

Câmara Municipal de Beja
Seminário "Eficiência Energética em Edifícios"

REABILITAÇÃO ENERGÉTICA DOS EDIFÍCIOS EXISTENTES

Vítor Cóias
Susana Fernandes



GECORPA



Diagnóstico,
Levantamento
e Controlo de Qualidade
em Estruturas
e Fundações, Lda.

A construção é das actividades humanas com maior impacto sobre o ambiente e o património natural.



Dirigente da área protegida admite faltar restrições nas actividades no parque marinho

Parque Natural da Arrábida em risco de perder classificação

Direcção da área protegida e ambientalistas fizeram balanço do incêndio da semana passada em Vale de Barris

CLÁUDIA VELOSO

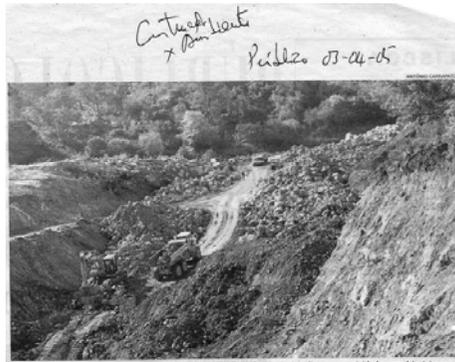
rapidamente qual é o caminho a seguir".

A directora do PNA reconhece que Outubro "está bastante próximo", mas garante que há uma equipa a trabalhar na versão final do plano para tentar cumprir o prazo. Avança ainda que "tendencialmente espera-se uma maior flexibilização nas regras". Uma das hipóteses

de que "2006 será o ano do plano de ordenamento da RNES".

Assente no teatro de operações. Alvo de acuações de várias entidades no local o evoluir do incêndio da passada semana em Vale de Barris, a directora do PNA admite que "é criticável" a decisão que tomou,

Pedra 04-07-15



O bombardeamento da pedreira teve uma reacção, apesar de a maioria dos proprietários dizer que a actividade parou há vários anos

Pedreira destrói montado em Reserva Ecológica Nacional

LITORAL ALENTEJANO

Levantadas contra-ordenações por destruição de sobretiros e ocupação de linha de água

CARLOS DEAS

Quatro decréta de sobretiros foram notificados pelo movimento de terras durante a abertura de um caminho para uma pedreira com o sítio horto-forestal a funcionar no topo de uma desma mancha de montado, na freguesia de Santo André, concelho de Santiago do Cacém.

A extracção de inertes destruiu o coberto vegetal na cunha Rochas de Cima, junto à povoação de Anibal, e ocupou uma linha de água que foi entubada e coberta por toneladas de entulho. Os serviços de fiscalização do Litoral Alentejano do Ambiente

Maria de Jesus, mulher do dono da pedreira, admitiu no passado quinta-feira, que não se deslocavam ao terreno "há pelo menos cinco anos".

Na legislação anteriormente em vigor, uma parâmetro superior a seis meses significava a caducidade do licenciamento.

O responsável da DREA reconhece que decreto de 1990 "não era muito eficaz". Outra divida que subsiste é se Elias de Jesus solicita à Direcção-Geral de Florestas autorização para o abate de sobretiros que existiam no local actualmente ocupado pela pedreira. Maria de Jesus explicou que "as foram cortadas, as que estavam secas", acrescentando que a cunha "estava de tal forma coberta de mato que sem se contarmos a entrar".

Uma foto aérea efectuada em 2000, pelo Instituto Nacional de Estatística Agrária, destinada ao registo das

que os factos encontraram no local "parece que difere daquilo que hoje se observa no terreno", admitiu Vítor Dique.

Teresa Engana, das relações públicas da Direcção Regional da Agricultura, que confere as autorizações para o abate de sobretiros, através dos serviços florestais, garante que desde 2000 "não estamos nos serviços qualquer pedido por parte de Elias de Jesus, solicitando autorização para o corte de montado". O facto de a área afectada pela actividade extracção de pedreira, segundo pressupõe a legislação actual, de um estado de império ambiental (EIA), "poderei ter justificado a renúncia da actividade na pedreira", segundo pressupõe o director-geral do Litoral Alentejano do Ambiente, Manuel António, que afirma que a extracção de inertes e o coberto vegetal, o ambientalista lamenta que esteja "criado um facto consumado".

Valor natural

A região onde se insere a pedreira da cunha Rochas de Cima tem importantes valores naturais. A inclinação da Serra de Santiago e de algumas ribeiras da região na lista nacional de sítios da Rede Natura 2000 chegam a ser propostos pelo Jardim Botânico de Lisboa, mas a sugestão não foi aceite pelo Instituto de Conservação da Natureza. Nesta zona existe uma pequena planta, a "Chama hibernica", que apenas ocorre entre Madalena e Milhões, explicou Manuel João Pinto, técnico do jardim botânico. Esta espécie é considerada prioritária na directiva Habitats. O sítio Santiago alberga também a "Silene longicilla", que ocorre em terrenos calcários da zona centro de Portugal e que é considerada sensível.

