

Inovação mais sustentável

# **Contributo dos materiais para a EE**

Uma perspectiva de ciclo de vida

**P. Partidário**

*Vectores para a Construção Sustentável (IST, 28 Abril '09)*

# Introdução

- Inovação: Acto de introduzir algo novo (...no sentido de uma mudança positiva - incremental, radical) mas não necessariamente bem sucedida
- Inovação sustentável: processo de resolução de problemas no qual valores ambientais, sociais e financeiros são integrados no sistema alvo (produto, tecnologia, modelo de negócio ou de organização), desde a geração de ideias, passando pela I&DT, até à comercialização dos resultados.

Será exequível a Sociedade manter **este**  
ritmo de actividade ? (nada é suficiente,  
ou em excesso)



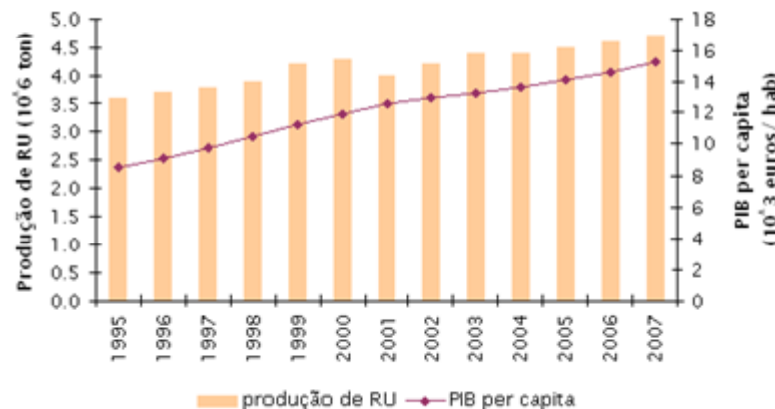
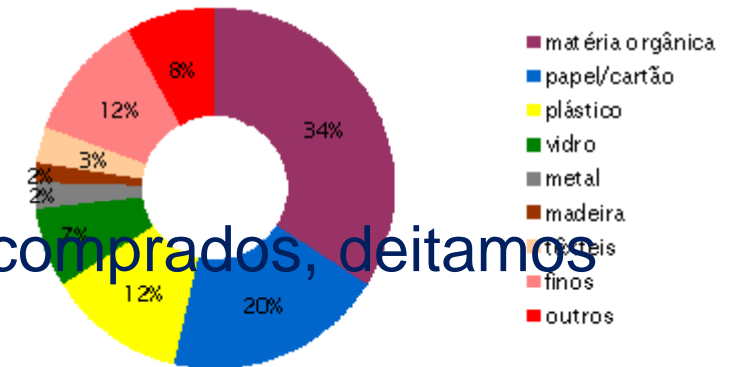
**A realidade mostra-nos:**

- **Recursos esgotados**
- **Resíduos crescentes**
- **Sobreconsumo**
- **Irresponsabilidade social**

**Urgente:** Melhorar o N. desempenho!

# Para reflexão...

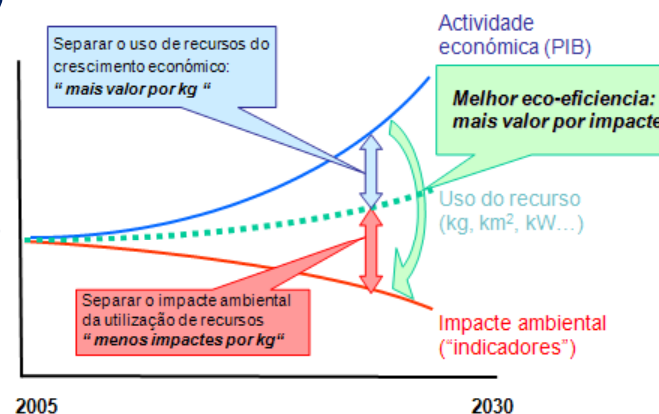
- **Desperdício:** ca 1/3 dos alimentos comprados, deitamos para o lixo (perde-se: matéria & energia)
- **RU indiferenciado:** anualmente recebe ca  $1.7 \times 10^6$  ton de material orgânico (predominante/ restos de alimentos) e  $1.4 \times 10^6$  ton de embalagens
- **Última década:** RU gerados cresceram 30% aprox.



# Dimensão do desafio

Alguns dos desafios principais

- Inverter a relação directa: crescimento económico - geração de RU (impossível perpetuar actual modelo);
- Reduzir a quantidade dos resíduos actualmente recolhida e depositada em aterro;

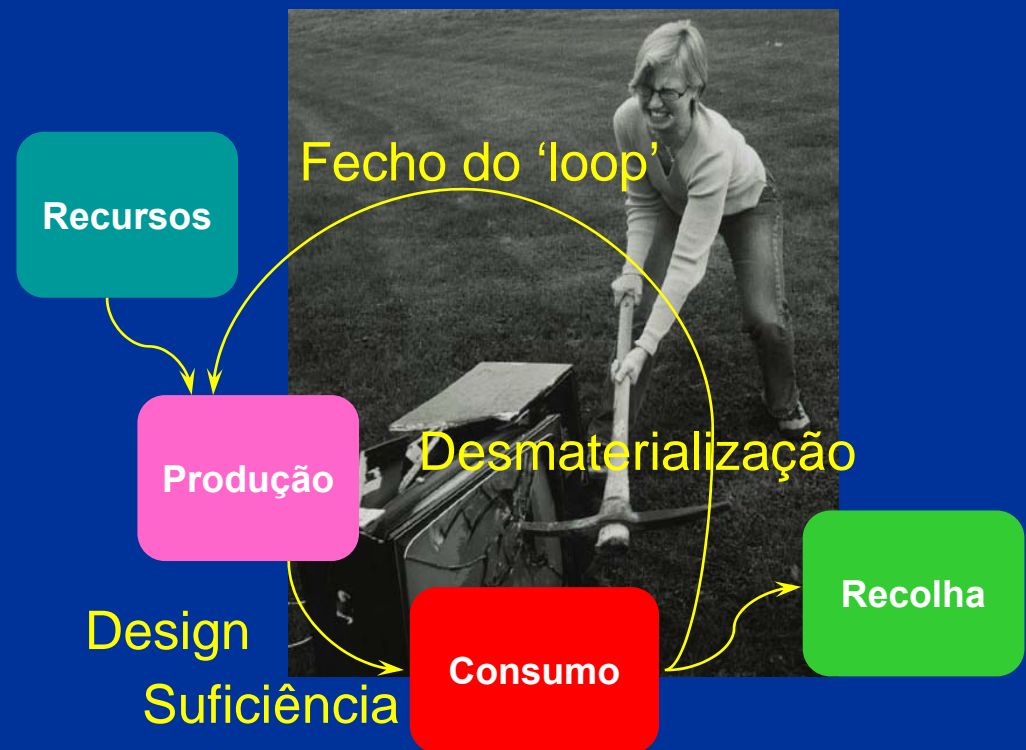


- Alterar significativamente as atitudes e comportamentos (incl. responsabilidade individual; custo dos recursos);
- Actuar em todas as fases da cadeia de produção-consumo

# *Uma nova maneira de pensar...*

(E.g. Que fazer com um velho televisor ?)

