



Universidade do Porto

FEUP Faculdade de
Engenharia



Eficiência energética e desenvolvimento tecnológico

Eduardo de Oliveira Fernandes
Professor da FEUP

Introdução

- **O que é a energia**
- **Política energética**
 - **Objectivos**
 - **Instrumentos**
- **Situação energética em Portugal**
- **Política energética em Portugal**
 - **Estratégia para a Energia**
 - **Aspectos negativos**
 - **Potencialidades**
- **Conclusão**

O que é a energia ?

Matriz energética

Energia primária (oferta)

petróleo

carvão

gás

hidro

biomassa

vento

sol

...

electricidade
(20%)

Energia útil (procura)

iluminação

ventilação

aquecimento

arrefecimento

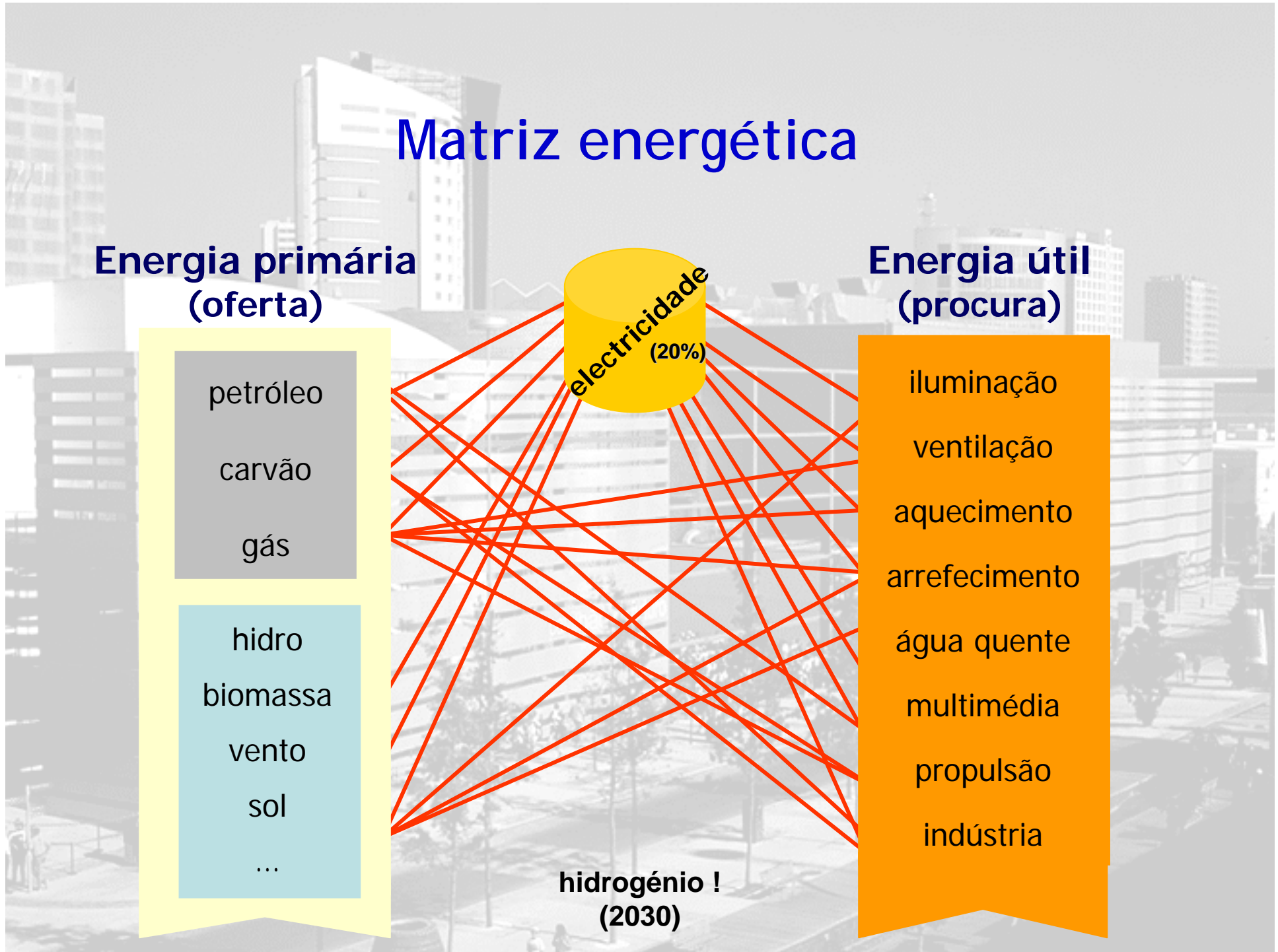
água quente

multimédia

propulsão

indústria

hidrogénio !
(2030)



- **Política energética**
 - **Objetivos**
 - **Instrumentos**

Estratégia Nacional para a Energia

Principais Objectivos

- I. **Garantir a segurança do abastecimento** de energia, através da diversificação dos recursos primários e dos serviços energéticos e da promoção da eficiência energética na cadeia da oferta e na procura de energia
- II. **Estimular e favorecer a concorrência**, por forma a promover a defesa dos consumidores, bem como a competitividade e a eficiência das empresas, quer as do sector da energia quer as demais do tecido produtivo nacional
- III. **Garantir a adequação ambiental** de todo o processo energético, reduzindo os impactes ambientais às escalas local, regional e global, nomeadamente no que respeita à intensidade carbónica do PIB

Instrumentos privilegiados de política energética

legislativos (RCM, ...)

regulatórios

fiscais

regulamentares (certificação, ...)

