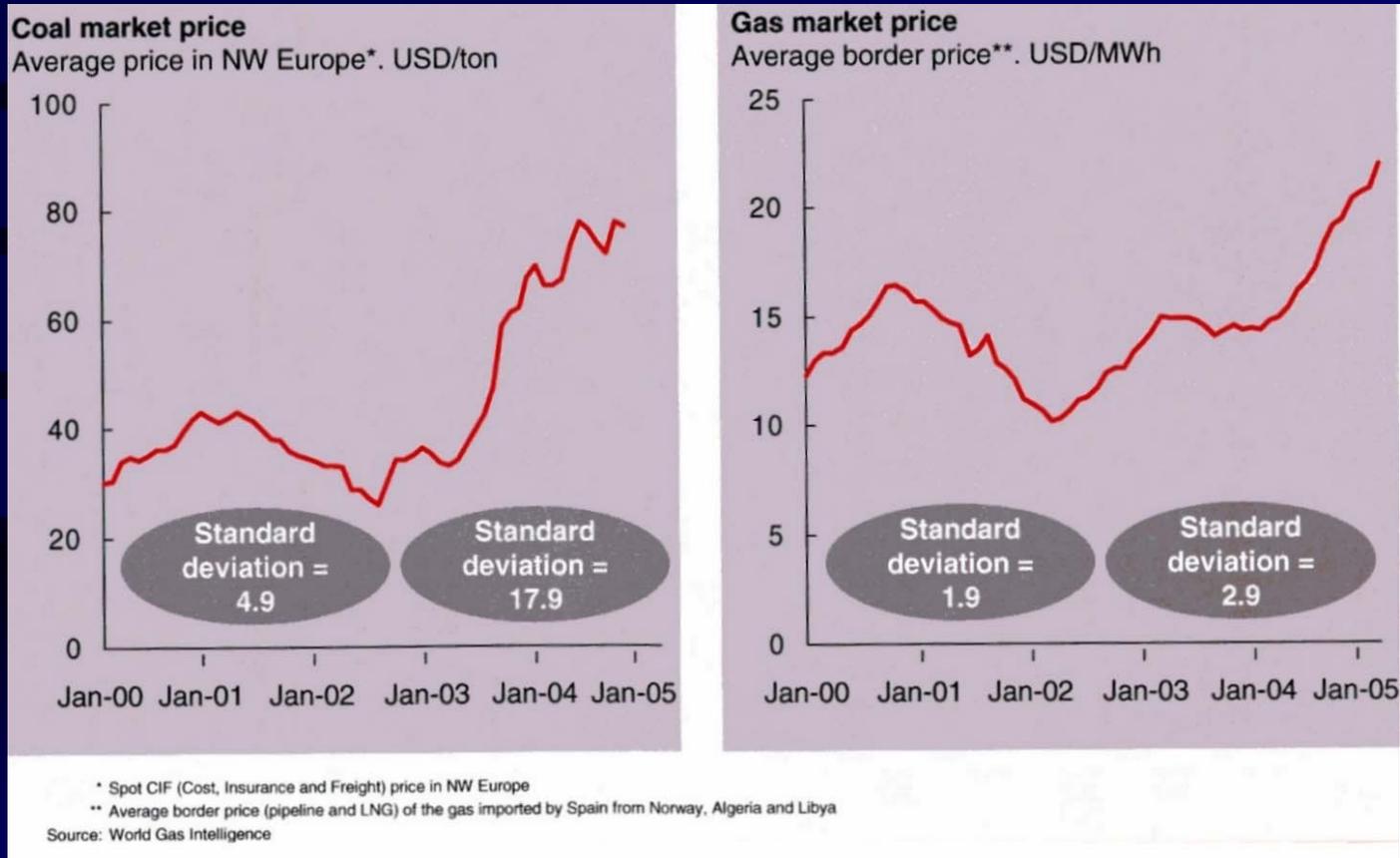
## Factores determinantes:

- Diversificação do portfolio de geração
- Qualidade da rede eléctrica
- Capacidade das interligações
- Garantia de potência
- Operação do sistema
- Regulação

# PORTFOLIO DE PRODUÇÃO

- Gás natural (*referência*)
- Eólica
- Hídrica
- Nuclear
- Carvão limpo (com sequestro de carbono)
- Solar fotovoltaica
- Negawatts
- O futuro: fusão nuclear