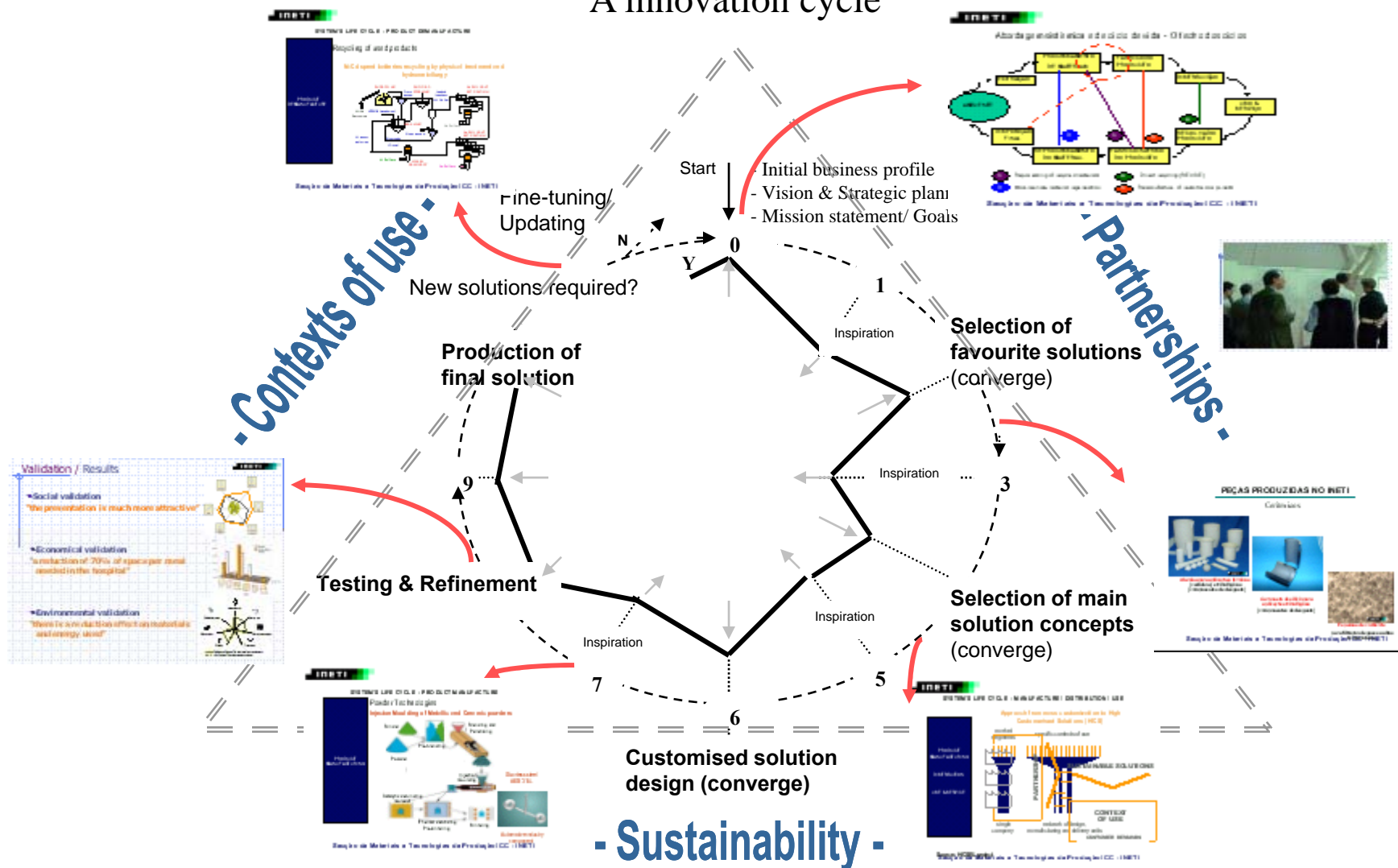
*...e de agir!*



in: Adapted from Brattebo (2005)

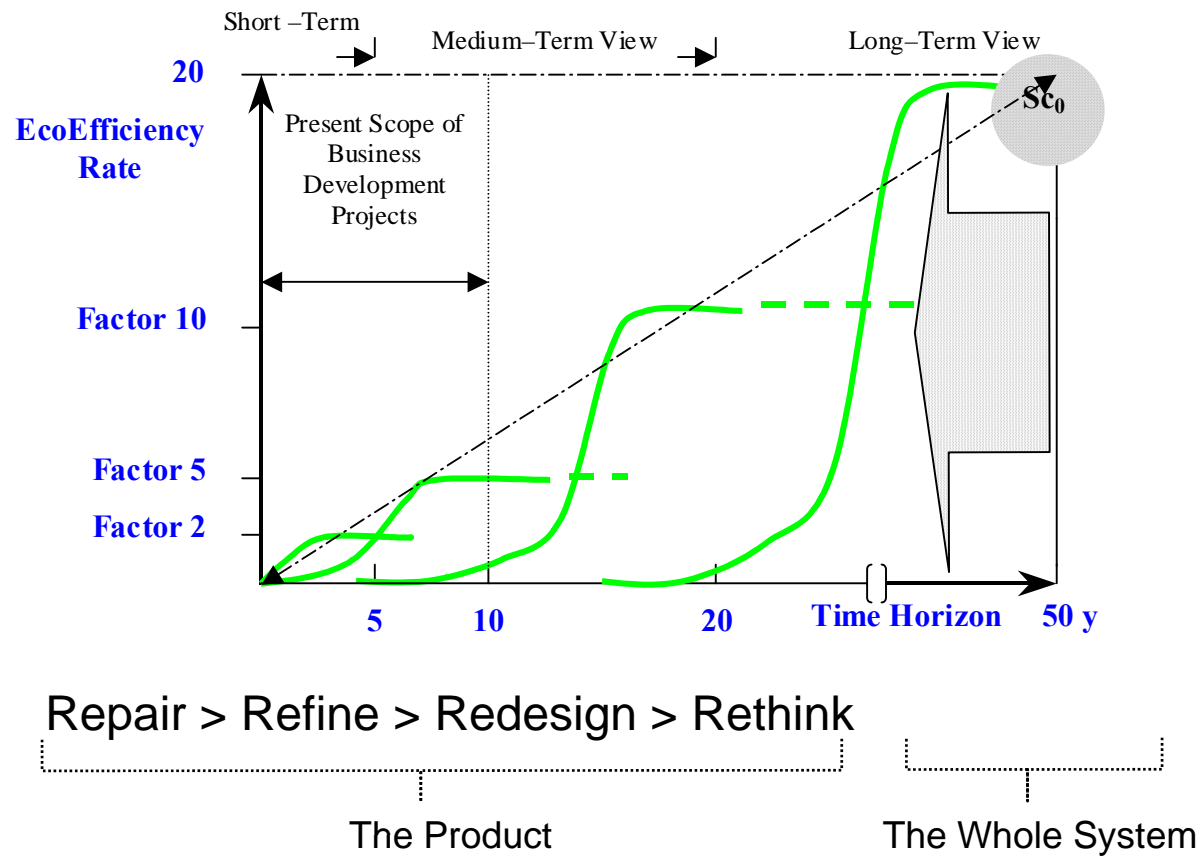
# From design to production of solutions

## A innovation cycle





# Long term needs – which innovation directions?





## Long term needs – Innovation directions

Defined by the Master Equation:  $I = P_s \times A_L \times M$

Year

2000: 1 = 1 x 1 x 1

2050: 0.4 = 2 x 4 x 1/20

**Δ50 years**       $P_s$  = factor 2       $A_L$  = factor 4       $M$  = factor 20

**I** = Total impact (environmental load)

**$P_s$**  = World population size

**$A_L$**  = Affluence level (level of wealth and prosperity per person);  
equivalent to units of service per capita

**M** = Metabolism how wealth is created; equivalent to  
environmental load per unit of service fulfillment

# Using the EPAT equation

## Example

\_IPAT is being used in the **climate change debate**, where it is known as Kaya identity (Kaya, 1990. In: Hertwich & Katzmayer, 2004).

**The Kaya identity is written like this:**

$$\text{CO2 emissions} = P \times (\text{GDP} / P) \times (E / \text{GDP}) \times (\text{CO2} / E)$$

where E represents energy use. The unit of analysis is typically a country or group of countries. Waggoner & Ausubel (2002, PNAS **99**, 12: 7860-7865) generalize the Kaya identity and insist that the third term refers to the “intensity of use” (for which the consumers are responsible) while the last term refers to efficiency, determined by the producers.

## Debate required on:

- Ecoefficiency improvements by a factor  $\geq 10$
- Sustainable consumption

## The implication and potentiality for industrial design:

Suggests that innovations need to be both radical (beyond the redesign of what exists) and oriented to lifestyle and to the demand side.