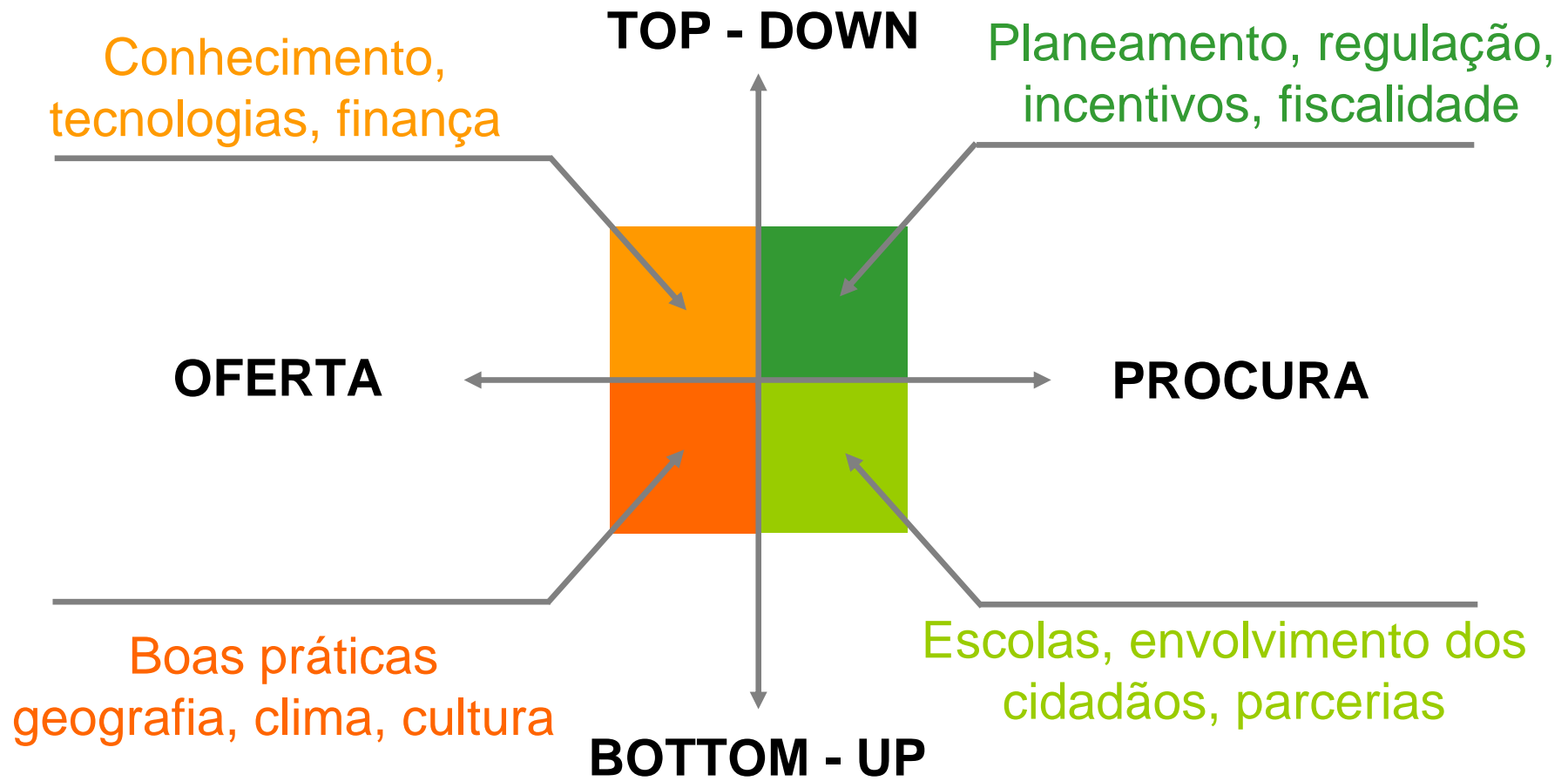
informação

participação

Políticas Energéticas (2001-5)

- RCM 154/2001 (E4) !
- RCM 63/2003 e 68/2003
- RCM 171/2004
- RCM 169/2005 !

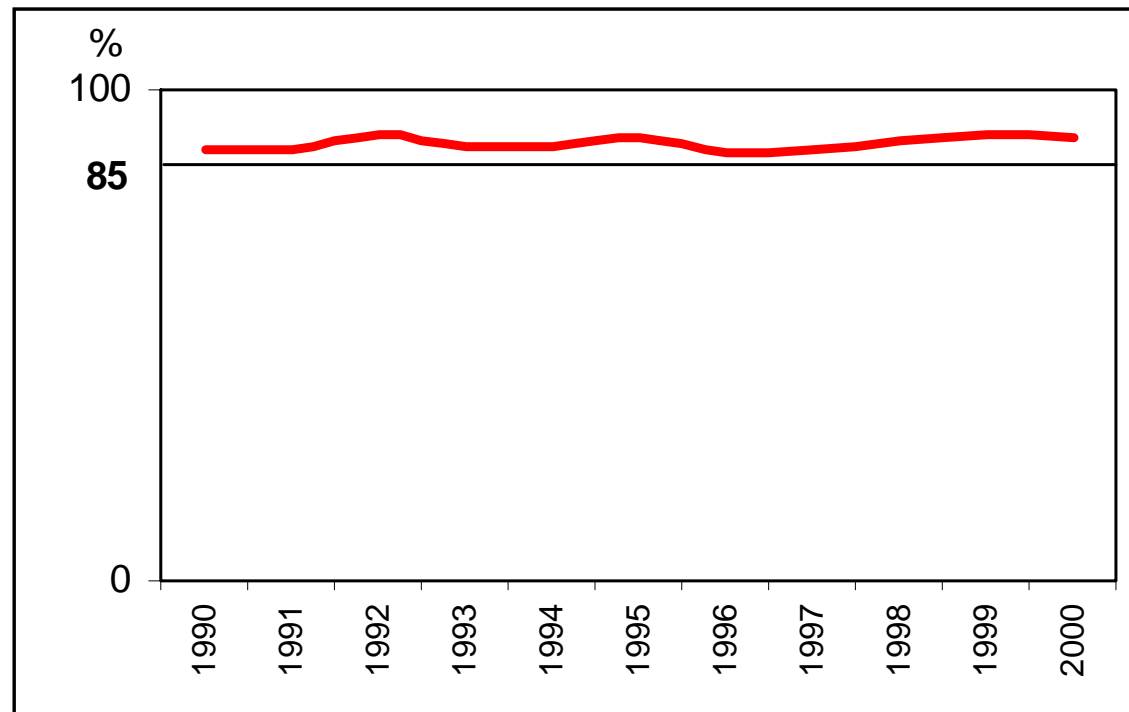
Estratégias de gestão (energia)



- **Situação energética em Portugal**

Dependência externa

Na década de 90, Portugal importou sempre **mais de 85% da energia primária** que consumiu e foi, a seguir ao Luxemburgo (100% dependente), o país da UE com maior procura energética externa.

