



**Reabilitação Urbana Sustentável**  
**13 de Março de 2008**  
**Auditório Alto dos Moinhos**

# **REABILITAÇÃO TÉRMICA DE EDIFÍCIOS**

**Carlos Pina dos Santos**  
**Investigador Principal do**  
**LNEC/DED/NRI**  
**ES/LNEC**



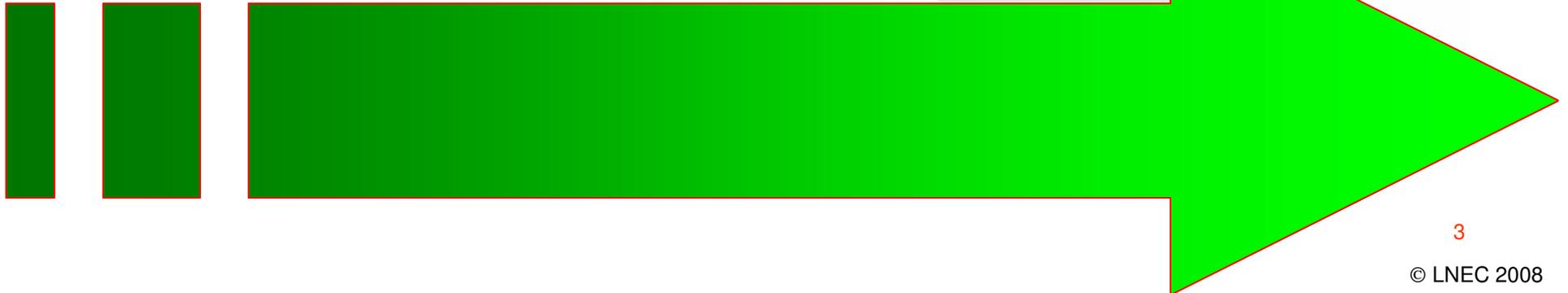
## Reabilitação Urbana Sustentável (13/03/2008)

A **reabilitação urbana** apresenta-se actualmente como uma prioridade nacional, e uma **oportunidade de intervenção** activa para a revitalização das cidades e **melhoria do desempenho energético-ambiental** do meio edificado.

Neste contexto, o objectivo deste *Workshop* é proporcionar a **engenheiros, arquitectos e outros técnicos da construção** envolvidos na concepção e execução de intervenções de reabilitação construtiva e estrutural dos edifícios, o **enquadramento global** necessário ao desenvolvimento de projectos que contribuam para melhorar o desempenho energético-ambiental do Parque Edificado, colaborando de forma **sustentável** neste **património**.

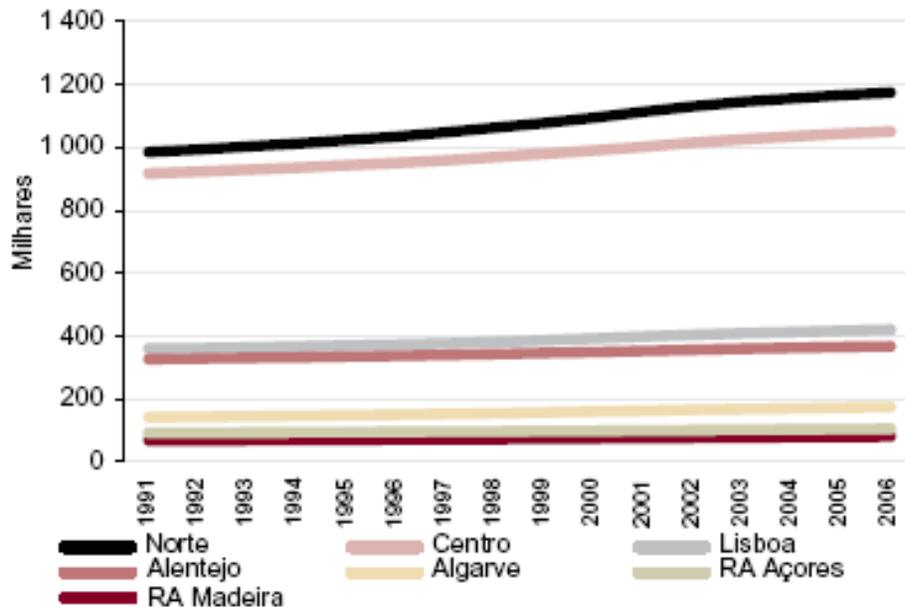


# CONHECER O PARQUE EDIFICADO



# Conhecer o parque edificado (1)

**Número de Edifícios Clássicos**  
Estimativas para o período 1991-2006 - NUTS II



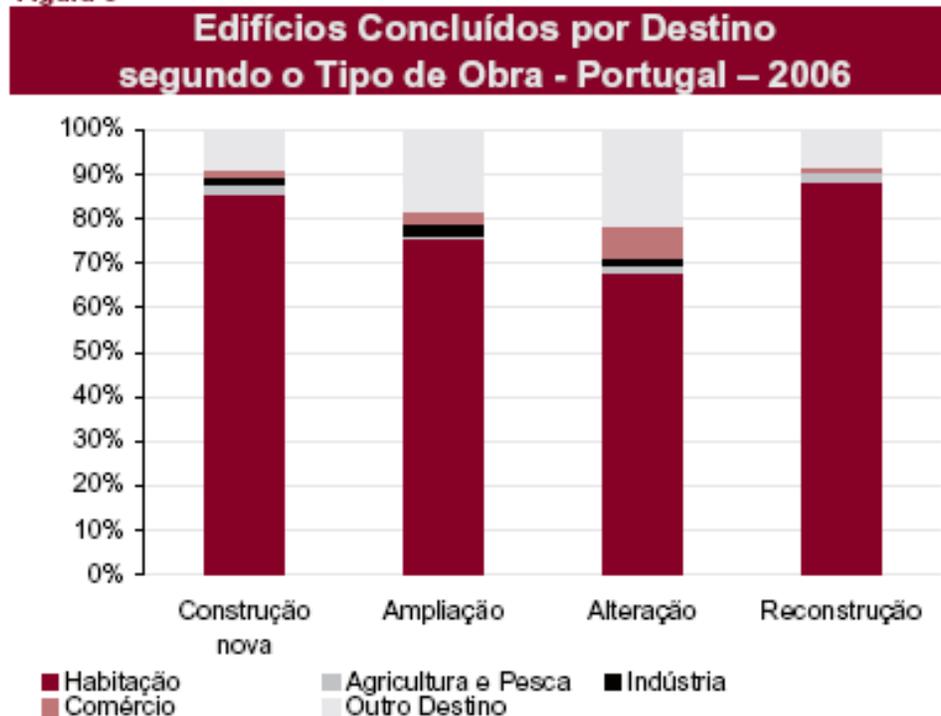
Em **2006**, o parque habitacional português foi estimado em **3,4 milhões de edifícios e 5,5 milhões de fogos**

região do **Norte** > 1/3 do parque habitacional  
região **Centro** ~ 31,3% do total de edifícios,  
região de **Lisboa** de ~ 12,5%  
**restantes regiões** ~ 21,3%) do total de edifícios

**Número de Fogos Concluídos para Habitação por Entidade Promotora 1994-2006 - Portugal**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005 (Rv)	2006
<b>Organismo Público</b>	525	1 263	1 209	2 553	1 288	2 692	1 478	2 548	1 377	1 300	1 858	1 405
<b>Cooperativa de habitação</b>	1 979	2 497	1 979	3 033	1 985	1 851	1 696	1 832	1 280	543	543	1 289
<b>Sector Privado</b>	69 466	68 325	73 383	86 401	105 356	107 432	109 635	120 358	88 253	71 746	71 746	65 909

## Conhecer o parque edificado (2)



obras licenciadas

Habitação familiar ~ 77,3%

Agricultura e Pesca, Indústria e Comércio ~ 4,7%.

a **construção nova** é preponderante em todos os destinos,

a **reconstrução** é o tipo de obra **menos representativo** em todos os destinos, com exceção da Agricultura e Pesca

No entanto, assiste-se a um cada vez maior ênfase na **reabilitação dos edifícios**, principalmente nos destinos “**Indústria**”, “**Comércio**” e “**Outros Destinos**”, representando em todos eles mais de **1/4** do total das obras licenciadas

## Conhecer o parque edificado (3)

III.8.2 - Edifícios licenciados pelas câmaras municipais para construção por município, segundo o tipo de obra  
III.8.2 - Building permits issued by local administration, by municipality and according to type of project

Unidade: N.º Unit: No.