2007-11-29



Instrução on line
 CONSTRUI
 Março de 2006 e Nº 499

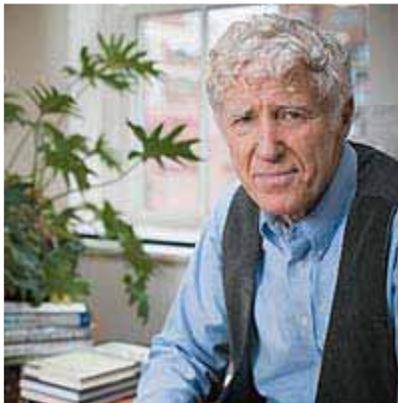
TRATAMENTO DE ENTULHOS SEM SOLUÇÃO ADEQUADA



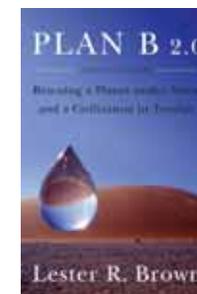
GECORPA

A urbanização transforma todos os anos, em todo o mundo, **três milhões de hectares** de solos virgens em estradas, edifícios e supermercados.

Num subúrbio rico dos EU o tamanho médio do lote é de 2000 m², o dobro da área de cultivo disponível no planeta por habitante, em 2004.



Lester Brown



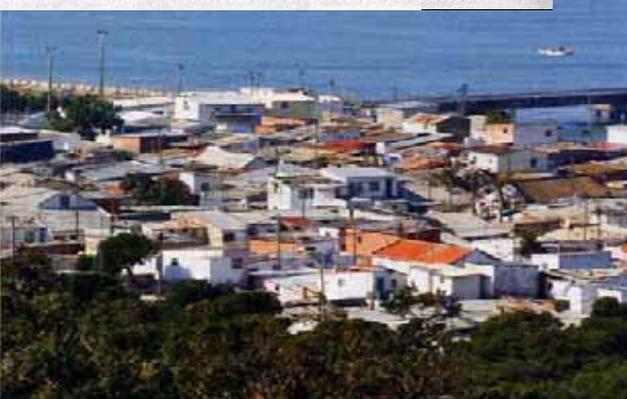
2007-11-29

O "território artificializado", isto é, o solo virgem que foi irreversivelmente ocupado com novas urbanizações, indústrias, vias de comunicação e outras infra-estruturas, **aumentou, em Portugal, cerca de 700 km² entre 1985 e 2000**, ou seja, uma área equivalente a quase **nove vezes** a do concelho de Lisboa.

Fonte:Relatório do Estado do Ambiente de 2005.
<http://www.iambiente.pt/>



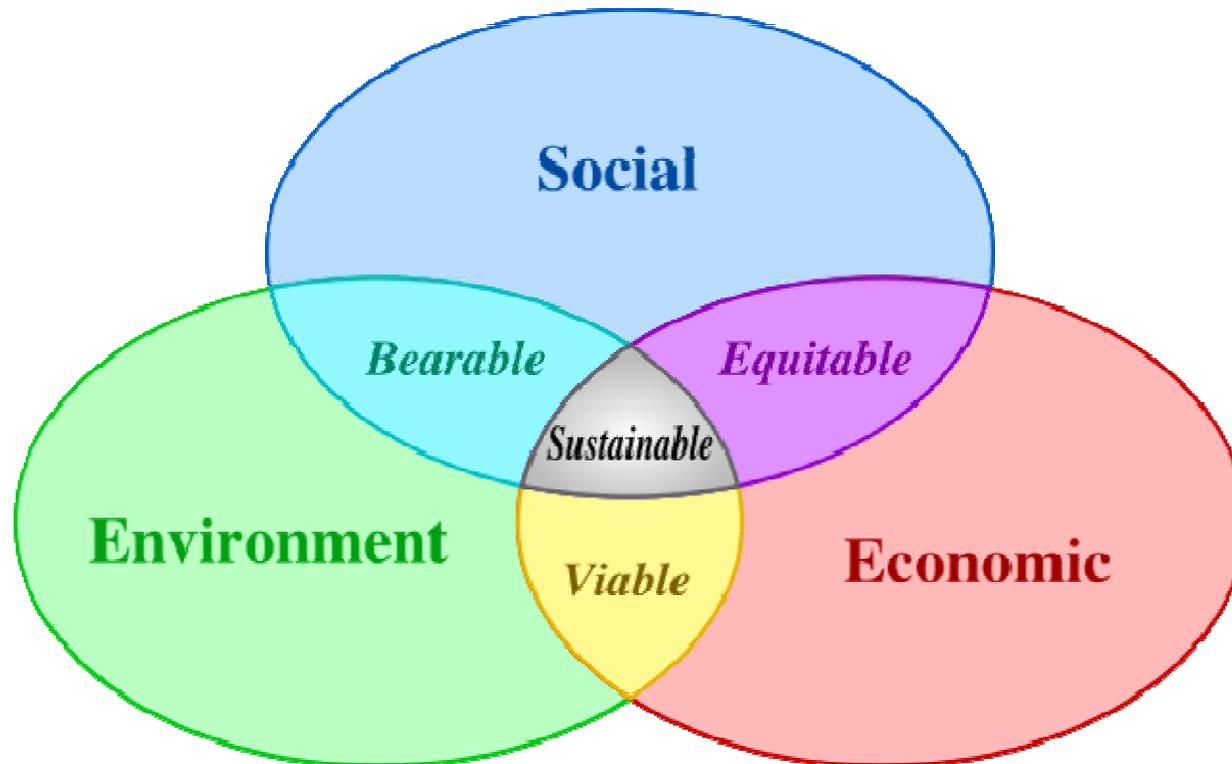
Entre 1990 e 2000, as áreas artificializadas nas zonas costeiras registaram, em Portugal, o crescimento mais rápido da Europa (com um aumento de 34% em dez anos), que ultrapassou a Irlanda (27%), e a Espanha (18%).