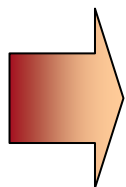
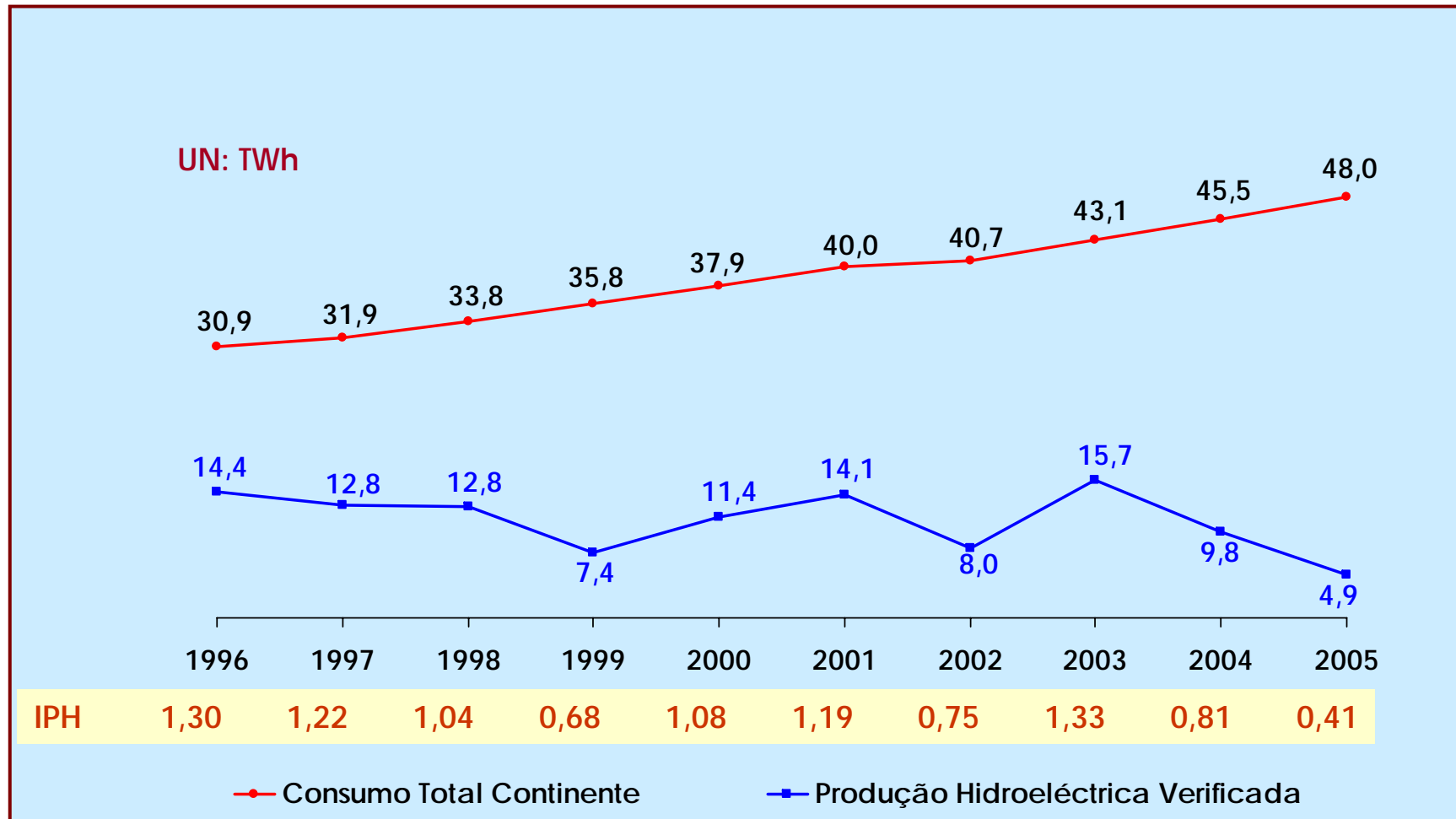


Números pró-memória

- 85% de dependência externa
- 60% de petróleo
- > 60% da electricidade é de origem fóssil
- > 60% da electricidade é consumida nos edifícios
- 60% de energia é perdida, i.é, “não útil” !

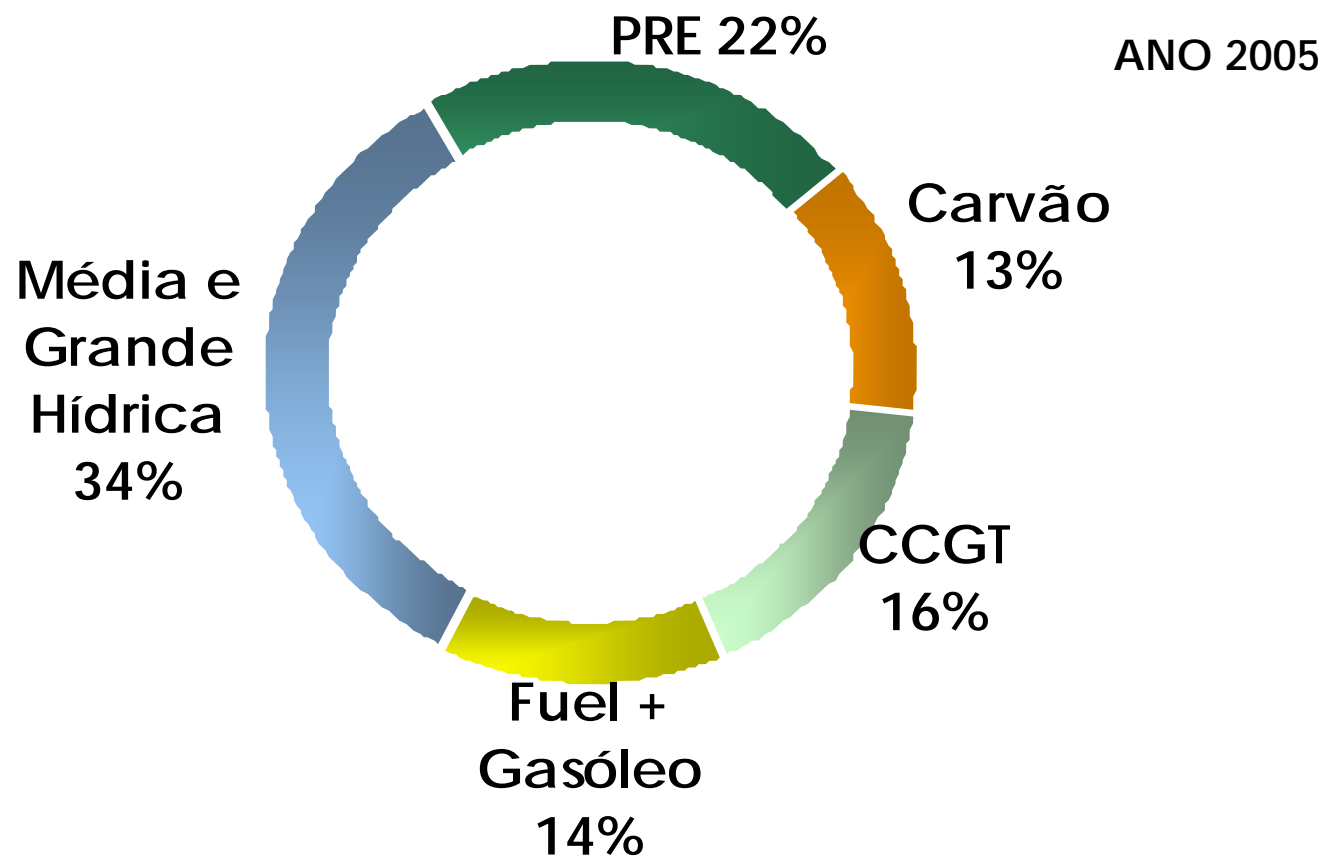
não útil c/ externalidades negativas (ex. CO₂)

Crescimento do Consumo de Electricidade



Em média, nos últimos 10 anos (1996-2005), as centrais hidroelétricas (incluindo PRE) foram responsáveis pela satisfação de cerca de **30% do consumo anual** de electricidade.

Potências no sistema eléctrico nacional



- **Política energética em Portugal**
 - **Estratégia para a Energia**
 - **Aspectos negativos**
 - **Potencialidades**

RCM169/2005

24 Outubro

8 pontos de Política...