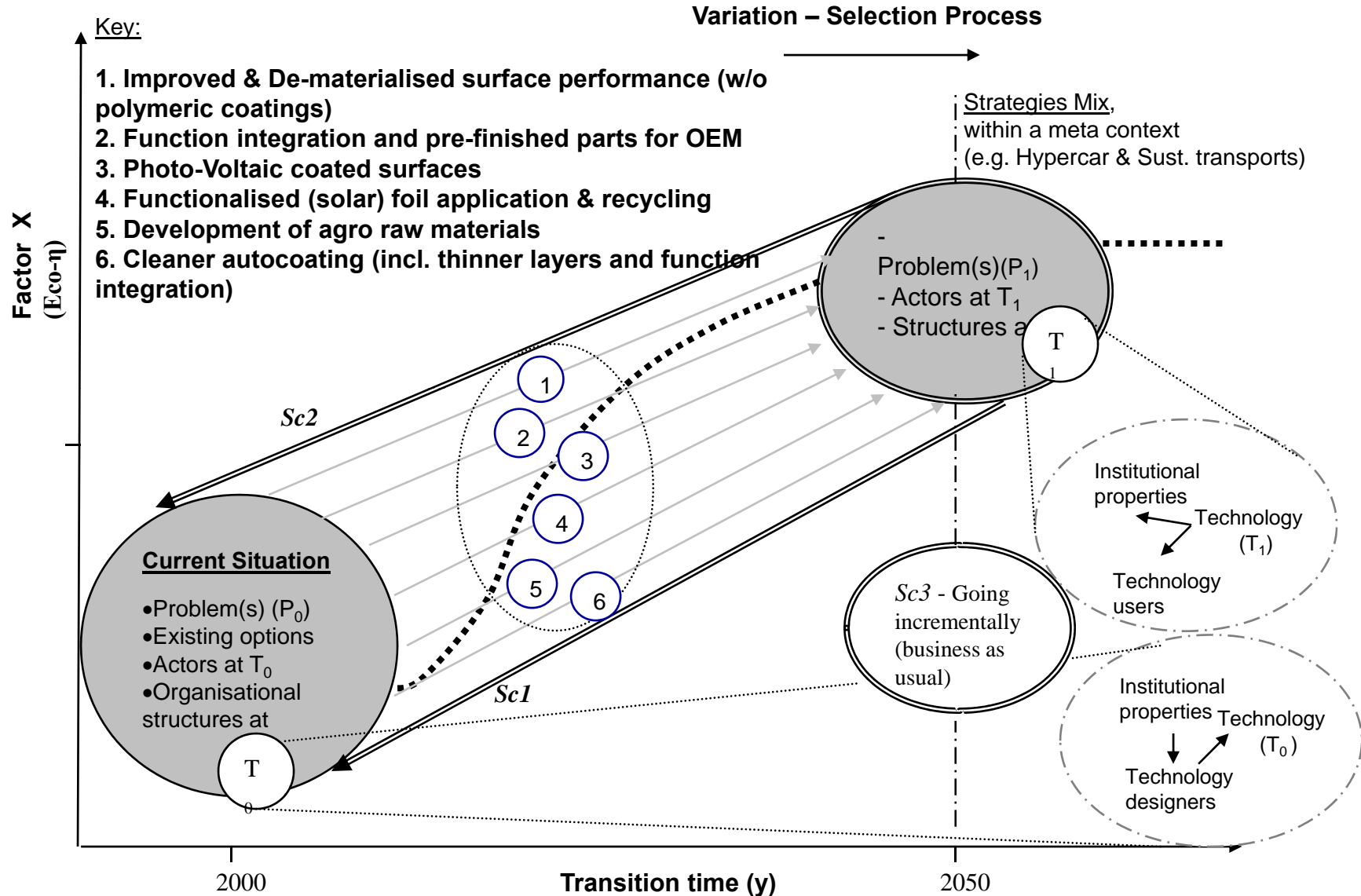
# The Goal of Sustainable Design

...is to make all products:

- **100% cyclic**: Systems made from **organic materials**, so they are recyclable or compostable, and/or from **mineral materials** so they can be continuously cycled in a closed loop.
- Using **renewable energy** during use and manufacture.
- Being **safe**: **Non-toxic** in **use & disposal**, and its **manufacture** does not involve **toxic releases** or the **disruption** of ecosystems.
- **Efficient**: In manufacture and use it requires at least 90% **less materials, energy and water** than other systems providing equivalent utility did in 2000.
- **Social**: In manufacture and use it supports **basic human rights** and **natural justice** (stakeholder management)