Fonte:Relatório da Agência Europeia do Ambiente (AEA), Copenhaga, 2006.
<http://org.eea.europa.eu/documents/newsreleases/coastal2006-pt>

2007-11-29

Desenvolvimento sustentável



(Imagem de Johann Dréo)

2007-11-29

Requisitos Ambientais

Requisito	Construção de Edifício Novo	Reabilitação de Edifício Existente
Eficiência energética		
Utilização de recursos escassos		
Impacto sobre o ambiente (energia, detritos, transportes...)		

Requisitos Económicos

Requisito	Construção de Edifício Novo	Reabilitação de Edifício Existente
Minimização dos custos de Ciclo de Vida		
Protecção ou aumento do valor do capital		
Redução do uso do solo		

Requisitos Sociais

Requisito	Construção de Edifício Novo	Reabilitação de Edifício Existente
Condições de salubridade, segurança e conforto		
Integração social		
Mobilidade		
Preservação dos valores culturais e do património		

Reabilitação x Construção nova

Valor económico	Alto	Projecto, I&E, Monitorização	R	Manutenção, Gestão	N	Ocupação do Solo	R
		Reutilização (comp. elem., edifício)	R	Reconstrução	N	Utilização do Edifício	N
	Médio			Desmonte	N	Extracção de matérias primas	R
				Reciclagem	N	Produção de materiais de construção	R
	Baixo					Operações em obra	R
						Demolição	R
		Baixo		Médio		Alto	
		Impacto ambiental					

Demolição dos edifícios existentes para dar lugar a novos?

- Má gestão do património construído;
- Descaracterização e desvalorização das cidades (edifícios antigos);
- Mau para o ambiente (entulhos, utilização de novos materiais, consumo de mais energia).



Reabilitação energética dos edifícios existentes:

Construir edifícios eficientes é importante. Mas mais importante é reabilitar os que já existem, melhorando a sua eficiência.

Uso Sustentável do Stock Construído

A OCDE promove o programa SUBS

Objectivo: promover políticas que contribuam para aumentar a vida útil dos edifícios, habilitando-os a ir ao encontro, com maior flexibilidade, de requisitos económicos, sociais e ambientais. (2.^a fase, iniciada em 2002).

Uma das principais componentes do impacto ambiental da utilização dos edifícios resulta do consumo de energia que lhes está associado.



Em Portugal

- Mais de 28% da energia final é consumida nos edifícios;
- Mais de 60% da energia eléctrica é consumida nos edifícios;
- Mais de 60% da electricidade consumida é de origem fóssil.

durante menos tempo a es- Segurança Social. ■
Publicado 06-09-22

Portugal no topo da dependência energética

Portugal é o segundo país da União Europeia (UE) com maior taxa de dependência energética, segundo dados ontem revelados pelo Eurostat, em Bruxelas. Segundo o departamento de estatísticas da UE, a taxa de dependência energética de Portugal chega aos 99,4 por cento, segundo dados de 2005, atrás do Chipre, com 105,5 por cento.

A taxa de dependência de energia é calculada dividindo o valor líquido das importações energéticas pelo consumo bruto de energia.

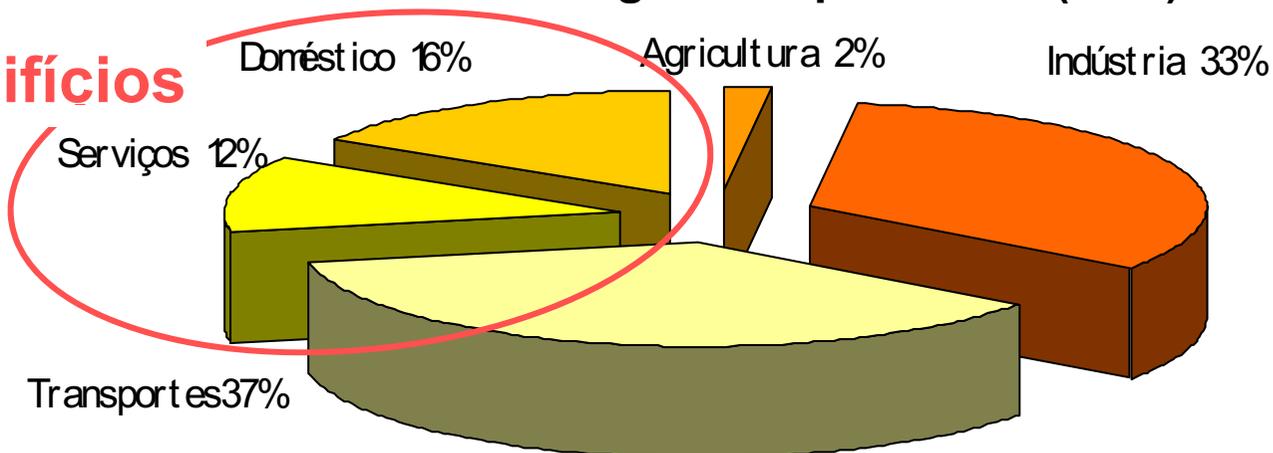
O Luxemburgo (99 por cento), a Letónia (94) e a Irlanda (90,2) são países que apresentam também elevadas taxas de dependência energética, com a Espanha a registar um valor de 85,1 por cento.