	Total		Construções novas			Ampliações, Alterações e Reconstruções	
	Edifícios		Edifícios		Fogos para habitação familiar	Edifícios	
	Total	Para habitação familiar	Total	Para habitação familiar		Total	Para habitação familiar
Portugal							
1990 Rc	59 047	46 024	44 818	34 932	x	14 229	11 092
1995 Rc	51 686	39 760	40 683	32 069	78 753	10 813	7 691
2000 Rc	63 501	52 104	52 269	44 402	121 915	10 713	7 702
2005 Rc	50 374	39 709	38 601	32 428	72 965	9 637	7 281
<b>2006</b>							
<b>Portugal</b>	<b>48 352</b>	<b>37 385</b>	<b>36 306</b>	<b>30 423</b>	<b>68 615</b>	<b>9 236</b>	<b>6 962</b>

<b>Título</b> Anuário Estatístico de Portugal 2006	<b>Editor</b> Instituto Nacional de Estatística, IP
---	--

### Edifícios Concluídos, segundo o Tipo de Obra, em Portugal, por NUTS III - 2006

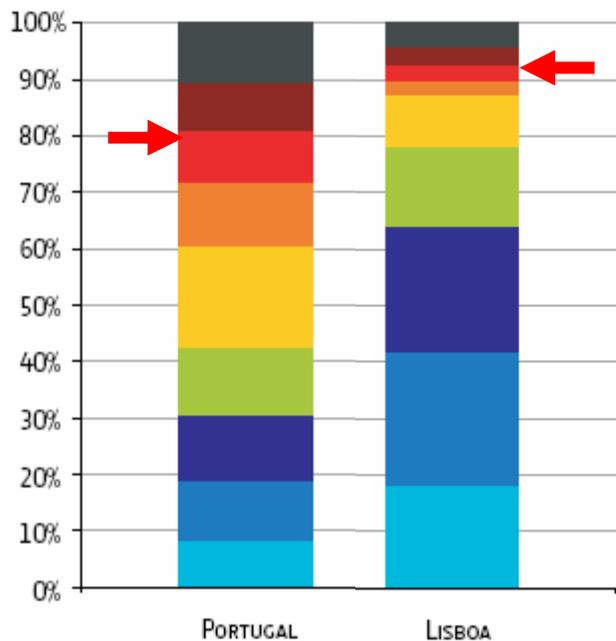
		Total	Habitação Familiar	Alteração		Ampliação		Construção Nova		Reconstrução	
				Total	Habitação Familiar	Total	Habitação Familiar	Total	Habitação Familiar	Total	Habitação Familiar
				<b>Portugal</b>	<b>2005</b>	<b>44 690</b>	<b>37 846</b>	<b>1 277</b>	<b>884</b>	<b>5 084</b>	<b>3 900</b>
	<b>2006</b>	<b>36 737</b>	<b>30 760</b>	<b>1 040</b>	<b>701</b>	<b>4 665</b>	<b>3 505</b>	<b>29 777</b>	<b>25 448</b>	<b>1 255</b>	<b>1 106</b>

**Título**  
Estatísticas da Construção e Habitação 2006

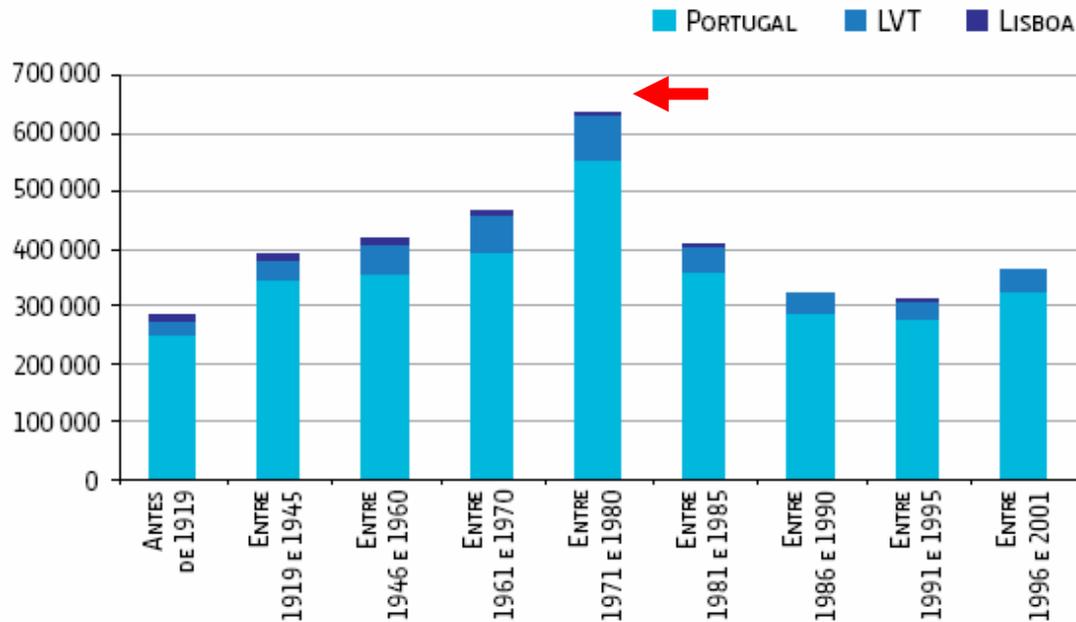
**Editor**  
Instituto Nacional de Estatística, I.P.

# Conhecer o parque edificado (4)

## EDIFÍCIOS SEGUNDO A ÉPOCA DE CONSTRUÇÃO, 2001



Fonte: INE, Recenseamentos Gerais da População e da Habitação, 1981, 1991 e 2001.



Fonte: INE, Recenseamentos Gerais da População e da Habitação, 1981, 1991 e 2001.

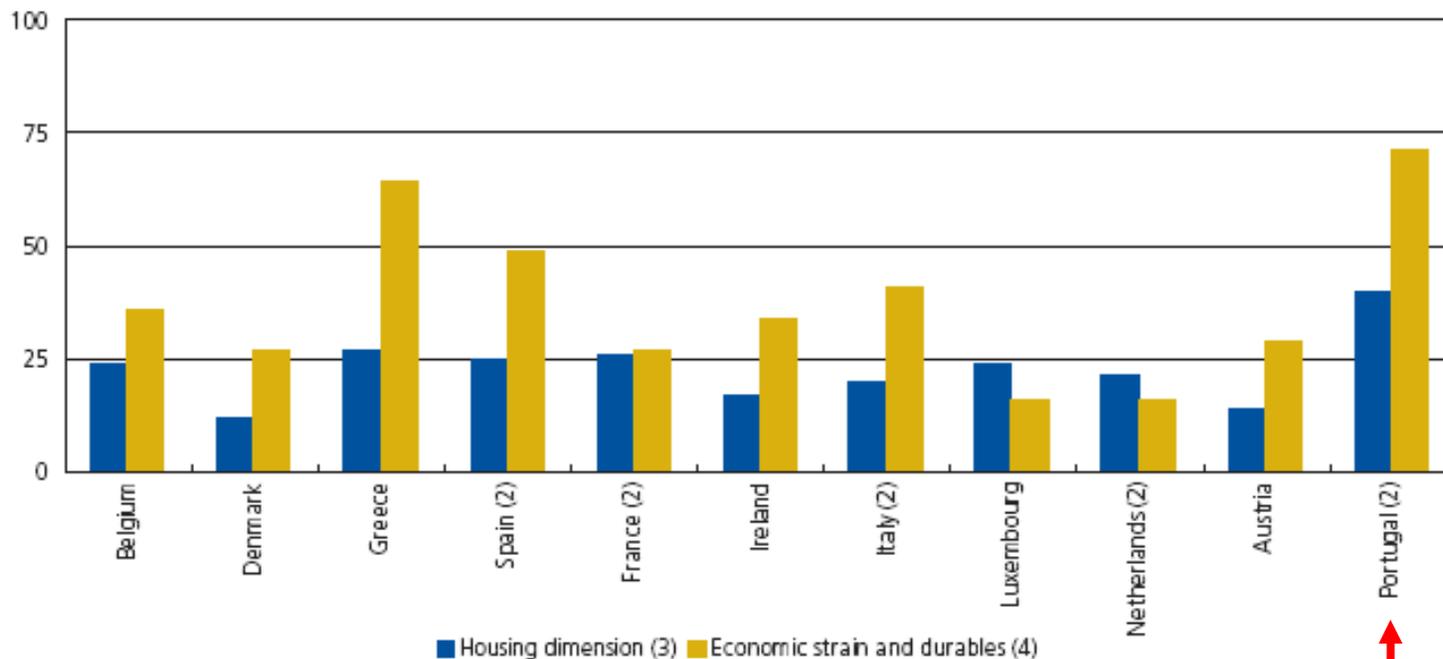


# Conhecer o parque edificado (5)



Figure 4.12: Material deprivation, 2003 (1)

(%)



(1) No data available for those Member States not presented in the graph.