1. Liberalização do mercado da electricidade, do gás e dos combustíveis
2. Enquadramento estrutural da concorrência nos sectores da electricidade e do gás natural
3. Reforço das energias renováveis
4. Promoção da eficiência energética
5. Aprovisionamento público «energeticamente eficiente e ambientalmente relevante»
6. Reorganização da fiscalidade e dos sistemas de incentivos do sistema energético
7. Prospectiva e inovação em energia
8. Comunicação, sensibilização e avaliação da estratégia nacional para a energia

Em 4 'famílias':

Mercado e Oferta da Energia (1 e 2)

Gestão da Procura (4 a 6) - **eficiência**

Política das Renováveis (3) - **endógenas**

Conhecimento, Cultura e Participação (7 e 8)

Energias Endógenas

2006

- Eólica

e ...

- Biomassa

- Geotérmica

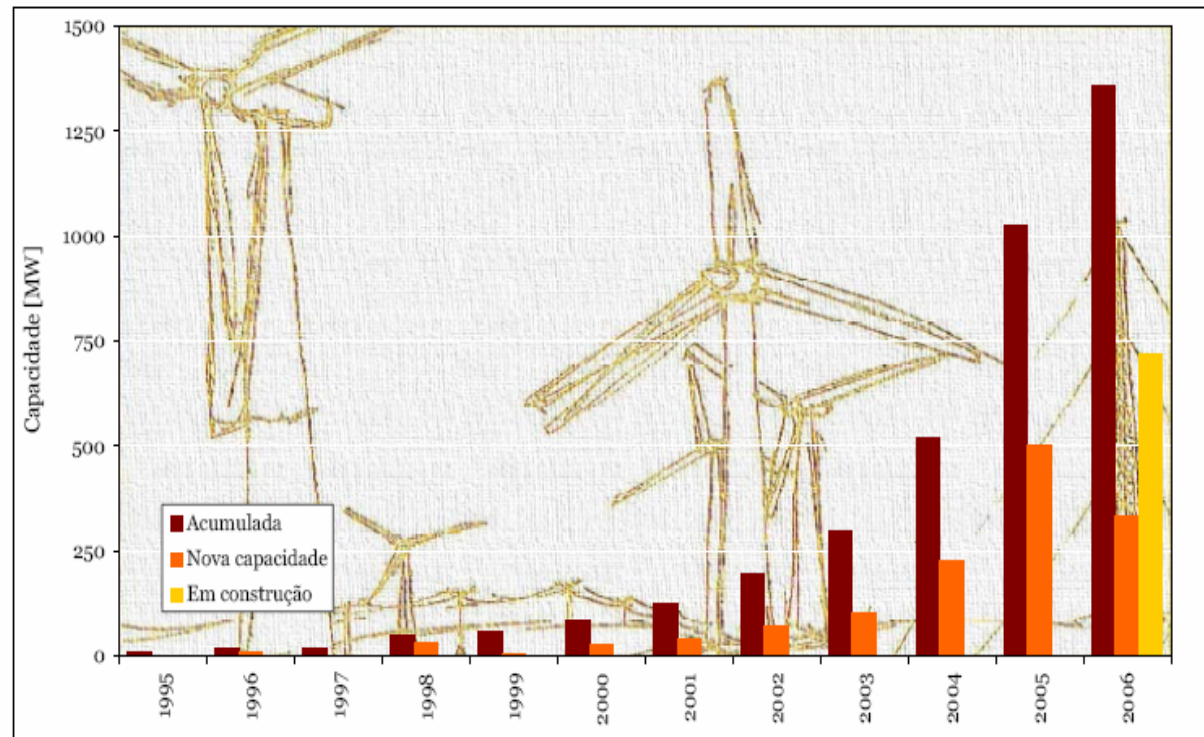
- Hídrica

- Ondas

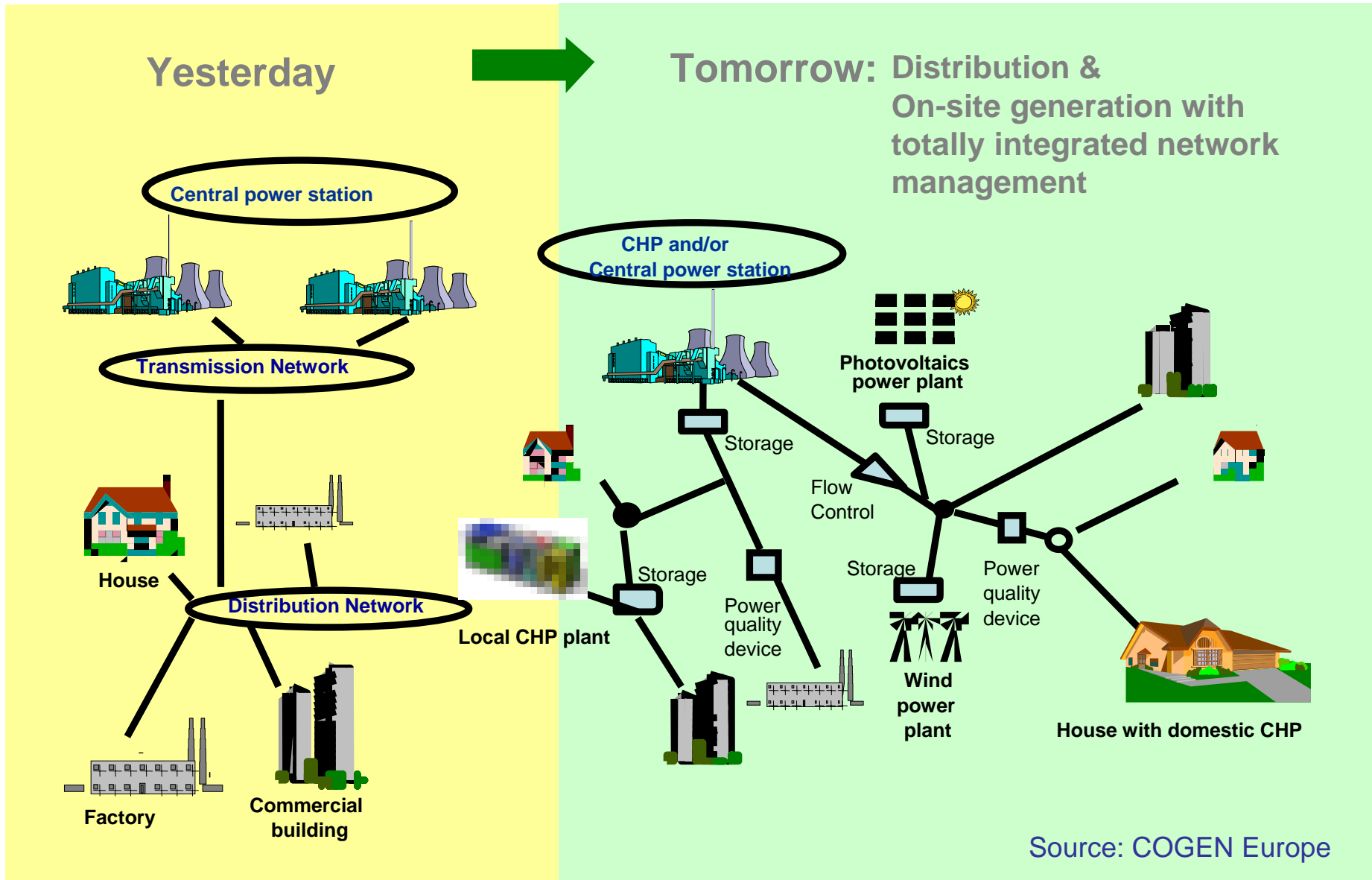
- Solar Térmica

- Solar Fotovoltaica

- Solar Termoeléctrica



Rede de descentralização



Renováveis no custo do kWh (tarifa!)