A média de dependência energética dos 25 estados-membros é de 56,2 por cento e o país menos dependente é o Reino Unido (13 por cento), seguindo-se a Polónia, com 18,4, a Estónia (33,9), a República Checa (37,6) e a Holanda (38,9 por cento).

Quanto ao consumo, em Portugal foram usadas, em 2005, 2,3 toneladas equivalentes de petróleo por habitante (tep/habitante), enquanto a média europeia foi de 3,6. O Luxemburgo é o país com maior taxa de consumo de energia (10,1 tep/habitante), número que é afectado pelo facto de muitos habitantes dos países vizinhos abastecerem aí os seus automóveis, dado o baixo preço dos combustíveis. ■ LUSA

Edifícios

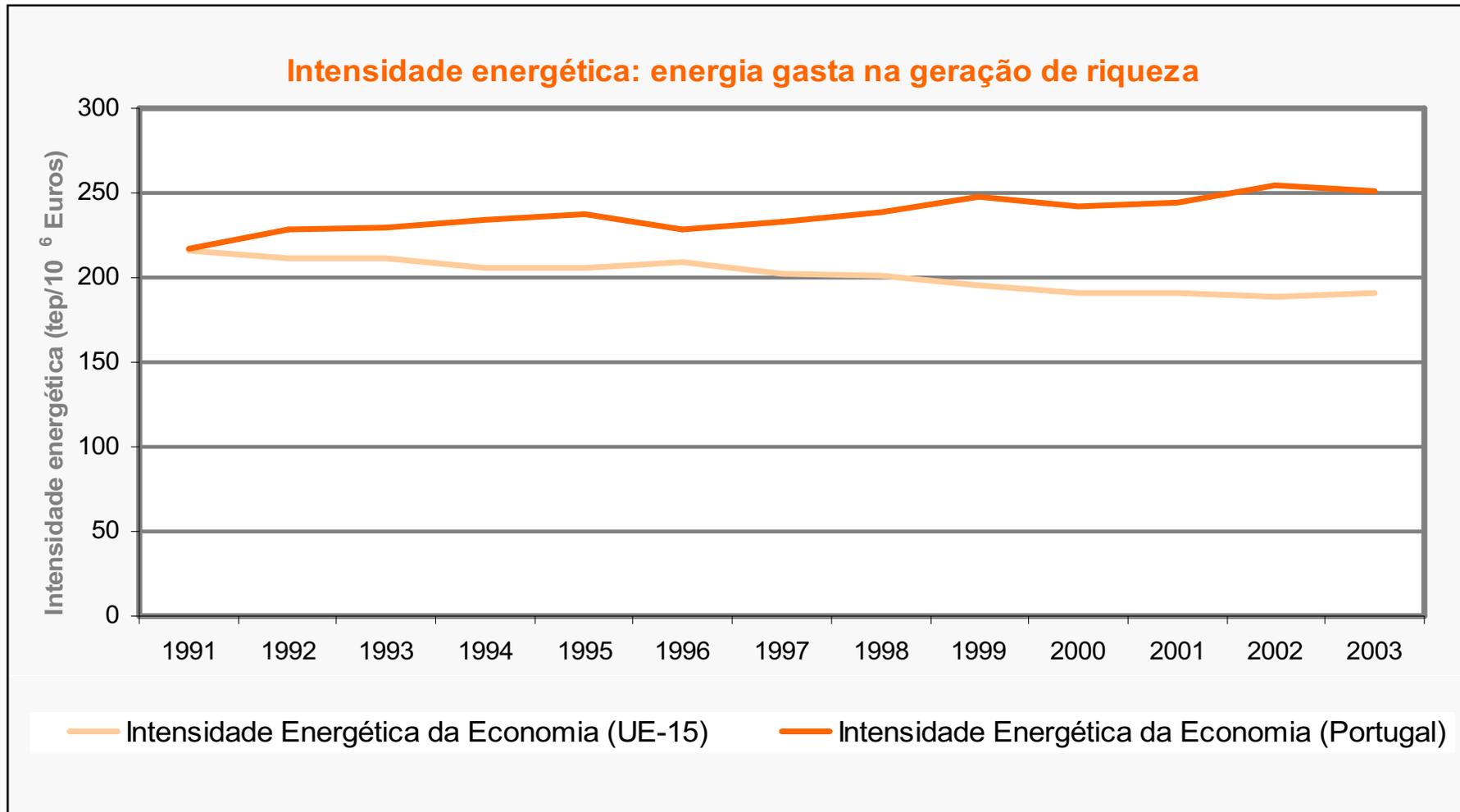
Consumo de energia final por sector (2003)



Em Portugal, com a economia estagnada, o consumo de energia eléctrica está a aumentar à taxa de 7% ao ano.