(2) Data are for 2001; source: ECHP.

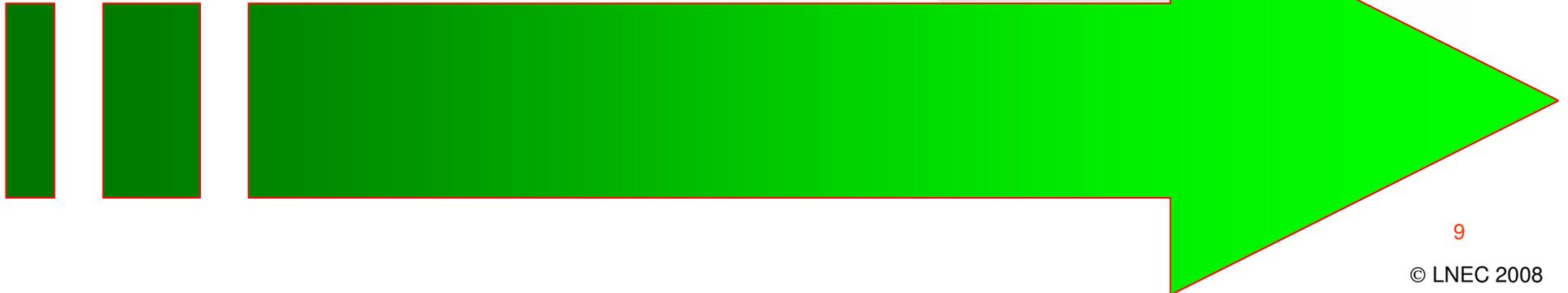
(3) Households with at least one of the following items: damp in roof/walls; accommodation too dark; no indoor flushing toilet; no bath or shower in dwelling.

(4) Households with at least one of the following items: cannot afford a week's holiday; unable to keep home adequately warm; cannot eat meat, chicken, fish every second day; unable to pay scheduled rent or utility bills or hire purchase; cannot afford a colour TV; no telephone; no car for private use.

Material deprivation is defined as the enforced lack of a combination of items depicting material living conditions, such as housing conditions, possession of durables, and capacity to afford basic requirements.



CONHECER  
A REALIDADE  
ECONÓMICA E SOCIAL



# Conhecer a realidade económica e social (1)



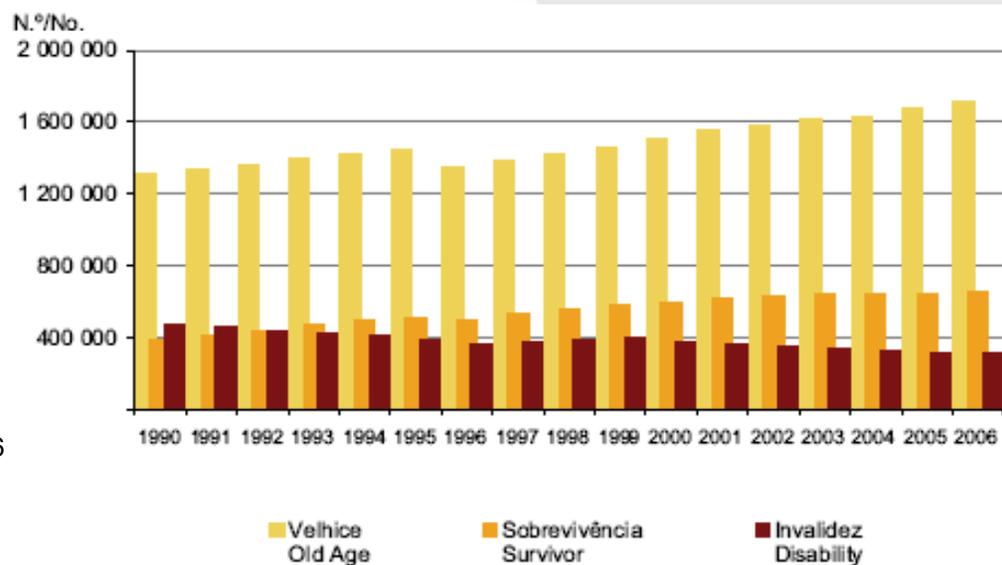
LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

## Ganho médio mensal dos trabalhadores por conta de outrem no estabelecimentos, segundo o sector de actividade e o sexo

Unidade: € Unit: €

	Total			Primário CAE: A - B			Secundário CAE: C - F			Terciário CAE: G - Q		
	HM	H	M	HM	H	M	HM	H	M	HM	H	M
Portugal												
1995	584,01	655,55	474,57	390,97	416,92	334,73	520,95	584,70	410,48	657,77	749,23	536,24
2000	729,00	818,00	605,00	512,00	555,00	428,00	646,00	715,00	515,00	807,00	938,00	664,00
<b>2005</b>												
Portugal	907,24	1 003,01	776,19	629,24	668,55	546,03	826,92	894,57	669,99	966,30	1 112,83	820,91

## Pensionistas por tipo de pensão (em 31.12), Portugal, 1990-2006



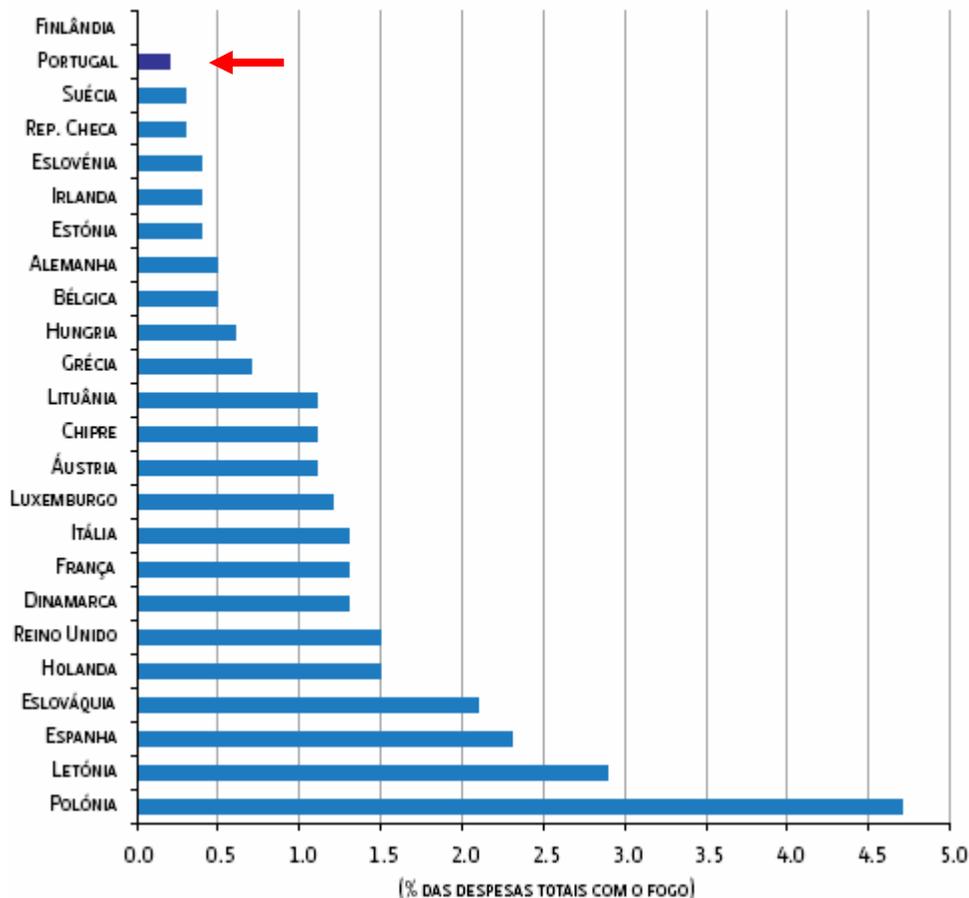
**Título**  
Anuário Estatístico de Portugal 2006