# PREÇOS DO CARVÃO E DO GÁS



# EÓLICA

- **Protagoniza a maior taxa de crescimento.**
- **Adquiriu o estatuto de energia comercial.**
- **Ponto forte: ambientalmente benigna.**
- **Ponto fraco: intermitência.**
- **Requer meios de compensação da intermitência e expansão da rede: agravamento de custo 10-25%.**

# HÍDRICA

- **Grande valia para a operação da rede eléctrica.**
- **Não emite CO<sub>2</sub>.**
- **Custo de investimento elevado.**
- **Reserva de água importante só por si.**
- **Potencial longe de estar esgotado.**
- **Objecções ambientais insuficientemente fundamentadas.**

# NUCLEAR

- Não emite CO<sub>2</sub> – e isto faz toda a diferença.
- Segurança já não é um problema.
- Questão dos resíduos ainda não totalmente resolvida.
- 442 reactores em operação comercial no mundo.
- 25 reactores em construção em 25 países (em especial na Ásia).
- Custos quase competitivos com o gás natural.
- Custos de desclassificação a ter em conta – ao fim de 60 anos de vida útil.

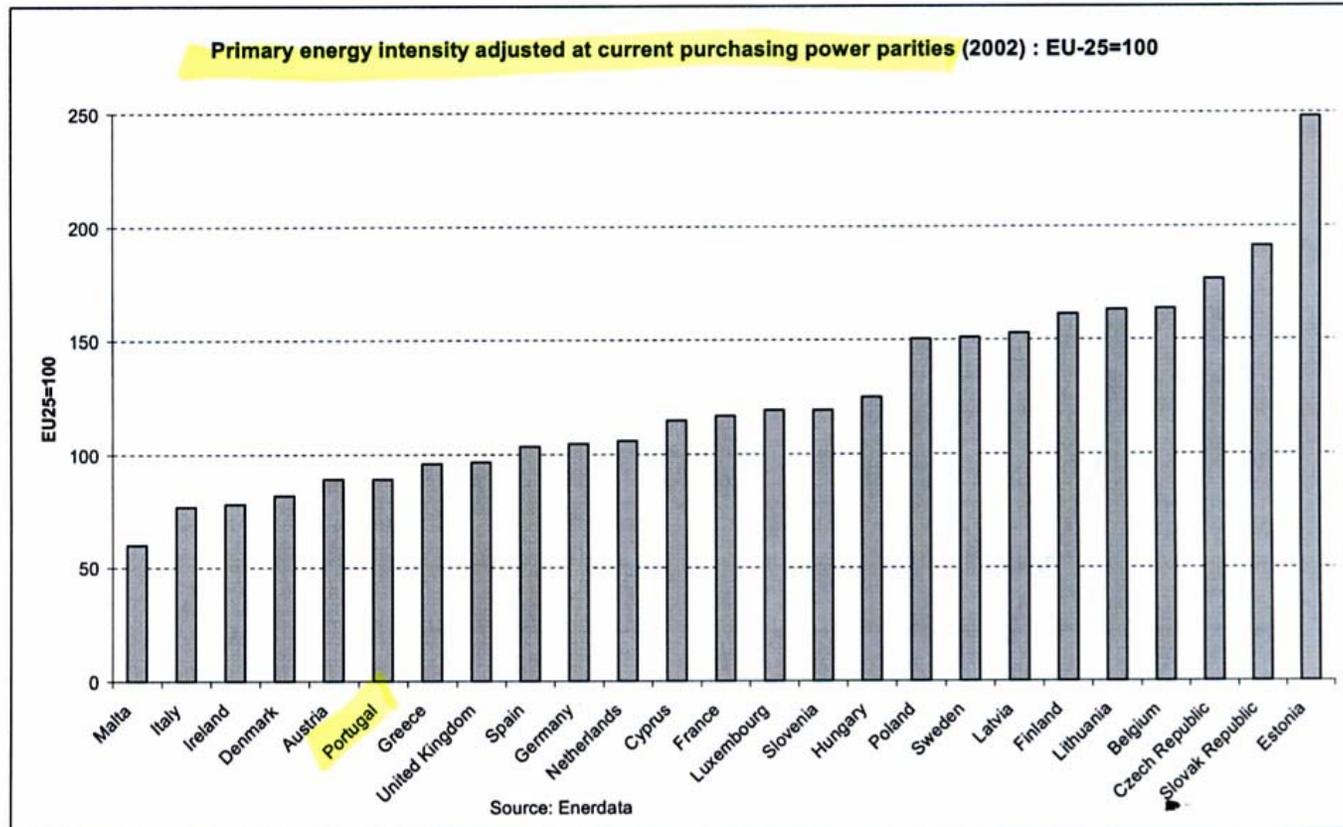
# CARVÃO COM SEQUESTRO DE CO<sub>2</sub>