Os edifícios são os principais responsáveis pelo aumento do consumo de energia eléctrica em Portugal.

O edificado está a contribuir para o aumento da intensidade energética da economia portuguesa



Fonte: Eurostat, 2005

O parque edificado possui, portanto, um grande potencial para:

- Travar o aumento de consumo de energia;
- Poupar energia.

especialmente energia eléctrica.

Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética

Portugal Eficiência 2015
 Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética

Resumo - Versão para Discussão Pública
 Fevereiro 2008

MINISTÉRIO DA ECONOMIA E DA INOVAÇÃO



Incentivos à eficiência no sector residencial & serviços
 Com forte enfoque na substituição de electrodomésticos e reabilitação urbana

Crédito eficiência

Crédito Pessoal bonificado para financiamento de medidas eficiência

- Acordo com bancos até €250.000 bonificação -€100.000
- Redução de 4% na taxa para créditos até 5% s/ garantias
- Elegíveis para medidas seleccionadas

Cheque Eficiência

Premio 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 23 estão em bom estado de conservação

Região	Porcentagem
Alentejo	2%
Algarve	2%
Açores	2%
Centro	2%
Lisboa	2%
Norte	2%
Região Autónoma da Madeira	2%
Região Autónoma dos Açores	2%
Região Autónoma da Madeira	2%
Região Autónoma dos Açores	2%
Região Autónoma da Madeira	2%
Região Autónoma dos Açores	2%

- 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

Medida Janelas Eficientes

- Incentivo à substituição de superfícies vitradas não eficientes
- Envolvimento a reabilitação de cerca de 200 mil fogos até 2015

Medida Isolamento Térmico

- Incentivo ao isolamento térmico
- 100 mil fogos reabilitados até 2015

Medida Color 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

Programas do Portugal Eficiência 2015 (I/II)
 Principais medidas e objectivos

Transportes

- Programa Renove Carro
- Programa Mobilidade Urbana
- Sistema de Eficiência Energética Transportes

- Reduzir em 20% o parque de veículos ligeiros com mais de 10 anos
- Reduzir em mais de 20% as emissões médias de CO₂ dos veículos novos vendidos anualmente (143g/km em 2005 para 110g/km)
- 20% do parque automóvel com equipamento de monitorização (computador de bordo, GPS, cruise control ou verificação automática de pneus)
- Criação de gabinetes inovadores de gestão de frotas com rotas optimizadas por GPS
- Criação de planos de mobilidade urbana para capitais de distrito e centros empresariais com mais de 500 habitantes
- 20% do comércio internacional de embarcações transferido do mar para o marítimo

Residencial e Serviços

- Programa Renove Casa & Comércio
- Programa de Eficiência Energética nos Edifícios
- Programa de Eficiência Energética nos Edifícios
- Programa de Eficiência Energética nos Edifícios
- Programa Solar

- Programa de incentivo à reabilitação urbana sustentável, com o objectivo de ter 1 em cada 15 anos uma classe energética mínima (superior ao qual a B)
- Programa de renovação de 1 milhão de peças electrodomésticos
- Substituição de 5 milhões de lâmpadas por CFL
- Benefícios no licenciamento à construção eficiente (imposição da área de construção)
- 75 mil toneladas electroprodutos (160MW potência instalada)
- 1 em cada 13 edifícios com algum Quente Água

Indústria

- Sistema de Eficiência Energética no sector

- Apoio aos 4 indústrias transformadoras para a redução de 4% do consumo eléctrico
- Criação do Sistema de Gestão de Consumo Intensivo de Energia com alargamento do sector empresarial (> 500 kg/m² e metalurgia, a implementação das medidas identificadas



1 kWh poupado é dez vezes mais barato do
que 1 kWh produzido.

Fonte: Entidade Reguladora do Sector Energético (Portugal)

Reabilitação energética dos edifícios
existentes:
Intervenções destinadas a melhorar a sua
eficiência energética

Aspectos a tratar, para aumentar a eficiência energética do edifício:

- Aquecimento, arrefecimento ambiente e ventilação;
 - Isolamentos, sombreamentos, permeabilidade da caixilharia;
 - Qualidade do ar interior;
- Água quente sanitária;
- Iluminação e outros consumos eléctricos.

Medidas:

- **Reforço da protecção térmica das áreas opacas da envolvente** (coberturas, pavimentos sobre espaços não aquecidos e paredes exteriores);
- **Reforço das propriedades dos vãos envidraçados;**
- **Recurso a sistemas solares passivos** (utilização da capacidade de armazenamento térmico dos materiais, ventilação natural, sistemas de sombreamento, dispositivos de captação de luz natural, etc.);
- **Recurso a sistemas solares activos** (solar térmico e solar fotovoltaico);
- Adopção de equipamentos e instalações de iluminação de baixo consumo.