**Editor**  
Instituto Nacional de Estatística, IP

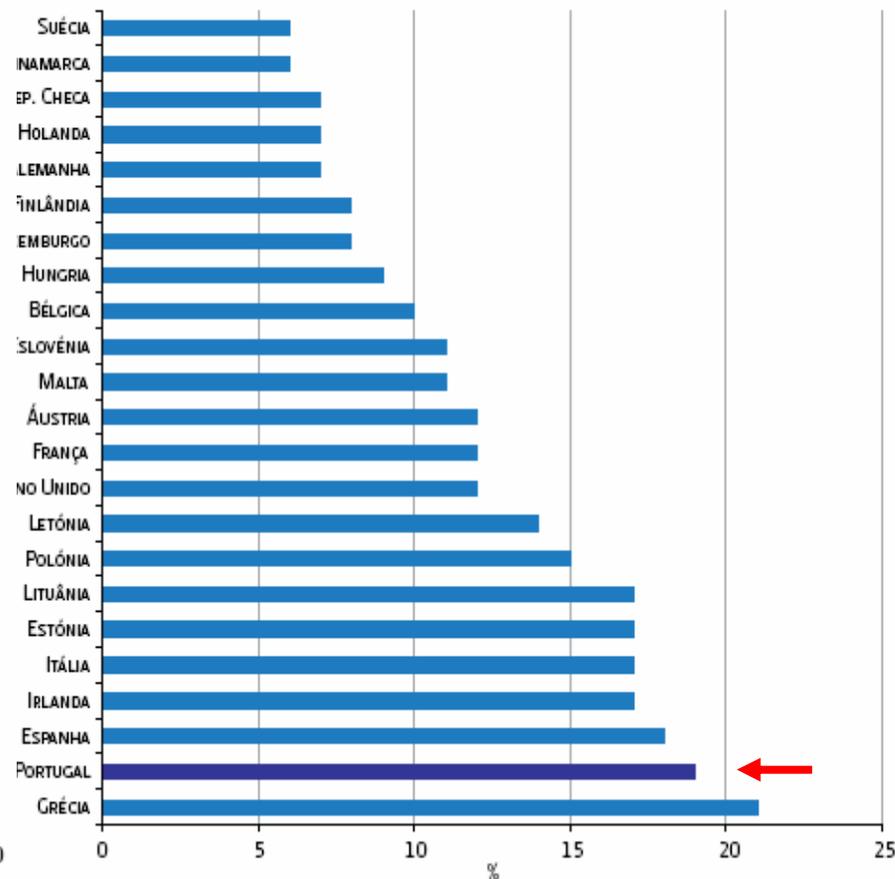
# Conhecer a realidade económica e social (2)



## DESPESA COM MANUTENÇÃO E REPARAÇÃO



## FAMÍLIAS DE BAIXOS RENDIMENTOS, COM CASA PRÓPRIA, EM 2001

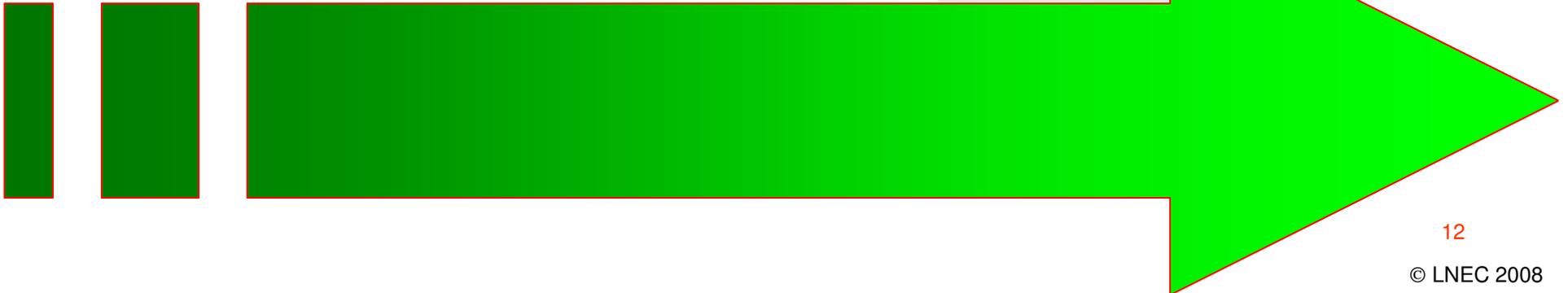


Fonte: Eurostat e institutos nacionais de estatística in Housing Statistics in the European Union 2004. National Board of Housing, Building and Planning, Sweden, Ministry for Regional Development of the Czech Republic

Nota: Os dados de Portugal e do Reino Unido referem-se a 2001; os dados da Áustria, Hungria, Letónia, Malta e Espanha referem-se a 2002.