- Dióxido de carbono resultante da combustão poderá ser armazenado em aquíferos salinos profundos, em poços de petróleo e de gás esgotados e em minas de carvão abandonadas.
- Tecnologia de transição, com uma janela de oportunidade começando em 2020 e atingindo o seu pico por volta de 2050.

# NEGAWATTS

- Os “*deep greens*” argumentam que esta é a única solução para o problema energético.
- Nem as energias renováveis escapam à sua crítica.
- Preconizam a melhoria do isolamento térmico das casas e a alteração dos padrões de transporte.
- Preferem os serviços energéticos ao fornecimento puro e simples de energia.
- Há que racionalizar o consumo de energia:
  - Impostos mais altos?
  - Educar a população?
  - Racionamento?
  - Inspectores (polícias) energéticos?
  - Ou tão somente deixar o mercado funcionar? (leia-se preços sempre crescentes).

# INTENSIDADE ENERGÉTICA AJUSTADA PELA PARIDADE DO PODER DE COMPRA



Fonte: Livro Verde sobre a Eficiência Energética

# PRODUÇÃO LOCALIZADA

- Único factor de competição para a rede eléctrica.
- Reduz os custos de transporte e distribuição. Protege contra apagões generalizados.
- As perdas aumentam à medida que os congestionamentos se intensificam: nos períodos de ponta podem atingir 20%.
- Cogeração de alta eficiência está disponível já – requer consumo de energia térmica.

# REDE DE ENERGIA ELÉCTRICA (1)

- **A Rede de Energia Eléctrica é das máquinas mais complexas jamais concebidas por cientistas e engenheiros.**
- **Funciona mais de 99% do tempo em condições satisfatórias, mas...**