Estudo de caso 1: Moradias geminadas em Paço de Arcos

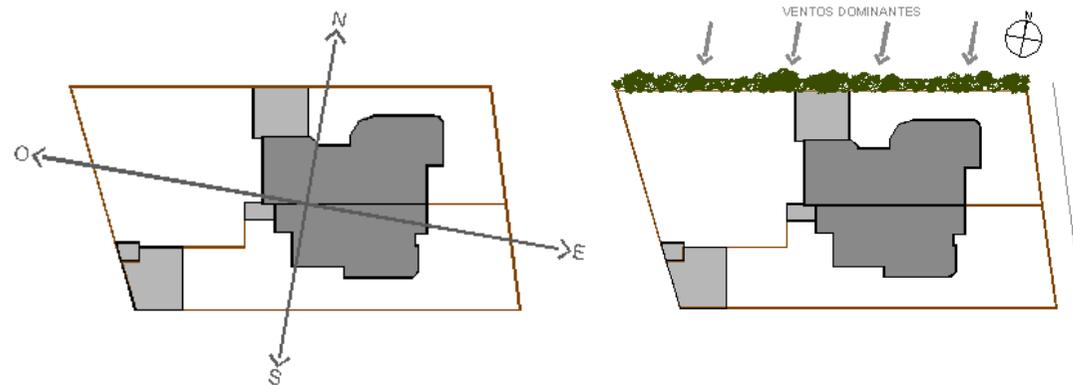
CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO: ENVOLVENTE



LOCALIZAÇÃO: Paço de Arcos – Oeiras

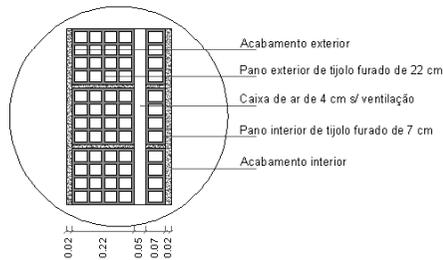
ANO DE CONSTRUÇÃO: 1982 / 1984

IMPLANTAÇÃO: Os edifícios encontram-se implantados de forma favorável, com o seu maior eixo (nascente/poente) perpendicular à direção dos ventos dominantes (Norte).



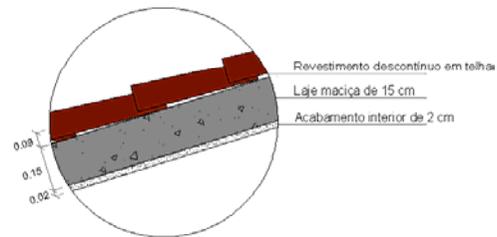
CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO: ENVELOPE

Paredes duplas s/ isolamento (0,37 m)



$$U = 0,90 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$$

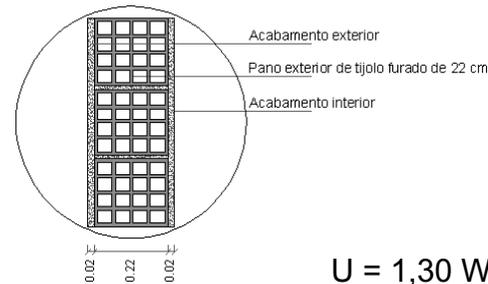
Coberturas inclinadas em laje de betão s/isolamento



$$\text{Inverno (fluxo ascendente) } U = 2,8 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$$

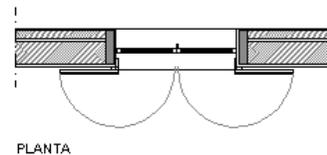
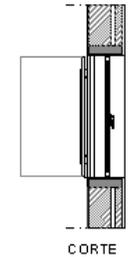
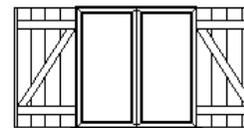
$$\text{Verão (fluxo descendente) } U = 2,0 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$$

Paredes simples s/ isolamento (0,25 m)



$$U = 1,30 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$$

Vãos envidraçados com caixilho de alumínio



$$\text{vidros simples } U = 4,2 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$$

$$\text{vidros duplos } U = 3,1 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$$

$$\text{vidro simples s/ protecção } S_v = 0,85$$

$$\text{vidro simples c/ protecção exterior } S_v = 0,07$$

$$\text{vidro duplo c/ protecção exterior } S_v = 0,05$$

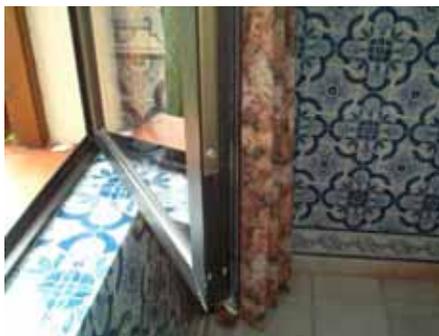
CARACTERIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ANOMALIAS



- **Ausência de isolamento térmico** e anomalias de índole não estrutural nas coberturas;
- **Ausência de sistema de impermeabilização e anomalias de índole não estrutural** nas varandas e terraços;



- **Ausência de isolamento térmico e anomalias de índole não estrutural** nas paredes exteriores;
- **Anomalias típicas da má localização e orientação dos envidraçados;**



- **Falta de protecções solares;**
- **Má gestão das instalações e sistemas** (utilização de radiadores eléctricos e ar condicionado).