(repartição aproximada)

%

CAE (Produção)	55,0	
Transporte e Distribuição	21,0	
Comercialização	5,5	81,5
Remuneração dos Terrenos das Centrais	1,0	
Uso Geral do Sistema	2,5	
Rendas Municipais	6,0	
Convergência Tarifária (R. Autónomas)	1,0	10,5
Co-geração	1,5	1,5
Energias Renováveis (s/ grande hídrica)	1,5	1,5
IVA	5,0	5,0
	100,0	100,0

Energy service

Energy Service

=

Primary Energy Use

x

Energy Efficiency

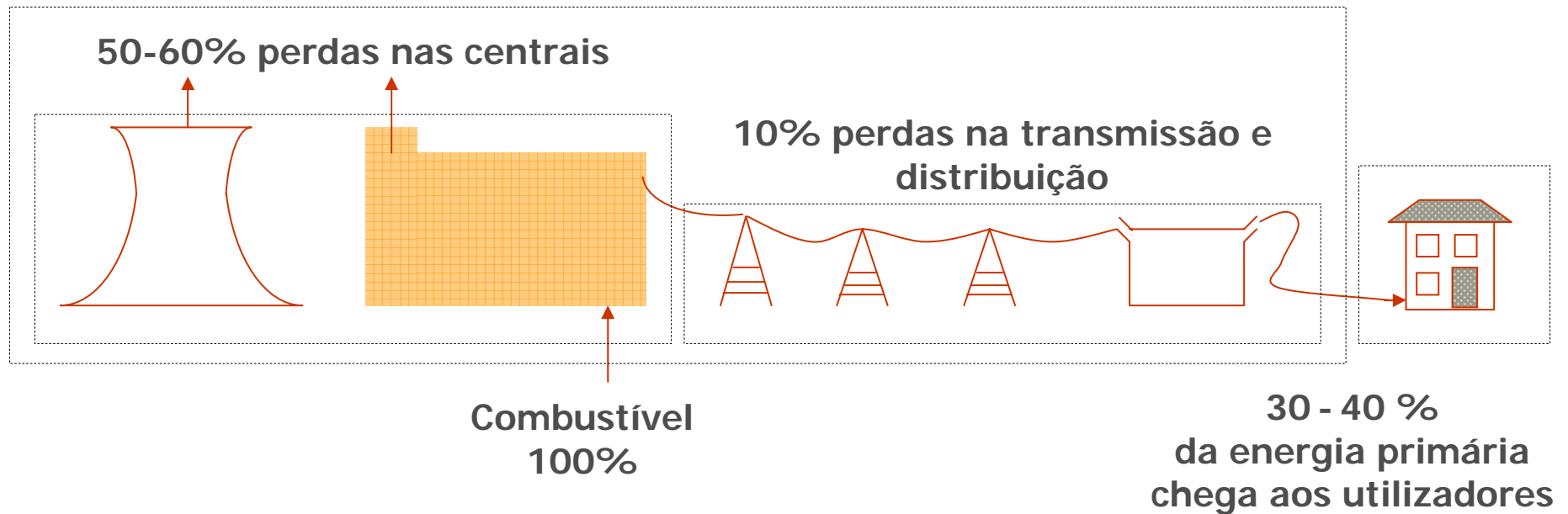
- equipment
- processes
- systems

Corollary 1: electricity as a critical final energy vector

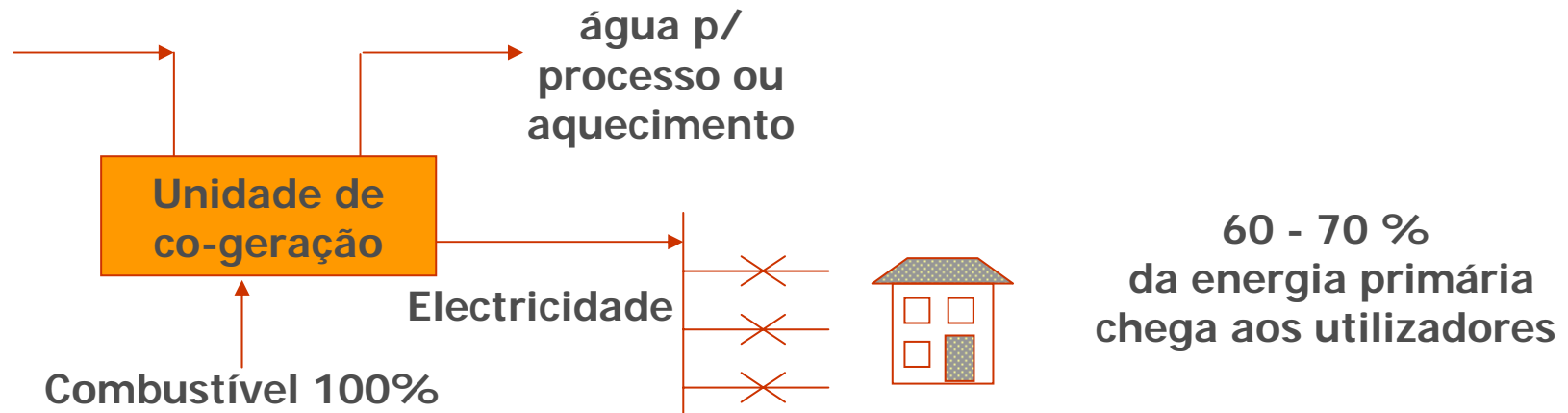
Corollary 2: not an issue if all primary was renewable