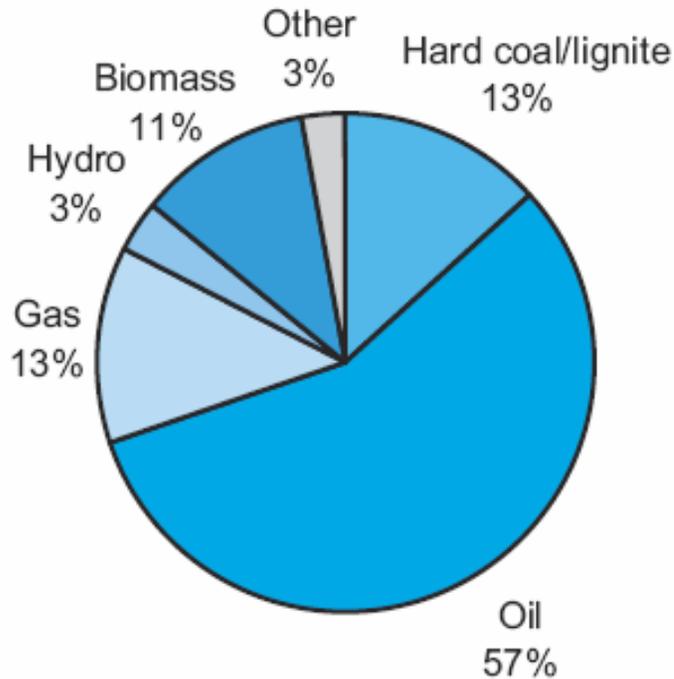


CONHECER  
OS CONSUMOS E OS  
CONSUMIDORES DE ENERGIA

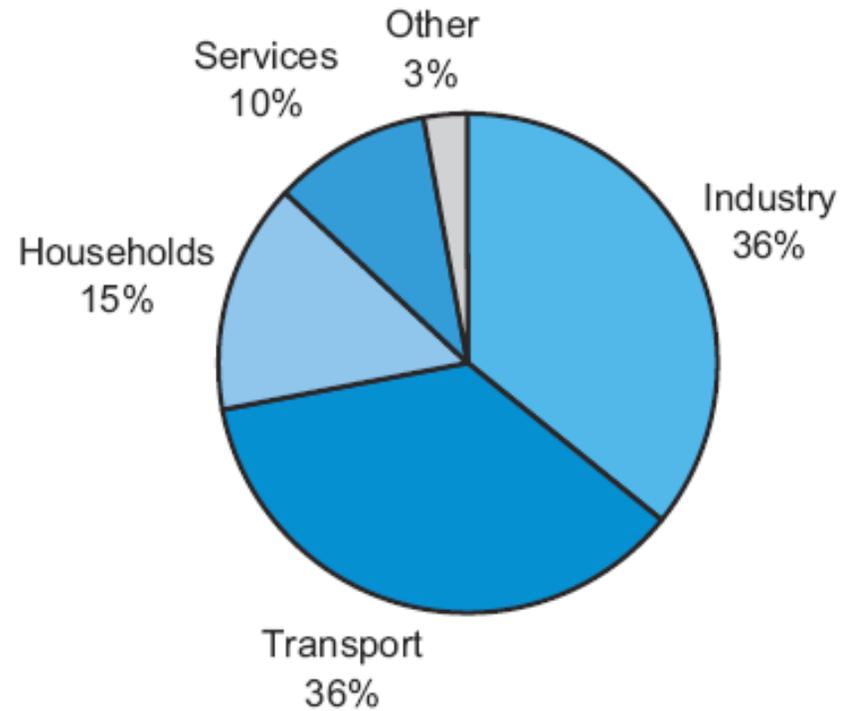


# Conhecer os consumos e os consumidores de energia (1)

**Figure 1.1.57: Gross inland consumption by fuel**

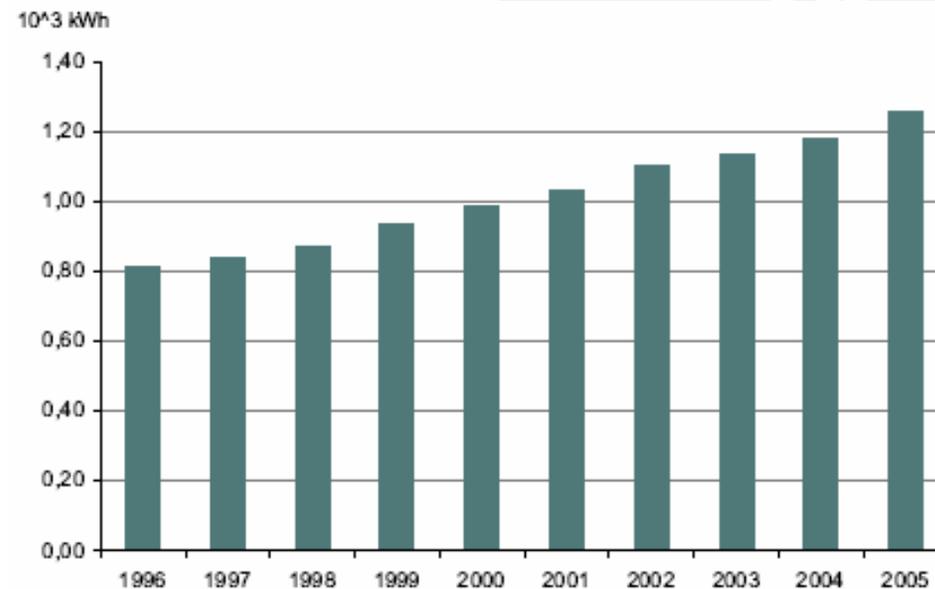


**Figure 1.1.59: Final energy consumption by sector**



# Conhecer os consumos e os consumidores de energia (2)

Consumo doméstico de energia eléctrica por habitante (1996 – 2005)



**Título**  
Anuário Estatístico de Portugal 2006

**Editor**  
Instituto Nacional de Estatística, IP



# Criar / Utilizar APOIOS & INCENTIVOS

*Portugal Eficiência 2015*

Resumo

## Foram definidos 12 Programas abrangentes para actuar nas várias vertentes da eficiência energética

- Adopção de novas tecnologias e processos organizativos bem como **mudanças de comportamentos e valores**, que conduzam a tipologias e hábitos de consumo mais sustentáveis.
- Medidas com incidência em tecnologia e inovação nos sectores de *Transportes*, **Residencial & Serviços**, *Indústria e Estado* e incidência de medidas comportamentais nas áreas de **Comportamentos Sociais, Incentivos e Fiscalidade**.

## As medidas permitem alcançar 10% de eficiência energética até 2015

- 10% vs. 8% previstos para 2015 na Directiva 2006/32/CE dos Serviços Energéticos
- Permitindo mitigar o crescimento da factura energética em 1% por ano até 2015

## A operacionalização do plano implica a criação de um *Fundo para a Eficiência Energética* e um acompanhamento eficaz e articulado com o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC)

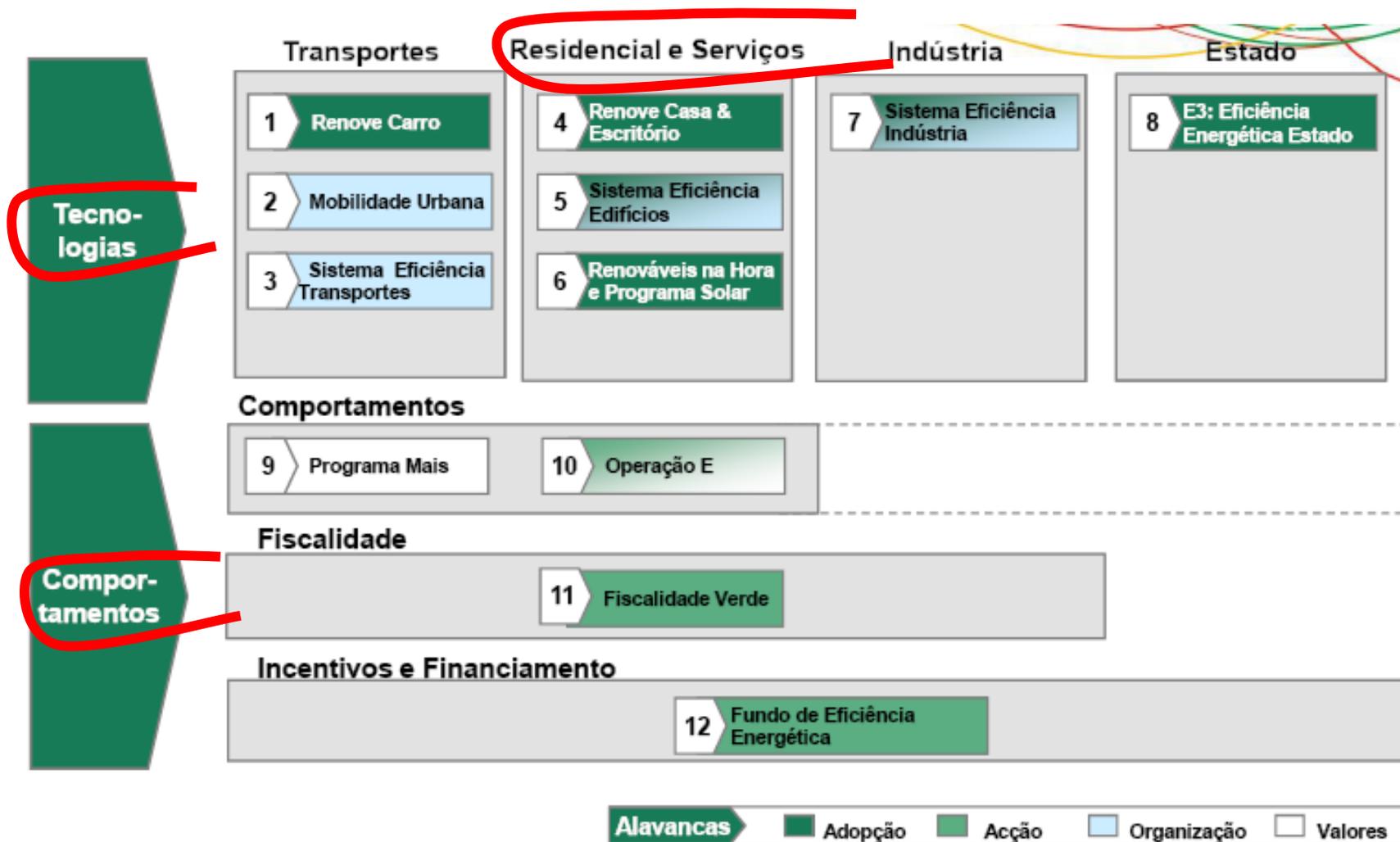
- Criação do **Fundo para a Eficiência Energética** para fomentar a **reabilitação urbana**, a substituição de electrodomésticos e a criação e dinamização de empresas de serviços de energia que implementem as medidas de eficiência
- Definição de responsáveis operacionais por programa e clara articulação com o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC).