EXEMPLO de diagnóstico térmico utilizando termografia de infravermelhos



Nota-se em particular que os vãos (envidraçados e portas) constituem um ponto fraco no isolamento das moradias.

MEDIDAS E ACÇÕES DE REABILITAÇÃO ENERGÉTICA

I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS

- I.1 – Reabilitação térmica das paredes exteriores
- I.2 – Reabilitação térmica das coberturas
- I.3 – Reabilitação térmica e energética dos vãos envidraçados

II - RECURSO A TECNOLOGIAS SOLARES

- II.1 – Recurso a tecnologias solares passivas
- II.2 – Recurso a tecnologias solares activas

III - REABILITAÇÃO ENERGÉTICA DOS SISTEMAS E INSTALAÇÕES

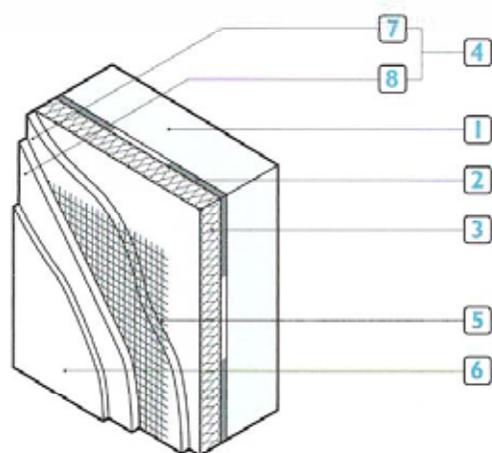
- III.1 – Melhoria das condições de iluminação
- III.2 – Melhoria da eficiência dos sistemas de climatização
- III.3 – Melhoria da eficiência dos equipamentos domésticos
- III.4 – Melhoria da eficiência dos equipamentos para aquecimento de águas sanitárias

I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE

I.1 – Reabilitação térmica das paredes exteriores

a) Sistema de isolamento térmico pelo exterior

Sistema compósito de isolamento térmico pelo exterior com revestimento delgado sobre isolante



- 1 - Parede exterior
- 2 - Cola
- 3 - Isolante térmico
- 4 - Camada de base do revestimento
- 5 - Rede de fibra de vidro
- 6 - Camada do acabamento do revestimento
- 7 - 1ª demão de camada de base do revestimento
- 8 - 2ª demão de camada de base do revestimento



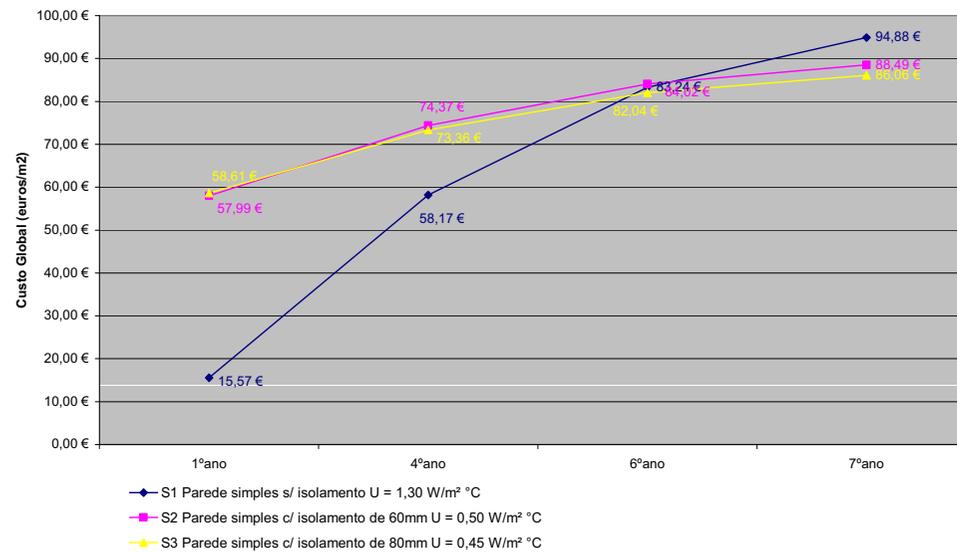
I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE

I.1 – Reabilitação térmica das paredes exteriores

a) Sistema de isolamento térmico pelo exterior em paredes simples

	Características das paredes	Custo Total de Aplicação (€ / m ²)	U (W/m ² .°C)
S0	Parede simples s/ isolamento	0,00	1,60
S1	Parede simples c/ isolamento (60 mm)	50,00	0,50
S2	Parede simples c/ isolamento (80 mm)	51,00	0,45

Variação do Custo Global: isolamento das paredes simples



Retorno do investimento no 6º ano.