Eficiência à escala urbana

• Central termoelétrica convencional

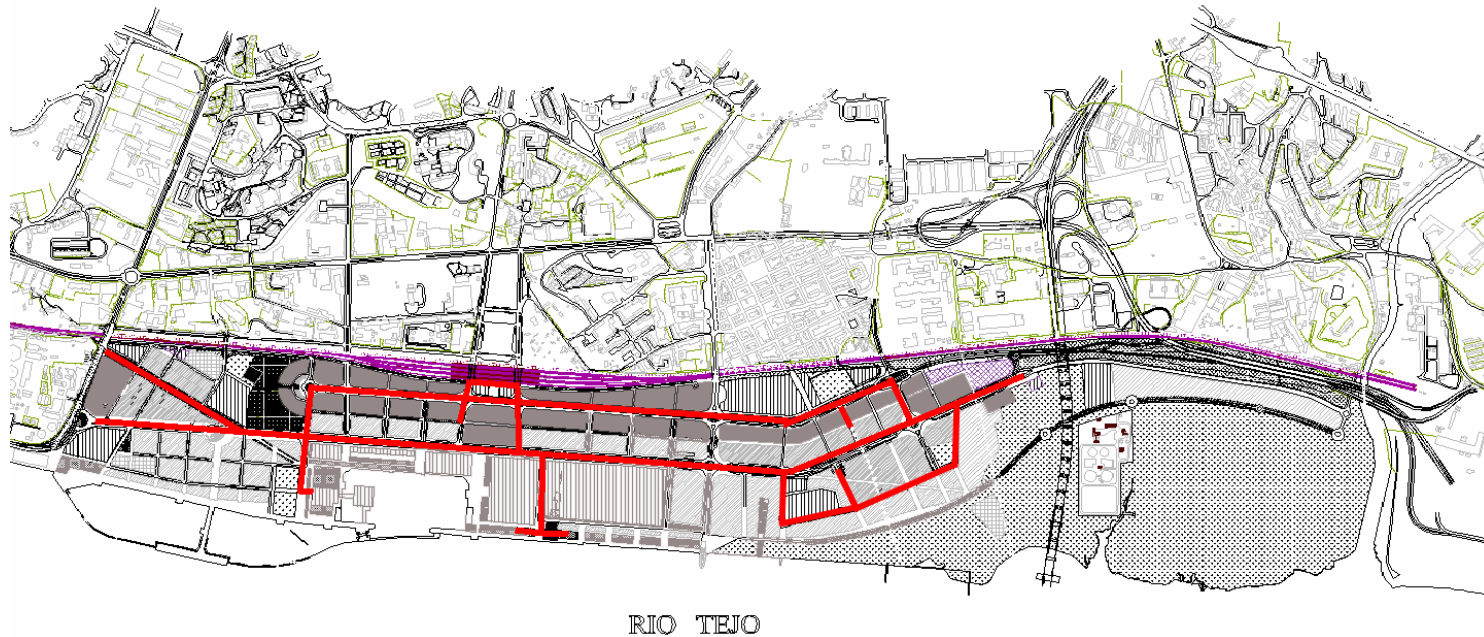


• Co-geração



Eficiência energética: cogeração no Parque das Nações (1993-...)

Rede Climaespaço na EXPO'98 Lisboa



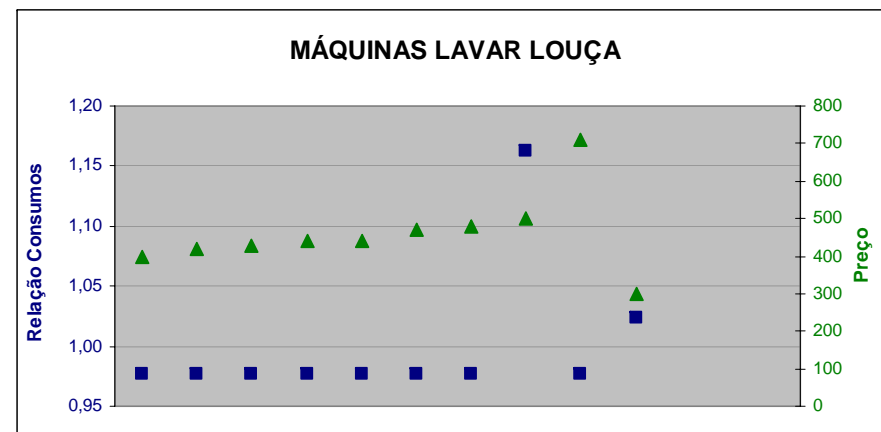
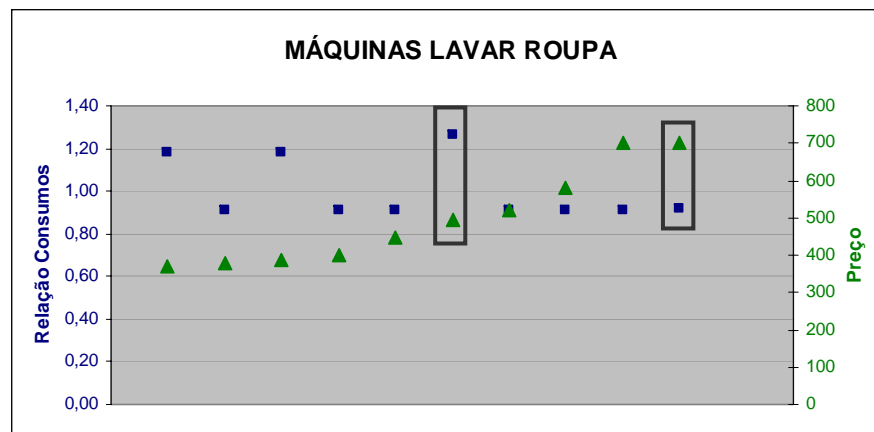
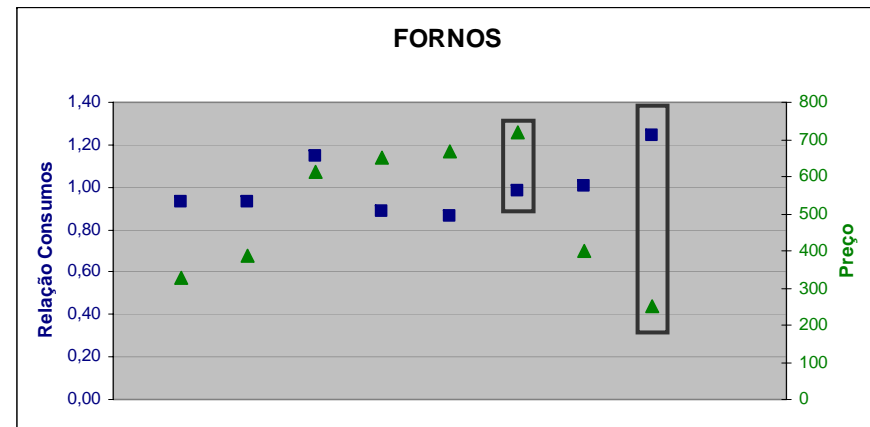
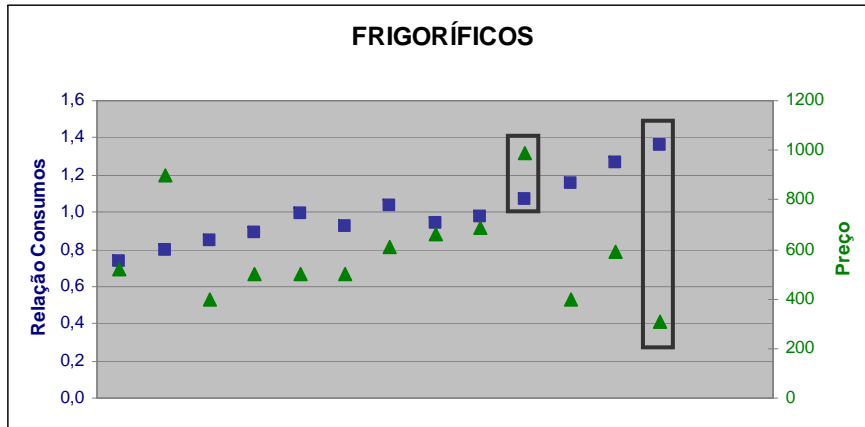
Eficiência energética: objectivos, metas