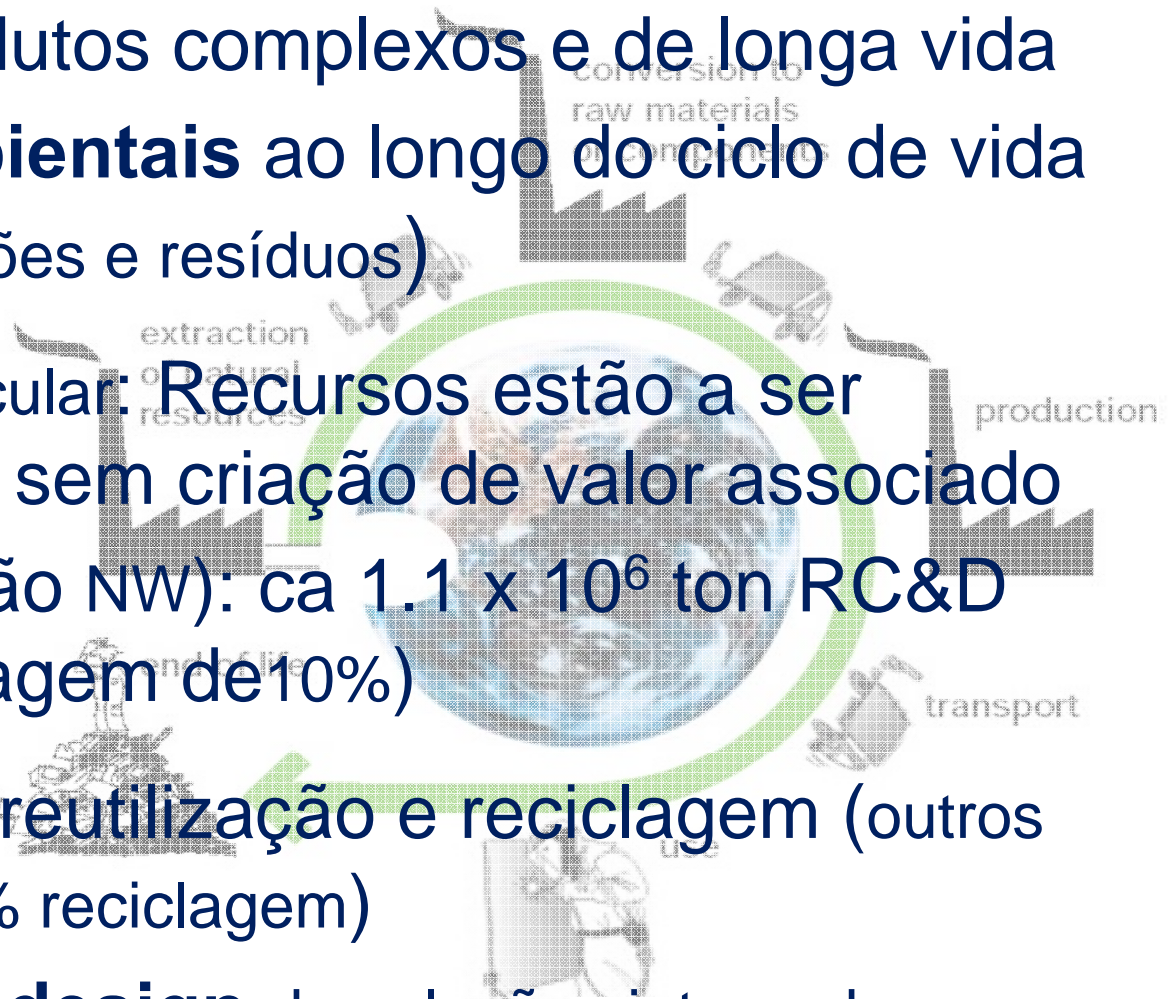
# (Main) Solutions Identified

## Results testing



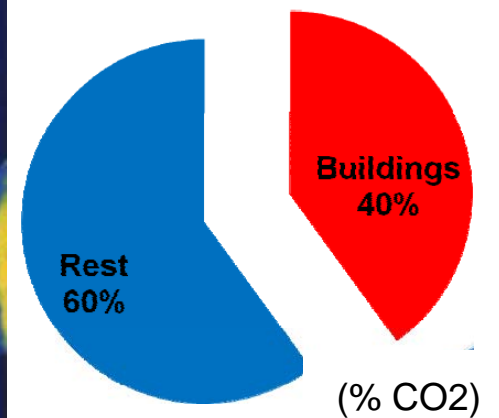
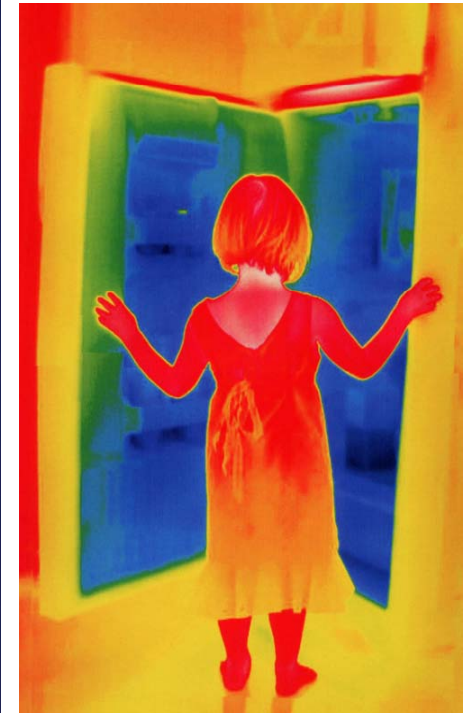
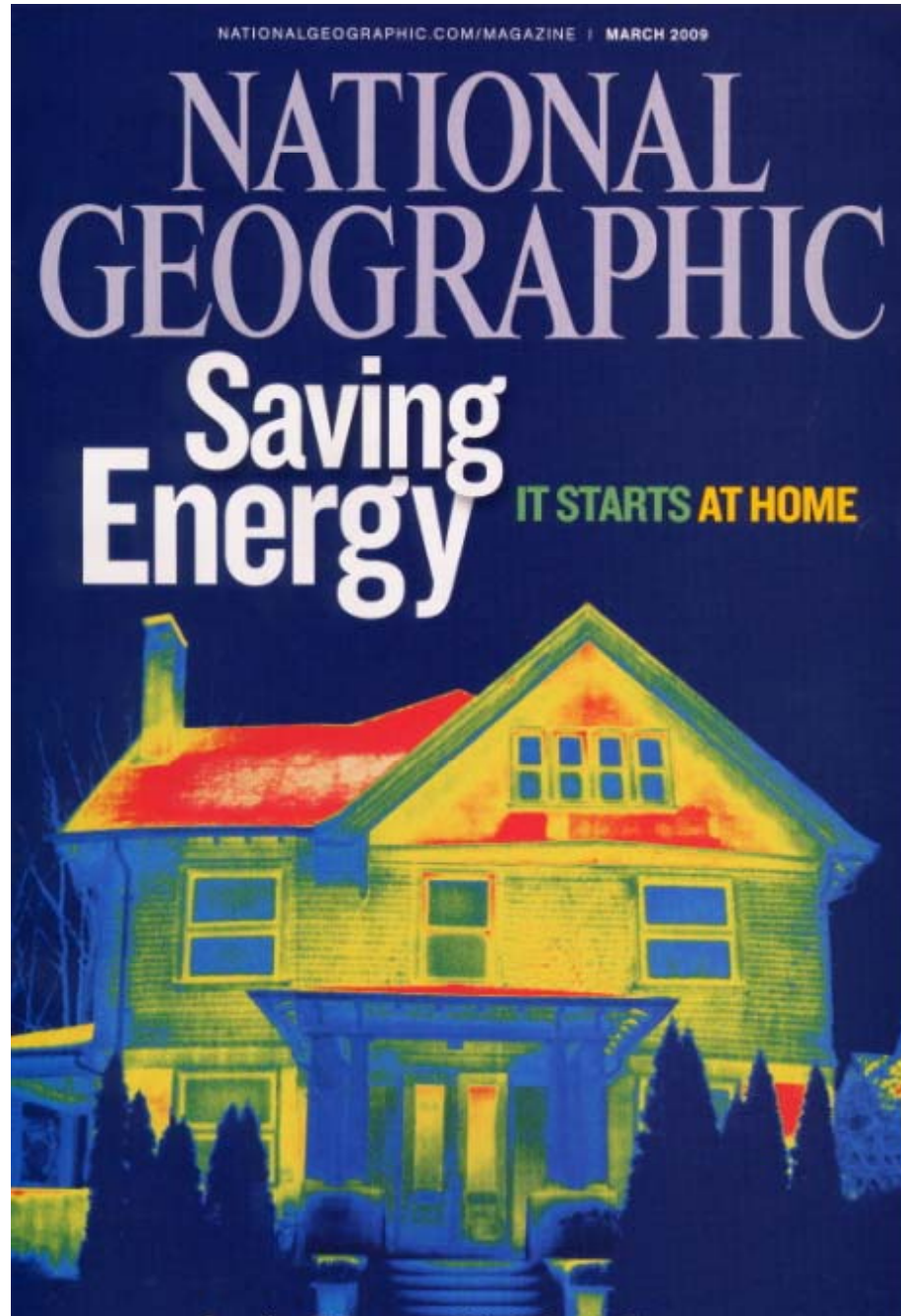
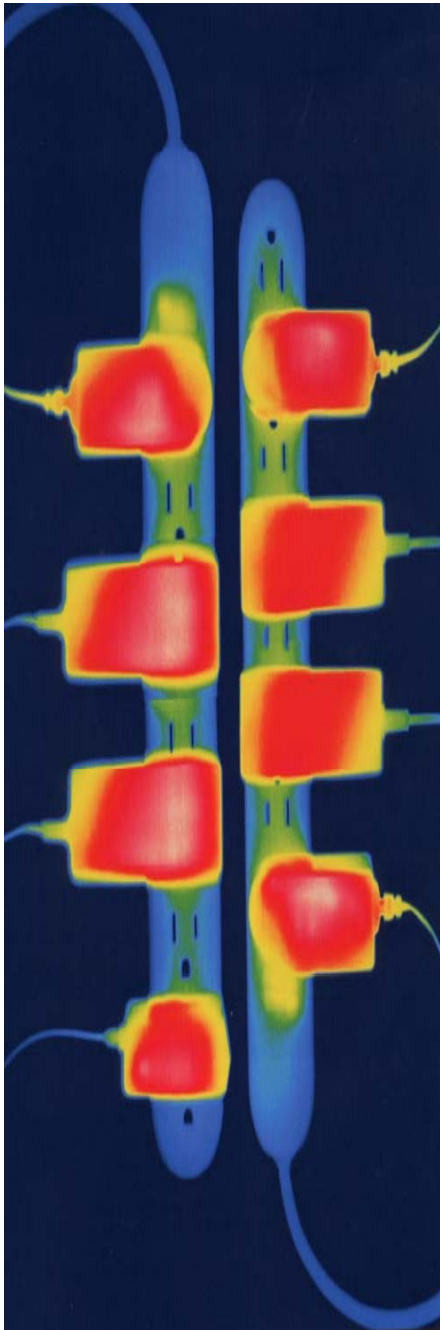
# No caso dos Edifícios...