# 12 grandes Programas do Portugal Eficiência 2015

Com incidência em diferentes alavancas de eficiência energética



LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL



### Residencial e Serviços

4 Programa Renove Casa & Escritório

5 Sistema de Eficiência Energética nos Edifícios

6 Renováveis na Hora e Programa Solar

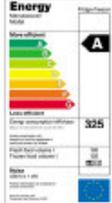
- Programa de incentivo à reabilitação urbana sustentável, com o objectivo de ter 1 em cada 15 lares com classe energética optimizada (superior ou igual a B-).
- Programa de renovação de 1 milhão de grandes electrodomésticos
- Substituição de 5 milhões de lâmpadas por CFL
- Benefícios no licenciamento à construção eficiente (majoração da área de construção)
- 75 mil lares electroprodutores (165MW potência instalada).
- 1 em cada 15 edifícios com Água Quente Solar.



#### Crédito eficiência

Crédito Pessoal Bonificado para financiamento de medidas eficiência

- Acordo com bancos até €250M/ano (bonificação ~€10M/ano)
- Redução de 4% na taxa para créditos até 8% s/ garantias
- Elegíveis para medidas seleccionadas



#### Cheque Eficiência

Prémio por redução efectiva do consumo de electricidade para investir em medidas eficiência

- Cheque de valor igual a 10% do gasto anual de electricidade durante 2 anos, se reduzir 10%
- Cheque de valor igual a 20% do gasto anual de electricidade durante 2 anos, se reduzir 20%



#### Programa Renove+

Benefício na troca de um electrodoméstico antigo por novo A+ ou A++

- €50 por um A+
- €100 por um A++

Requer entrega de electrodoméstico antigo para reciclagem

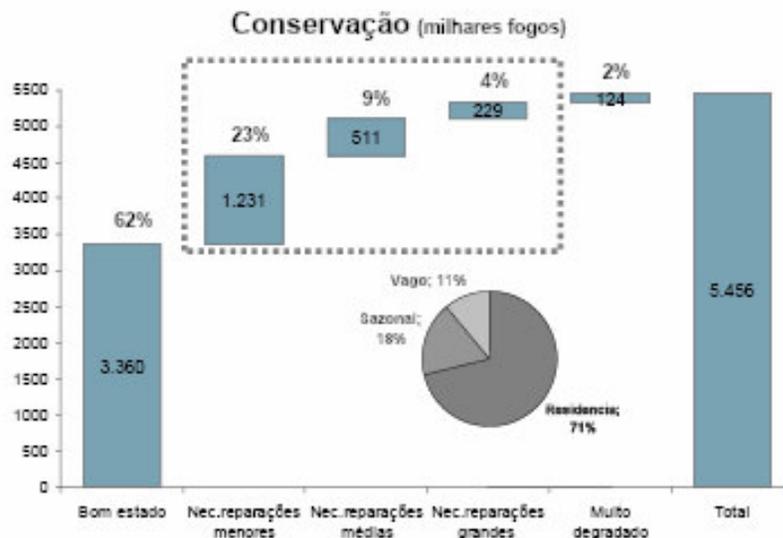
**Forte enfoque no financiamento da reabilitação urbana**

# Potencial para dinamizar a reabilitação urbana

Parque residencial de 5,5 milhões de fogos, dos quais menos de 2/3 estão em bom estado de conservação



LABORATÓRIO NACIONAL DE ENGENHARIA CIVIL



- 62% dos fogos em bom estado de conservação
- 1,2 milhões a necessitar de pequenas reparações
- Quase 800 mil a necessitarem de médias ou grandes reparações
- Parque sazonal representa quase 1/5 do total

Fonte: INE Census 2001 (Parque e perfil de conservação) / INE 2005 (Parque)

## • Medida *Janela Eficiente*

Incentivo à substituição de superfícies  
vidradas não eficientes

- Envolvendo a reabilitação de cerca de 200 mil fogos até 2015



## • Medida *Isolamento Térmico*

Incentivo ao isolamento térmico

- 100 mil fogos reabilitados até 2015



## • Medida *Calor Verde*

Programa de instalação de 200 mil sistemas  
de aquecimento de ambiente eficientes

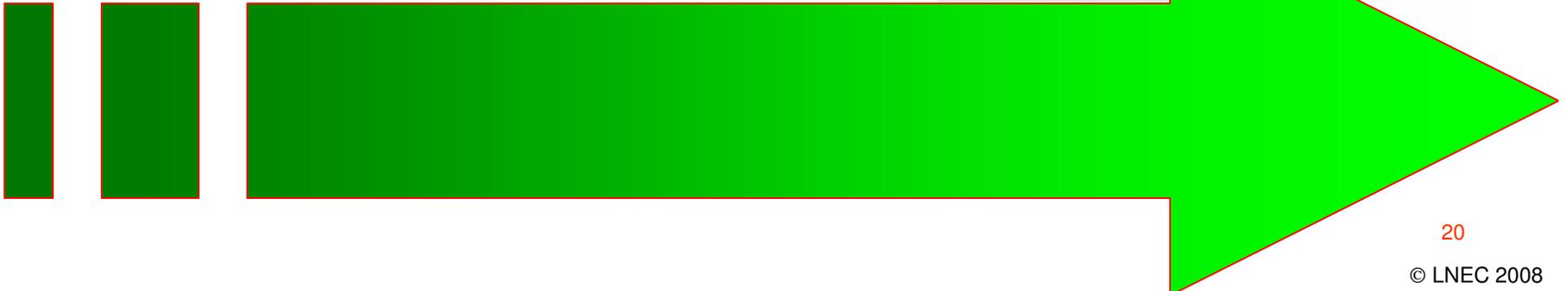
- recuperadores de calor a biomassa
- bombas de calor COP maior ou igual a 4





# REABILITAÇÃO TÉRMICA

**Nota:** a maioria das imagens apresentadas foi integrada no *Guia Técnico de Reabilitação Habitacional* (INH/LNEC)



# REABILITAÇÃO TÉRMICA

*Intervenção que confere ao edifício uma qualidade térmica [e energética] superior à que possuía aquando da sua construção*

## Objectivos

- **melhoria das condições ambientes interiores**
- **redução dos consumos de energia de aquecimento e/ou de arrefecimento**
- **correção de situações anómalas**
- **beneficiação imposta regulamentarmente**