Expo 98: um ignorado exemplo de 'sustentabilidade urbana'
(350 ha; 30000 inhabitants)

50%
da actual energia primária per capita em
Lisboa

60%
do CO₂ per capita

Eficiência energética: electrodomésticos



Normalmente o mais barato é o menos eficiente, mas nem sempre o mais caro é o mais eficiente.

Política Energética - aspectos negativos

- Ausência de política energética assumida
- Extrema dependência de combustíveis fósseis ou a fixação na electricidade (20%)
- Total dependência da Espanha para a inserção no mercado europeu ou a dificuldade de sobrevivência do Mibel
- Débeis e tímidas actuações nas renováveis
- Inépcia total na eficiência energética

Política Energética - potencialidades

- Boa formulação de política energética (2005!)
- Potencial de satisfação e superação dos 39% de electricidade renovável em 2010
- Aposta correcta no gás natural como energia primária de transição
- Clima e outras condições para um uso extensivo e inteligente e tecnológico das energias renováveis dispersas e difusas, em regime de proximidade
- Espaço para soluções próprias de tecnologias universais
- Desafio da eficiência energética como espaço de intervenção da organização, da cultura, da formação técnica e da consciência generalizada dos cidadãos quanto à singularidade da energia-recurso enquanto parte do ambiente.

CO₂ emission reductions in the Map and TECH Plus scenarios below the Baseline due to transport technologies

Source: “Energy Technology Perspectives, Scenarios & Strategies to 2050”, IEA, 2006

Technologies		2015	2030	2050	Gt CO ₂ /year
Transport – vehicles	Vehicle fuel economy improvements (all existing modes and vehicle types)	★★	★★★★	★★★★	2.2
	Hybrid vehicles	★★	★★★	★★★★	1.4
	Ethanol flex fuel vehicles				0 (enabling)
	Hydrogen fuel cell vehicles		★	★★★	0.8
	Non-engine technologies	★★	★★★	★★★★	1.8
Transport - fuels	Biodiesel (from vegetable oil)	★	★★	★★	0.2
	Biodiesel (biomass to liquids)		★	★★★	0.6
	Ethanol (grain/starch)	★	★★	★★	0.2
	Ethanol (sugar)	★★	★★★	★★★	0.7
	Ethanol (lignocellulosic)		★★	★★★	0.7
	Hydrogen		★	★★★	0.7

Note: The reductions are illustrated by a category ★ (< 0.1Gt CO₂/yr of the total reduction), ★★ (between 0.1 – 0.3 Gt), ★★★ (between 0.3 – 1 Gt), ★★★★ (>1Gt).The CO₂ emission reduction in the last column refers to the Map scenario, except for lignocellulosic ethanol, hydrogen and fuel cells, which are based on the TECH Plus scenario.

CO₂ emission reductions in the Map scenario below the Baseline due to industrial technologies

Source: "Energy Technology Perspectives, Scenarios & Strategies to 2050", IEA, 2006

Technologies	2015	2030	2050	Gt CO ₂ /year
Co-generation technologies	★	★★	★★	0.3
Motor systems	★★	★★★★	★★★★★	1.5
Steam systems	★	★★	★★	0.3
Energy efficiency in existing basic materials production processes	★★	★★	★★★	0.4
Process innovation in basic materials production processes		★	★★	0.2
Fuel substitution in basic materials production processes		★★	★★★	0.5
Materials/product efficiency		★	★★	0.3
Feedstock substitution		★★	★★★	0.4
CO ₂ capture and storage		★★	★★★★★	1.5

Note: The reductions are illustrated by a category ★ (< 0.1Gt CO₂/yr of the total reduction), ★★ (between 0.1 – 0.3 Gt), ★★★ (between 0.3 – 1 Gt), ★★★★★ (>1Gt).

CO₂ emission reductions in the Map scenario below the Baseline due to building and appliance technologies

Source: "Energy Technology Perspectives, Scenarios & Strategies to 2050", IEA, 2006

Technologies	2015	2030	2050	Gt CO ₂ /year
Heating and cooling technologies	★★	★★★	★★★★	1.1
.....				
District heating and cooling systems	★	★★	★★★	0.5
.....				
Building energy management systems	★	★★	★★	0.2
.....				
Lighting systems	★★	★★★	★★★★	1.0
.....				
Electric appliances	★★★	★★★	★★★★	2.1
.....				
Reduce stand-by losses	★★	★★	★★	0.3
.....				
Building envelope measures	★★	★★★	★★★★	1.6
.....				
Solar heating and cooling	★★	★★	★★★	0.6