# REDE DE ENERGIA ELÉCTRICA (2)

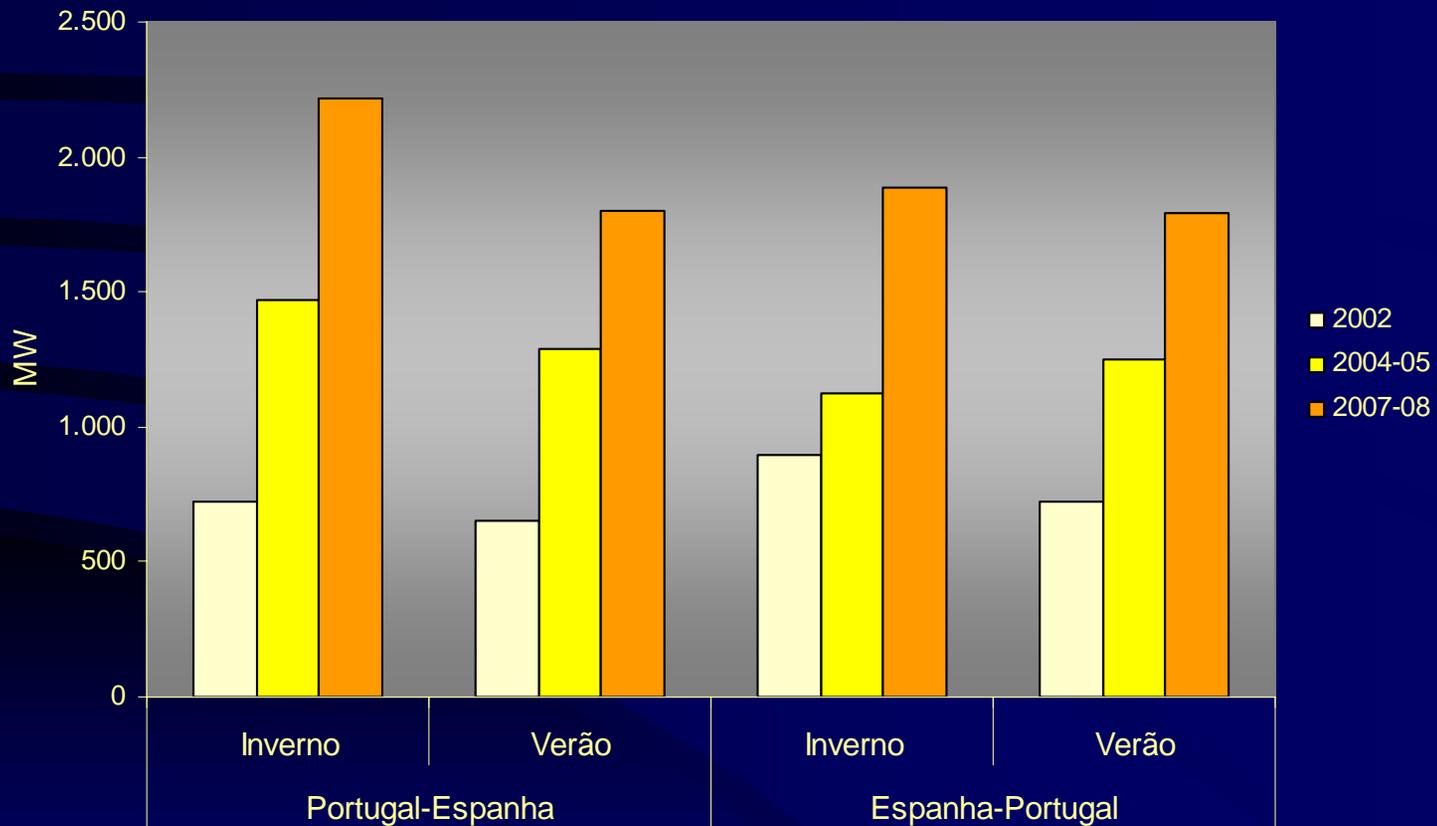
**...a rede pode tornar-se instável:**

- Por falta de capacidade de reserva rapidamente mobilizável – ex. hídrica com albufeira.
- Pelo congestionamento de linhas.
- Pela ocorrência de incidentes que levam à perda de produção – ex. eólica.

## REDE DE ENERGIA ELÉCTRICA (3)

- **A interligação entre redes é factor que contribui fortemente para a segurança.**
- **A integração crescente das redes dos dois países ibéricos é um factor positivo.**
- **A Península Ibérica é uma quase-ilha eléctrica, com um istmo estreito – interligações com França fracas.**
- **A interligação com Marrocos é ainda mais fraca.**

# CAPACIDADE DE INTERLIGAÇÃO PORTUGAL-ESPANHA (projecção)



# GARANTIA DE POTÊNCIA

- **O Sistema Eléctrico não funciona com filas de espera.**
- **A potência requerida pelos consumidores tem de estar disponível à escala do minuto.**
- **A eólica não garante potência à escala do minuto mas sim (quase) à escala do ano (energia).**
- **Tem de ser compensada por hídrica com bombagem ou turbinas de gás de ciclo simples.**
- **Interligação forte é factor crucial.**

# OPERAÇÃO DO SISTEMA

- **No quadro de uma rede ibérica integrada pode argumentar-se que deveria haver um único operador do sistema.**
- **Enquanto tal não se verificar, os dois operadores têm de coordenar estreitamente a sua acção – em particular na gestão dos congestionamentos.**
- **A estabilidade da rede com forte penetração eólica pode tornar-se problemática (25 000 MW previstos para o Sistema Ibérico em 2012 – 25% da potência total instalada).**

# REGULAÇÃO

- **Qualidade da regulação é factor não despiciendo na segurança do sistema eléctrico.**
- **Num mercado a funcionar em pleno, as únicas tarifas reguladas são as das redes de transporte e distribuição.**
- **O regulador deve promover activamente a segurança do abastecimento, devendo para tal ser mandatado.**
- **A regulação tem de ser estável e previsível.**

# KEYNES, *General Theory*

“I am sure that the power of vested interests is vastly exaggerated compared with the gradual encroachment of ideas. Not, indeed, immediately, but after a certain interval; for in the field of economic and political philosophy there are not many who are influenced by new theories after they are 25 or 30 years old, so that the ideas which civil servants and politicians and even agitators apply to current events are unlikely to be the newest. But, soon or late, it is ideas, not vested interests, which are dangerous for good or evil.”