- **Edifícios:** produtos complexos e de longa vida
- **Impactes ambientais** ao longo do ciclo de vida (recursos, emissões e resíduos)
- **RC&D** em particular: Recursos estão a ser desperdiçados sem criação de valor associado
- **Portugal** (região NW): ca  $1.1 \times 10^6$  ton RC&D (taxa de reciclagem de 10%)
- **CE:** crescente reutilização e reciclagem (outros países UE: ~ 80% reciclagem)
- **Concepção & design** de soluções integradas



Source: Adapted from Eca Center (Dk)

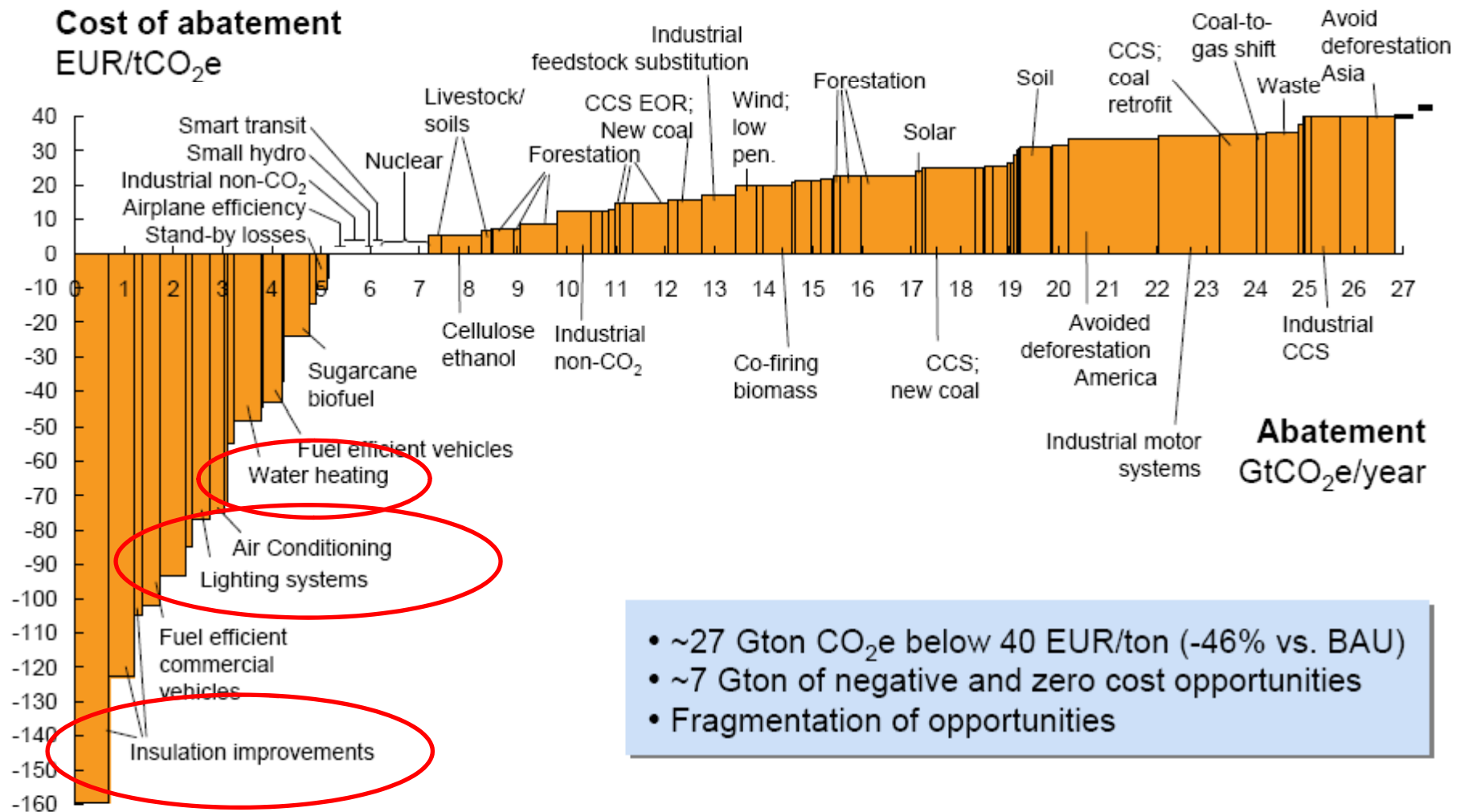






## Global cost curve of GHG abatement opportunities beyond business as usual

2030



# EE & Desempenho dos edifícios



*Masdar City in Abu Dhabi  
Adrian Smith + Gordon Gill Architecture (AS + GG).*

## Impacto no sector da construção

# Em direcção à Produção-Consumo Sustentável

## Como inovar?

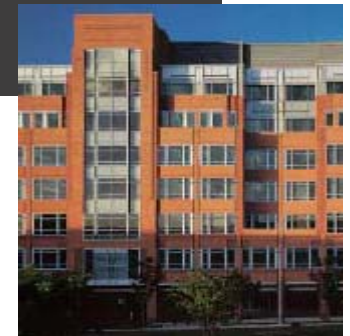
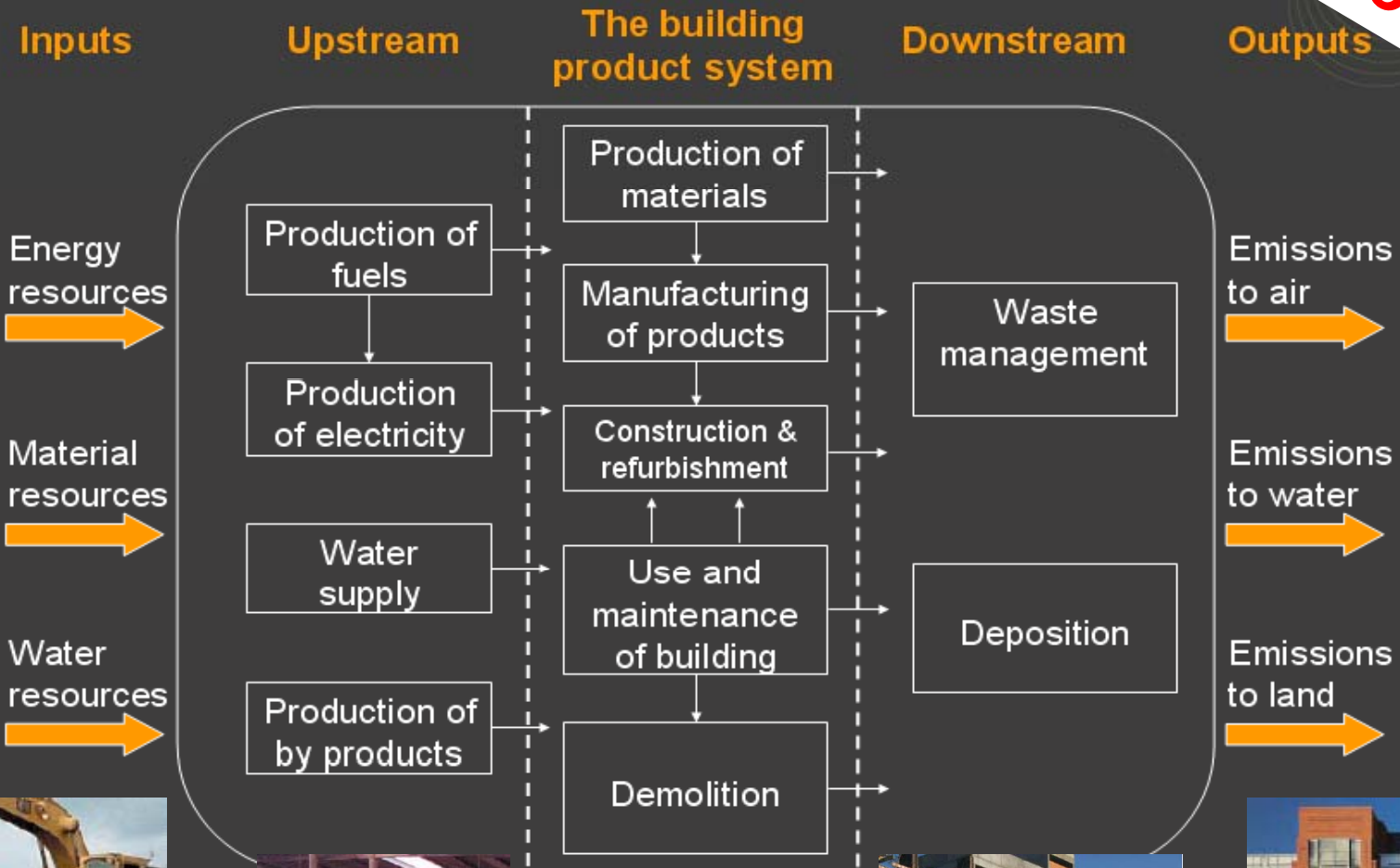
Duas vias complementares:

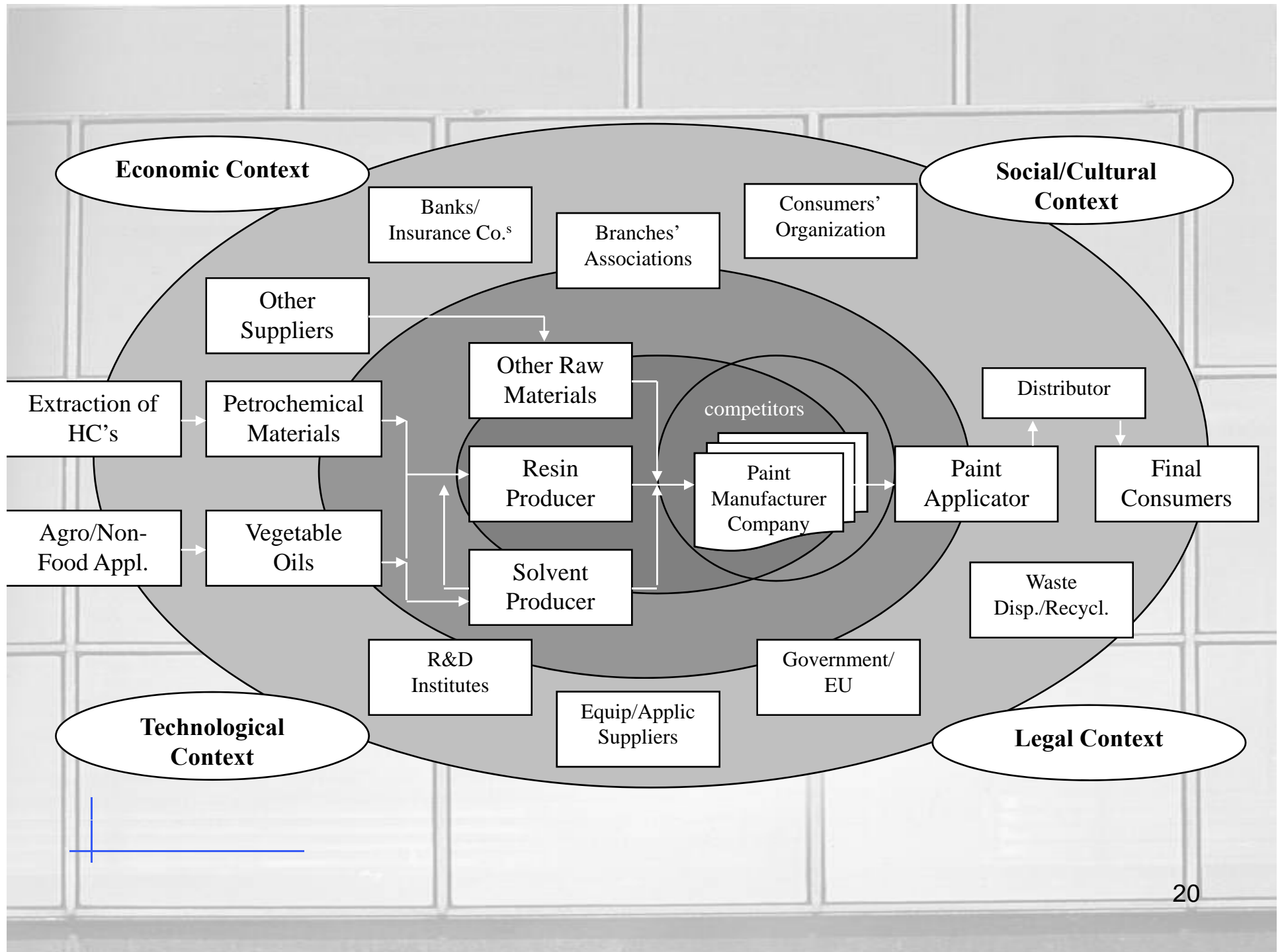
a) Hipótese: “I&DT”

b) Hipótese: “Solução disponível”

# LCA and construction

1ª Hipótese







- **Condições fronteira** (exemplos)

Solução construtiva inclui:

- Materiais consumidos: betão, betão armado, tijolo, estuque, telha, poliestireno, vidro;
- Parede simples (favorável térmica e ambiental);
- Isolamento térmico externo
- Ar ambiente: Aquecimento (64.1kWh/m<sup>2</sup>.ano) & Arrefecimento (2.6kWh/m<sup>2</sup>.ano) (solar + bomba de calor; sist. ar condicionado)



# ACV Metodologia (cont.)

- **Condições fronteira** (cont.)

Diferentes opções de gestão de resíduos (fim de vida):

- Demolição (total; selectiva);
- Deposição em aterro;
- Reutilização (vidro, telha);
- Reciclagem (e.g. aço, inertes)

Table – Process efficiency rate in each end-of-life scenario

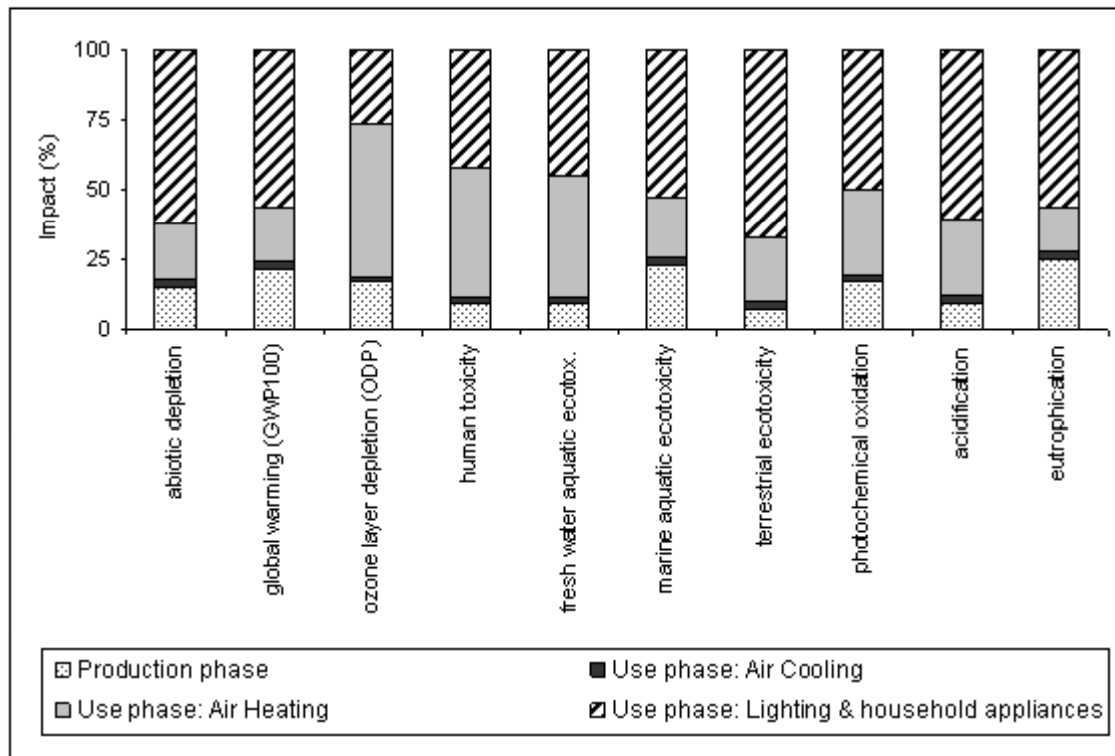
Scenario	Landfill	Recycling	Reuse
TD, Inert mat.landfill	100	0	0
TD, Recycling	43,8	56,2	0
SD, Recycling	17,7	82,3	0
SD, Reuse/ Recycling	17,5	80,2	2,3





# ACV Resultados (residência)

**Fases de produção vs uso:** Maiores impactes na fase de uso (todas as categorias)



## Fase de uso

Maiores impactes:

- Aplicações domésticas e iluminação (8/10 categorias);
- Aquecimento do ar (2 categorias)

Menores impactes:

- Arrefecimento do ar

Figura – Comparação de impactes: fases de produção e uso

Ref. Partidário et al, 2008

Energia incorporada:

Uso > Produção > Deposição final

# ACV Resultados (Cont.)

## Materiais de construção (residência)

Maiores impactos ambientais:

- Tijolo
- Betão armado

Maior POP:

- Isolamento

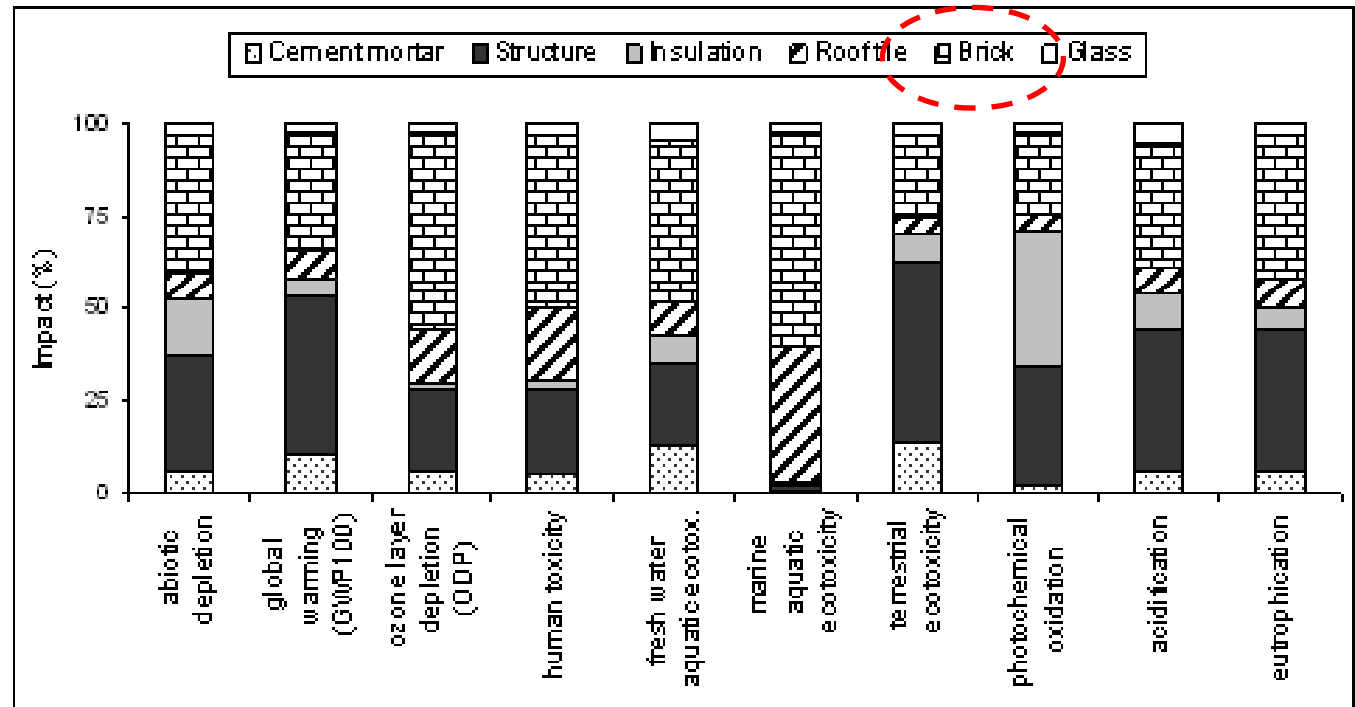


Figure 1 - Environmental impact assessment of the production stage

Ref. Partidário et al, 2008

**Potencial de impacto** comparativamente menor: p.ex. vidro  
(apesar do processo de produção ser energeticamente intensivo)

## Fase de fim de vida<sup>(residência)</sup>

## ACV Resultados (Cont.)

- Cenários de gestão de resíduos
- 4 Categorias de Impacte: R. Abióticos; Efeito Estufa; Resíduos; E<sub>consumo</sub>

- Maiores impactes:

1º DT + Deposição de inertes

2º DT + reciclagem + deposição de inertes

3º DS + reciclagem + deposição de inertes

4º DS + reutilização + reciclagem + deposição de inertes

↑ **Valorização → Impactes** ↓

(desviar os RC&D dos aterros, usar matérias primas secundárias, reutilizar produtos, transportes)

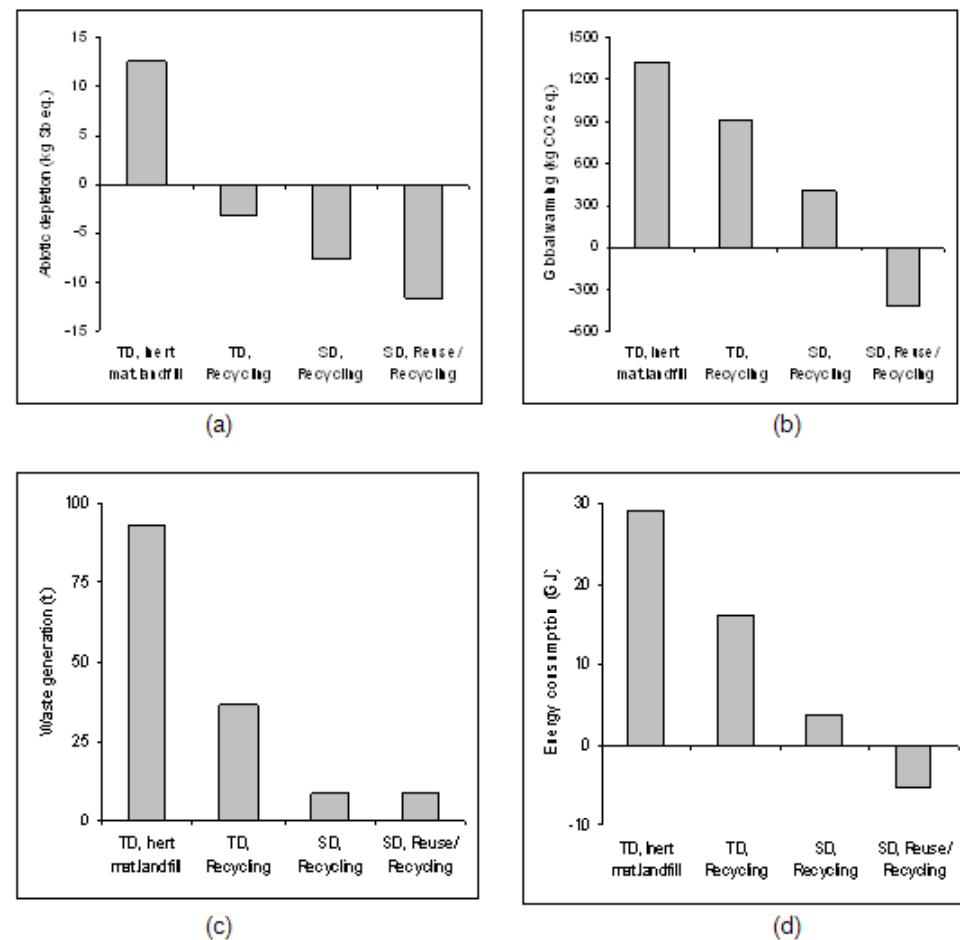


Figure – Dwelling's end-of-life stage and related potential environmental impacts



## 2ª Hipótese

1. Identificação das **práticas constructivas** mais comuns em edifícios na UE, e **utilização de materiais e produtos** para construção (convencionais ou não);
2. Avaliação de **indicadores** no desempenho energético de edifícios, e de **benchmarks** de produtos de construção;
3. Análise dos **esquemas de rotulagem** (energética e ambiental) existentes na EU e no mundo face às exigências das Directivas Europeias (e.g. EPD e EuP);
4. **Desenvolvimento e teste** (programa **E2Pilot**) **de um mecanismo voluntário de rotulagem** envolvendo a indústria na concepção e produção de produtos para construção energeticamente mais eficientes;
5. ~~Sensibilização e informação dos actores chave (mercado, decisores)~~ para a **produção e utilização de materiais e componentes EE**