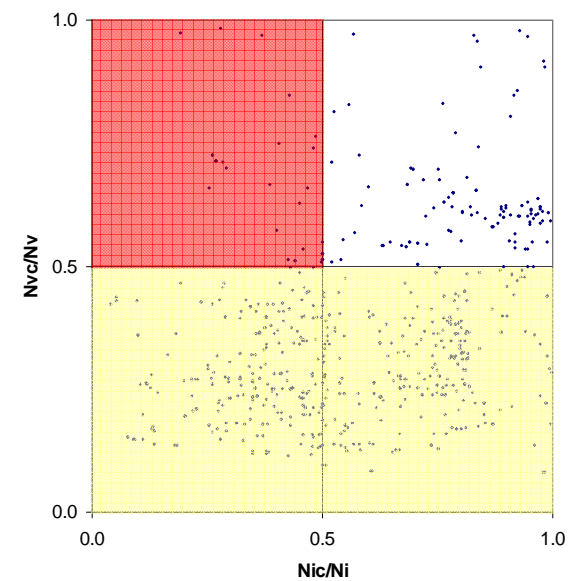
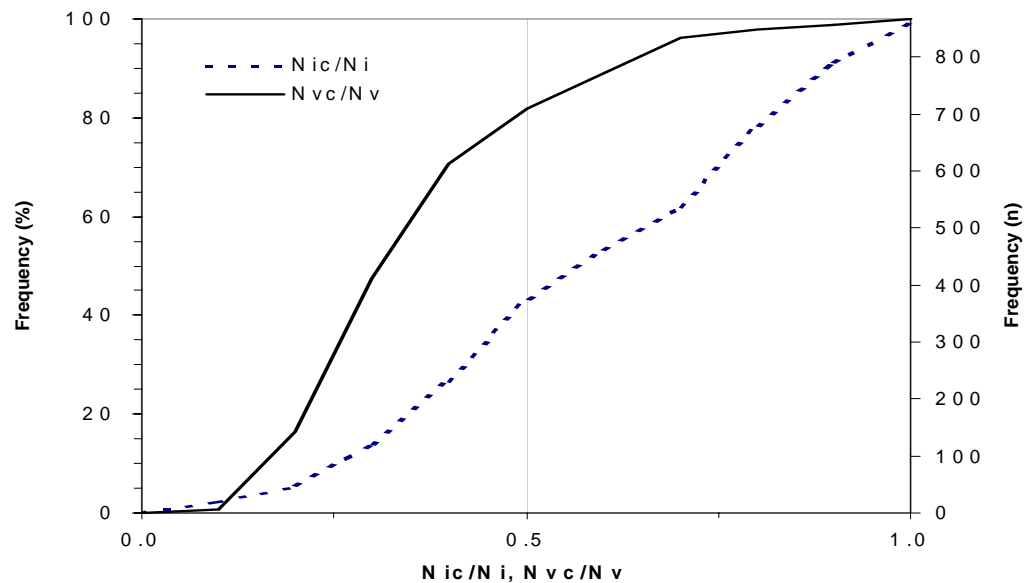
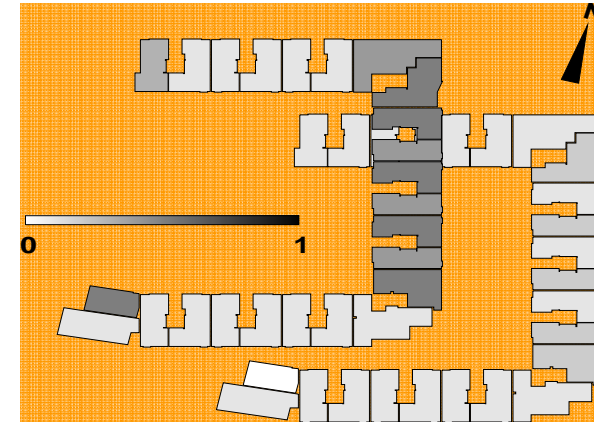
Note: The reductions are illustrated by a category ★ (< 0.1Gt CO₂/yr of the total reduction), ★★ (between 0.1 – 0.3 Gt), ★★★ (between 0.3 – 1 Gt), ★★★★ (>1Gt).

Eficiência energética: habitação

EXPO'98

Qualidade térmica dos edifícios

Meta: duplicar a exigência regulamentar (RCCTE)



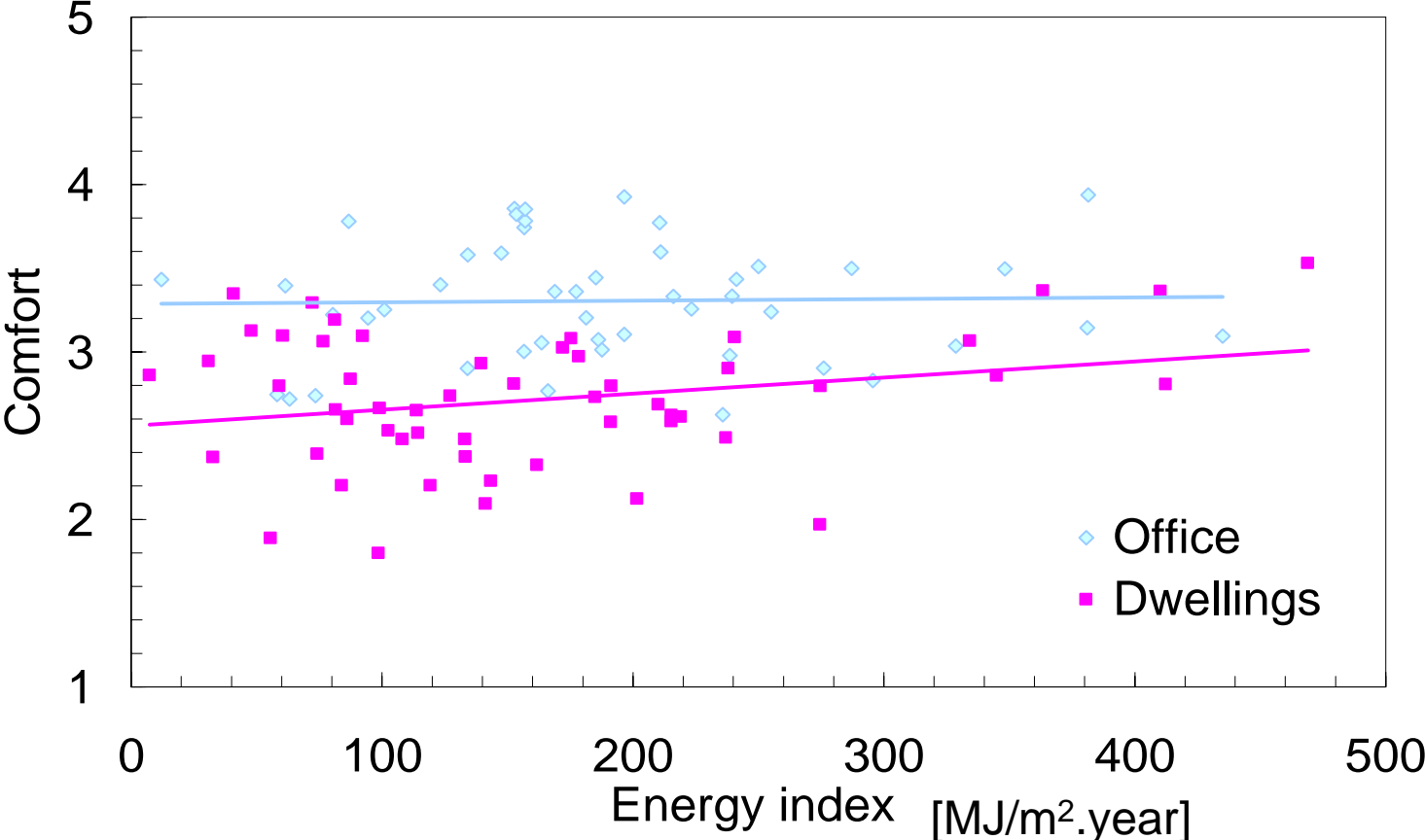
Comfort

ASHRAE 55/2004 Standard

Two perspectives:

- For air conditioned buildings
- For the non air conditioned buildings

Comfort and energy



Source: EC project Hope

Conclusão

- **A Energia em Portugal tem**
 - **uma política bem definida mas não assumida;**
 - **um déficit de cultura energética ou energético-ambiental**
 - **um potencial de eficiência energética e de energias endógenas que pode desenvolver-se de mão dada com o desenvolvimento tecnológico, sócio-económico e humano.**



Obrigado!