# Oportunidades (1)

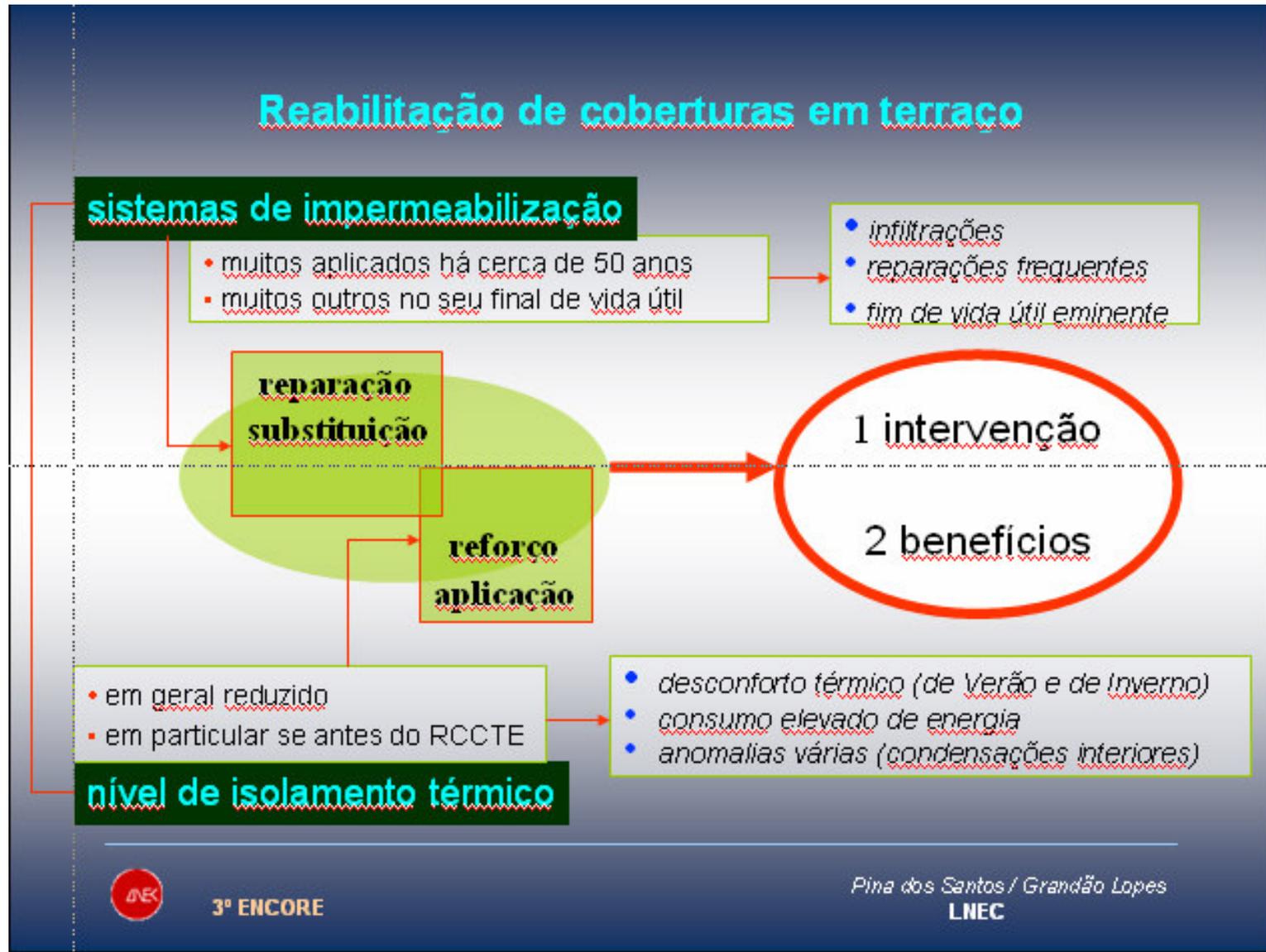


fachada



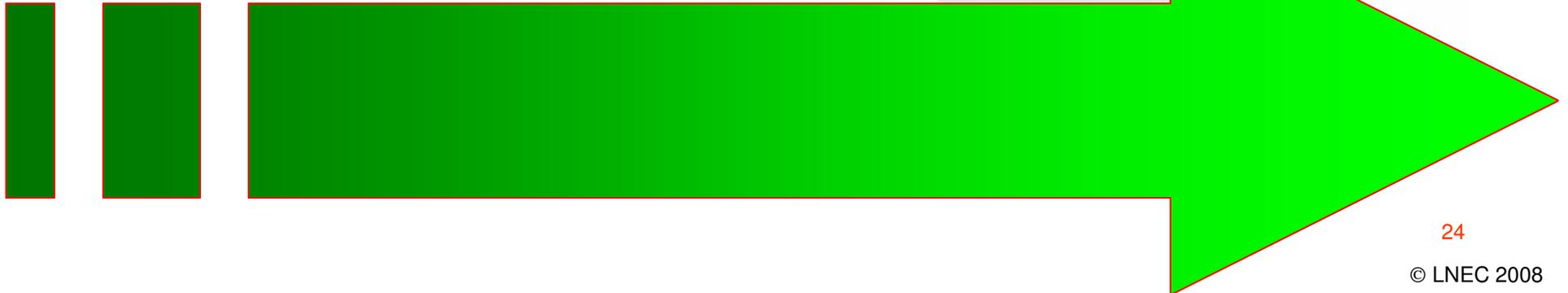
cobertura

# Oportunidades (2)





# QUE CONFORTO TÉRMICO INTERIOR ?



# Condições de conforto térmico interior (1)



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL

Decreto-Lei n.º 80/2006  
de 4 de Abril

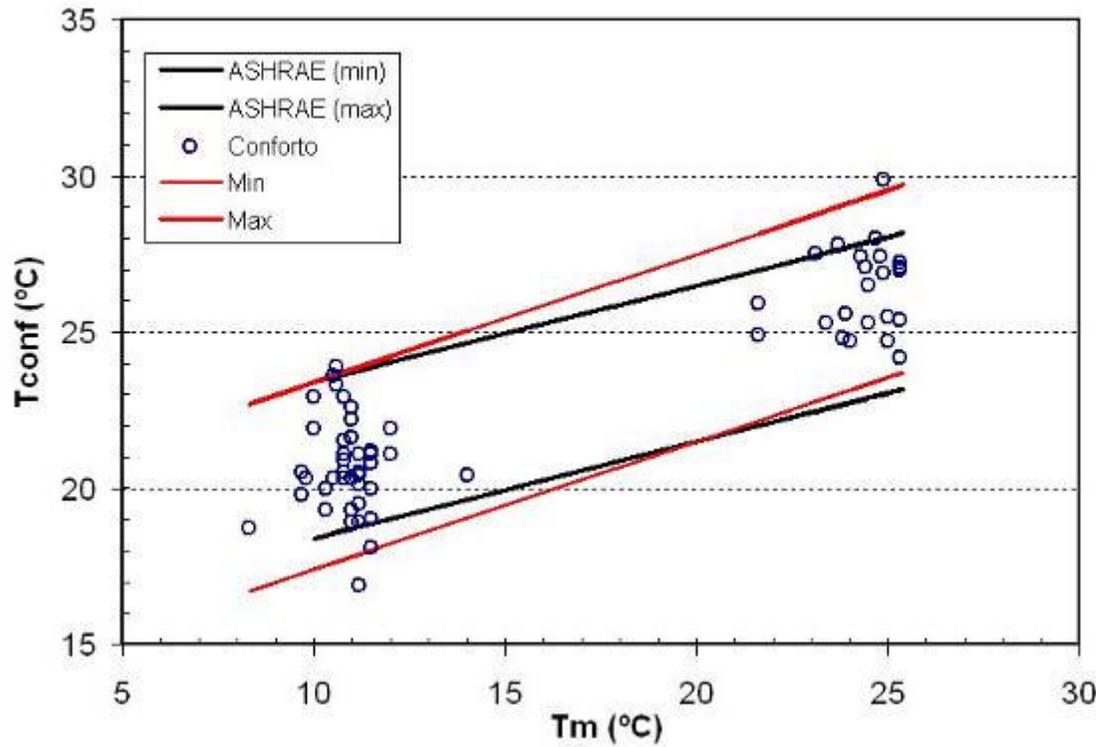
## CAPÍTULO V - Disposições finais e transitórias

### Artigo 14.º - Condições interiores de referência

*Até à publicação da portaria referida no n.º 4 do artigo 4.º, as condições interiores de referência são as seguintes:*

- a) As condições ambientes de **conforto de referência** são uma **temperatura do ar de 20°C** para a **estação de aquecimento** e uma **temperatura do ar de 25°C** e 50% de humidade relativa para a **estação de arrefecimento**;*
- b) A **taxa de referência para a renovação do ar**, para garantia da **qualidade do ar interior**, é de **0,6 renovações por hora**, devendo as soluções construtivas adoptadas para o edifício ou fracção autónoma, dotados ou não de sistemas mecânicos de ventilação, garantir a satisfação desse valor sob condições médias de funcionamento;*
- c) .....*

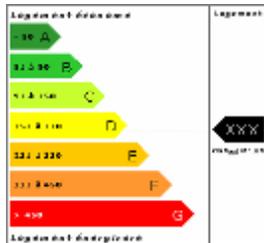
# Condições de conforto térmico interior (2)



# Condições de conforto térmico interior (3) e utilização racional de energia



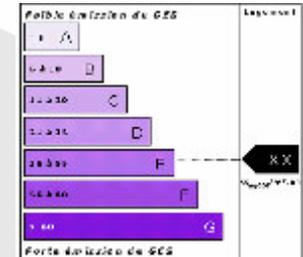
## Expectativas, atitudes e comportamentos



### Diagnostic de performance énergétique – logement (6.1)

#### Conseils pour un bon usage

En complément de l'amélioration de son logement (voir page suivante), il existe une multitude de mesures non coûteuses ou très peu coûteuses permettant d'économiser de l'énergie et de réduire les émissions de gaz à effet de serre. Ces mesures concernent le chauffage, l'eau chaude sanitaire et le confort d'été.