# Produtos Finais

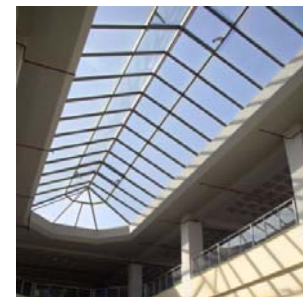
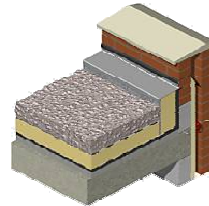
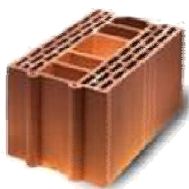


1. Disponibilidade de 'benchmarks' energéticos, promovendo a competição entre produtos de construção no mercado Europeu;



2. Proposta de sistema voluntário de rotulagem (energética e ambiental) testado (diferentes EMs) em produtos e materiais de construção fabricados e comercializados na EU, usando abordagens adaptadas às necessidades de cada país;

3. Contribuição para o movimento de regulamentação do desempenho energético nos Edifícios, e promoção de habitações mais sustentáveis





# Mecanismo voluntário de rotulagem

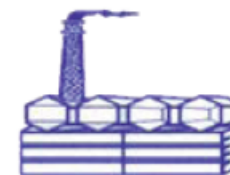


- **Fase piloto:** Desenvolvimento e teste, c/ envolvimento da indústria de produtos para construção;  
Participação **em PT:** 10 Empresas

- Avaliação de **indicadores** no desempenho energético de edifícios, e de **benchmarks** de produtos de construção.



*Cerâmica de Pegões*



Cerâmica  
Outeiro do Seixo



CERÂMICA  
VALE DA GÂNDARA





# Sistema de rotulagem



- Compreende: **base de dados *online*** e um **autocolante**
- Fornece: **dados certificados sobre energia**, tanto voluntários como obrigatórios, de produtos de instituições acreditadas.
- **Grupos alvo:** Indústria (sector: produtos para construção de edifícios, projectistas , designers, construtores e utilizadores finais)
- **E2 Pilot:**
  - a) Testa a eficiência e eficácia da submissão de dados na base;
  - b) Torna acessível dados certificados sobre desempenho energético de produtos para a construção de edifícios, provenientes de instituições acreditadas ou organismos notificados.
  - c) Inclui todos os critérios/requisitos de rotulagem e fornece informação adicional que pode variar consoante o país, tipo de produto, etc.






# Database (range of product types/ families)

		Product Types/Families				
		Materials	Insulation	Components	Elements	Windows
Sub Product	Timber frame				✓	
	Prefabricated components			✓	✓	
	Passive house components		✓	✓	✓	✓
	Facades			✓	✓	
	Cladding			✓		
	Bricks	✓				
	Windows					✓
	Insulation		✓			
	Glazing			✓		
	Doors				✓	✓ (if they are glazed)
	Curtain walling					
	Shading				✓	




Examples of passive house components

### Heat Recovery Ventilation with Low Electricity Use

	Electricity consumption [Wh/m <sup>3</sup> ]: (Electricity, temperature and noise monitoring)	≤ 0,45
	Heat recovery efficiency:	87%
	Noise level:	≤ 25 dB(A)
Ecovent		

### Energy windows

	U-value [W/m <sup>2</sup> K]	
	Glass:	< 0,8
	Frame:	< 0,8
	G-value:	≥ 50 %
Optiwin		



## Isolamento de janelas

Relevant Indicators	Performance Requirements			Check Systems and standards
	2008	Goal for next EPBD in 2011	BAT (Best Available Technology)	
U-value [W/m <sup>2</sup> K] Total:	I: 1,0-1,8 II: 0,8-1,5 III: 1,1-3,2	I: 1,0-1,8 II: 0,5-1,2 III: 2,8	I: 1,0-1,7 II: 0,6-1,2 III: 1,1-2,8	Windows: DIN EN ISO 10077-1:2000-11; DIN 4108-4 Passivhaus-Institut
Glass:	I: II: 0,5-1,2 III:	I: II: 0,4-1,1 III:	I: II: 0,5-1,1 III:	FENSA
Frame:	I: II: 0,85-1,5 III:	I: II: 0,75-1,3 III:	I: II: 0,64-1,07 III:	Glass: DIN EN 673:2001-1; DIN EN 410:1998-12
g-value [%]	I: II: 60-71 III: 58	I: II: 25-67 III:	I: II: 50-58 III: 55-58	Cold bridge coefficient: DIN EN 10211 + DIN 4108-2
Cold bridge coefficient glass: $\psi$ [W/mK]	I: II: 0,06 III:	I: II: 0,034 III:	I: II: 0,017-0,022 III: 0,0-0,65	

Zona I: FI, UK, DK, ; Zona II: D, FR, AU; Zona III: GR, ES, IT, PT



<http://www.bre.co.uk/e2pilot/>

# Base de dados de produtos online

Information about e2 pilot

Participating organisations

Scheme document

Data submission form

Search for products

Contact us

## Home

European partners from Greece, France, Germany, Finland, Denmark, Poland, Portugal and UK, are involved in an EU-funded action to raise the awareness of EU labelling schemes and to encourage the application of energy efficient construction products. Driving this project is the EU market transformation towards regulated Energy Performance of Buildings and the development of 'energy efficient' products manufactured in environmentally aware processes. The project will help to identify best practice in the construction products manufacturing sector, as a means to motivate industry to further compliance with the new EU framework needs.



Click on the map to contact your national coordinator



# Submissão de dados



Home

Information about e2 pilot

Participating organisations

Scheme document

Data submission form

Search for products

European atlas of products

Contact us

Return to homepage



Green-IT: Uma iniciativa Europeia para a Eficiência Energética nos Produtos de Construção



## E<sup>2</sup>Pilot – COMPROMISSO DE PRODUTO

### INFORMAÇÃO DE PRODUTO

Data: 29/10/2008

EMPRESA: CERÂMICA TORREENSE, LDA

declara fornecer e actualizar toda a informação indicada sobre

Nome do Produto

Grupo\* Tijolos

Tipo 30x20x15

Nome de contacto Ana Carneiro

Morada: Rua da Fábrica nº 1, 2565-601 Outeiro da Cabeça

Assinatura



\* Grupo "Tijolos": Todos os produtos em tijolo associados ao processo de construção que contribuem para o desempenho energético global de um edifício. Elementos combinados ou sistemas são definidos em outras famílias de produtos.

### DADOS OBRIGATÓRIOS (documentados a nível UE, e.g. marcação CE, ou equivalente por Laboratório acreditado)

Condutividade Térmica ( $\lambda$ ) = 0,340 (W/mK)

### DADOS VOLUNTÁRIOS

Energéticos	Densidade ( $\rho$ ) = 806 (Kg/m <sup>3</sup> )	U = 1,654 (W/m <sup>2</sup> K) f(espessura)	
	Calor específico(c)= (kJ/Kg K)	Energia incorporada (de extracção à porta da fábrica)= 196358 (KJ/ m <sup>2</sup> )	
Ambientais	Consumo de água = (m <sup>3</sup> / m <sup>2</sup> )	Volume de resíduos = 42,23 (Kg/ m <sup>2</sup> ) ou 10,12 (sem sucata)	Emissões de CO <sub>2</sub> = 14,87 (Kg/m <sup>2</sup> )
	Consumo de recursos não renováveis = 126,85 (Kg/ m <sup>2</sup> )	Potencial de reciclagem = 19,03 (Kg/m <sup>2</sup> )	Emissões de SO <sub>x</sub> = 0,00427 (Kg/m <sup>2</sup> ) Emissões de tóxicos (e.g. cádmio/ arsénio) = 1,31 * 10 <sup>-4</sup> (Kg/m <sup>2</sup> )

### INFORMAÇÃO ACESSÓRIA

Rótulos associados	1. Organização:	Nº Registo:
	2. Organização:	Nº Registo:
Sistemas de classificação	Nome do Sistema: Marcação CE	Categoria do produto:
Soluções Construtivas	1.	
	2.	

# Obrigado!

**Paulo Partidário**

INETI – Dept. Materiais & Tecnologias de Produção

Estrada Paço do Lumiar, 1649-038 LISBOA, PT

Tel. +351 210 924 658

[paulo.partidario@ineti.pt](mailto:paulo.partidario@ineti.pt)

[www.ineti.pt](http://www.ineti.pt)



Source: H. Gonçalves (2006)