#### Chauffage

- Réglez et programmez : La régulation vise à maintenir la température à une valeur constante, réglez le thermostat à 19 °C ; quant à la programmation, elle permet de faire varier cette température de consigne en fonction des besoins et de l'occupation du logement. On recommande ainsi de couper le chauffage durant l'inoccupation des pièces ou lorsque les besoins de confort sont limités. Toutefois, pour assurer une remontée rapide en température, on dispose d'un contrôle de la température réduite que l'on règle généralement à quelques 3 à 4 degrés inférieurs à la température de confort pour les absences courtes. Lorsque l'absence est prolongée, on conseille une température "hors-gel" fixée aux environs de 8°C. Le programmeur assure automatiquement cette tâche.
- Réduisez le chauffage d'un degré, vous économiserez de 5 à 10 % d'énergie.
- Éteignez le chauffage quand les fenêtres sont ouvertes.
- Fermez les volets et/ou tirez les rideaux dans chaque pièce pendant la nuit.
- Ne placez pas de meubles devant les émetteurs de chaleur (radiateurs, convecteurs,...), cela nuit à la bonne diffusion de la chaleur.

#### Aération

Si votre logement fonctionne en ventilation naturelle :

- Une bonne aération permet de renouveler l'air intérieur et d'éviter la dégradation du bâti par l'humidité.
- Il est conseillé d'aérer quotidiennement le logement en ouvrant les fenêtres en grand sur une courte durée et nettoyez régulièrement les grilles d'entrée d'air et les bouches d'extraction s'il y a lieu.
- Ne bouchez pas les entrées d'air, sinon vous pourriez mettre votre santé en danger. Si elles vous gênent, faites appel à un professionnel.

Si votre logement fonctionne avec une ventilation mécanique contrôlée :

- Aérez périodiquement le logement.

#### Confort d'été

- Utilisez les stores et les volets pour limiter les apports solaires dans la maison le jour.
- Ouvrez les fenêtres en créant un courant d'air, la nuit pour rafraîchir.

# Estratégias e opções para obtenção de condições de conforto (1)

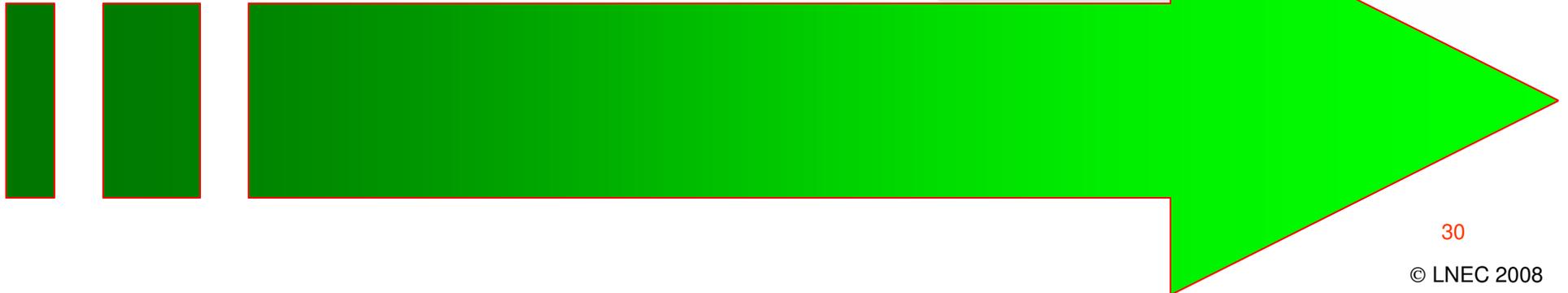


## Estratégias e opções para obtenção de condições de conforto (2)





# Reabilitação térmica ISOLAMENTO TÉRMICO



### **Metodologia de intervenção** (reabilitação térmica)

- > **Diagnóstico** da situação existente
- > Estudo da solução **técnica** e **economicamente** mais adequada
- > Estudo das **novas condições** criadas pela solução de isolamento térmico
- > **Especificação e pormenorização** dos trabalhos a realizar
- > Escolha de soluções reconhecidas (tradicionais, DH, ETA) e de **aplicadores qualificados**

## Isolamento térmico (2)

### Alguns aspectos (+) relevantes (reabilitação térmica)

- > Corrigir previamente situações de patologia
- > Seleccionar a opção mais adequada em função das **características da envolvente** e da utilização dos espaços interiores
- > Soluções com um desempenho **global** satisfatório (não contribuir para criar novos problemas)
- > Oportunidade de ponderar a opção por soluções ambiental, social e economicamente mais interessantes

## Isolamento térmico (3)

*Corrigir previamente situações de patologia*



Eflorescências  
em paramento interior



(*estalactites*) Infiltrações  
através da cobertura

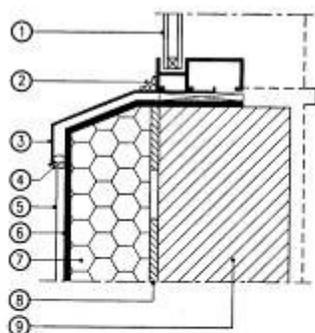
# Isolamento térmico (4)

Seleccionar as opções mais adequadas

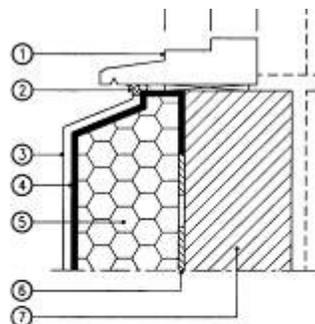


# Isolamento térmico (5)

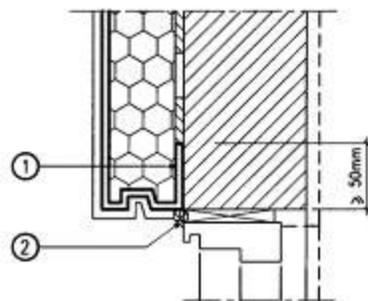
## Estudo prévio e pormenorização da solução !



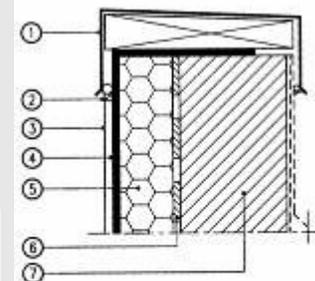
- 1 - caixilharia de janela
- 2 - selante
- 3 - perfil com pingadeira
- 4 - selante
- 5 - camada de acabamento
- 6 - camada de base
- 7 - placa de isolante
- 8 - produto de colagem
- 9 - suporte



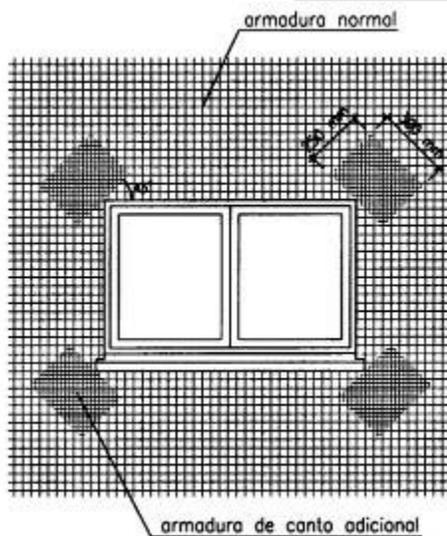
- 1 - vão
- 2 - selante
- 3 - camada de acabamento
- 4 - camada de base
- 5 - placa de isolante
- 6 - produto de colagem
- 7 - suporte



- 1 - armadura normal envolvendo o isolamento
- 2 - selante



- 1 - perfil com pingadeira
- 2 - selante
- 3 - camada de acabamento
- 4 - camada de base
- 5 - placa de isolante
- 6 - produto de colagem
- 7 - suporte



## Isolamento térmico (6)

*Soluções com um desempenho **global**  
satisfatório  
(não contribuir para criar novos problemas)*



Isolamento térmico sobre esteira de desvão não-habitado



Isolamento térmico projectado na face inferior (interior) de cobertura leve

# Isolamento térmico (7) + isolamento acústico assegurar durabilidade da solução existente !



Dupla janela de peitoril



Dupla janela de sacada

## Isolamento térmico (8)

+ ganhos solares + isolamento acústico  
+ sensação psicológica

*iluminação natural + conforto visual ?*



LABORATÓRIO NACIONAL  
DE ENGENHARIA CIVIL



Varanda fechada



Vista do interior



Vista do exterior ?



Reabilitação Urbana Sustentável  
13 de Março de 2008  
Auditório Alto dos Moinhos

*Obrigado  
pela vossa atenção*

**Carlos Pina dos Santos**  
**Investigador Principal do**  
**LNEC/DED/NRI**  
**ES/LNEC**