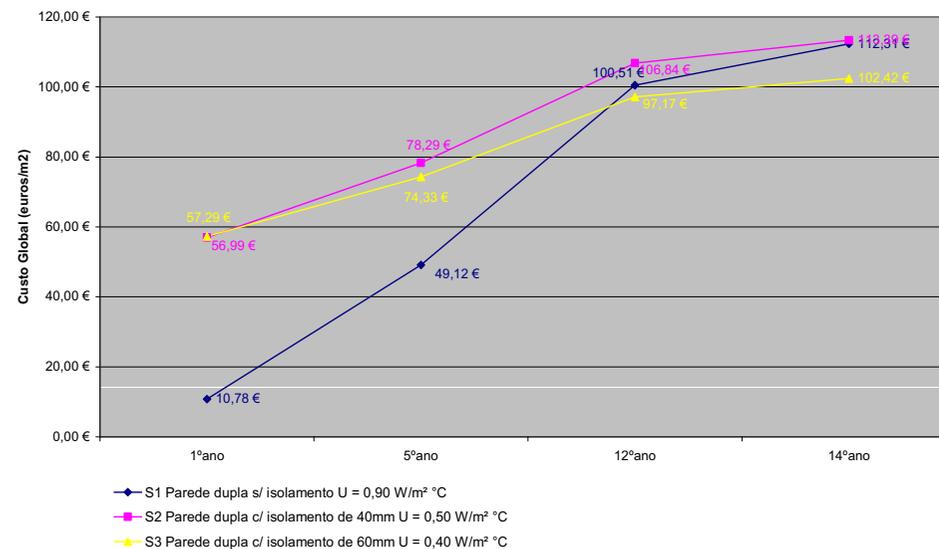
I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE

I.1 – Reabilitação térmica das paredes exteriores

a) Sistema de isolamento térmico pelo exterior em paredes duplas

	Características das paredes	Custo Total de Aplicação (€ / m ²)	U (W/m ² .°C)
S0	Parede dupla s/ isolamento	0,00	0,90
S1	Parede dupla c/ isolamento (40 mm)	49,00	0,50
S2	Parede dupla c/ isolamento (60 mm)	50,00	0,40

Variação do Custo Global: isolamento nas paredes duplas



Retorno do investimento no 12º ano.

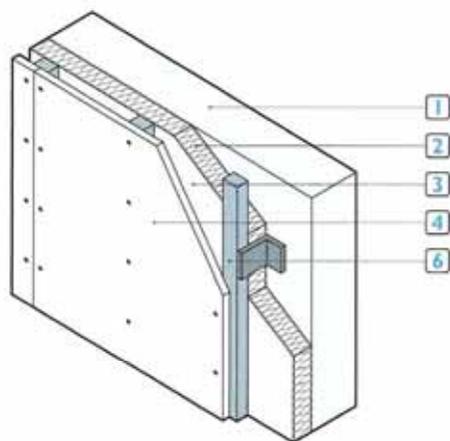


I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS

I.1 – Reabilitação térmica das paredes exteriores

b) Sistema de isolamento térmico pelo interior

Contra-fachadas com interposição de um isolante térmico com caixa de ar



B - Contra-fachada de gesso cartonado

- 1 - Parede exterior
- 2 - Isolante
- 3 - Caixa de ar
- 4 - Contra-fachada
- 5 - Revestimento interior
- 6 - Estrutura de suporte da contra-fachada



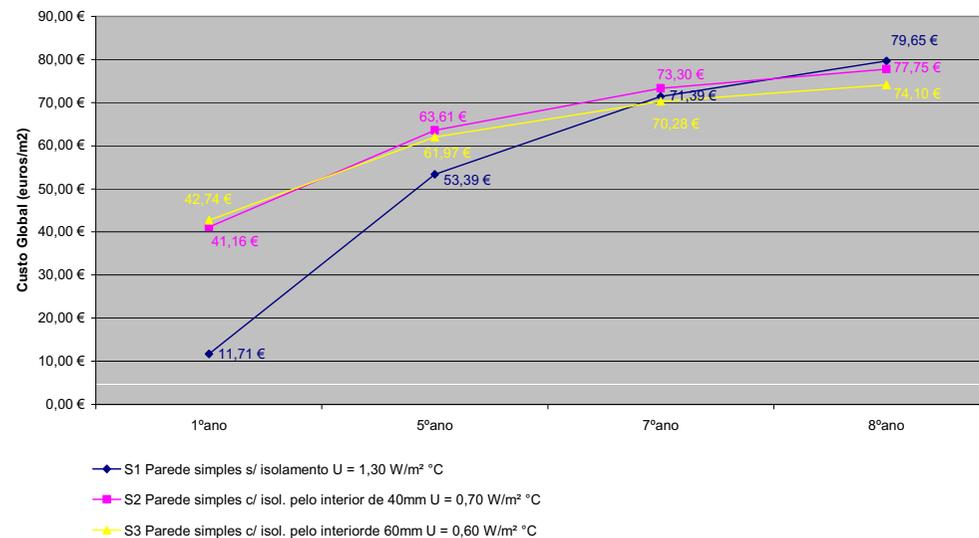
I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE

I.1 – Reabilitação térmica das paredes exteriores

b) Sistema de isolamento térmico pelo interior

	Características das paredes	Custo Total de Aplicação (€ / m ²)	U (W/m ² .°C)
S1	Parede simples s/ isolamento	0,00	1,30
S2	Parede simples c/ isolamento (40 mm)	32,00	0,70
S3	Parede simples c/isolamento (60 mm)	34,00	0,60

Variação do Custo Global: isolamento pelo interior de paredes simples

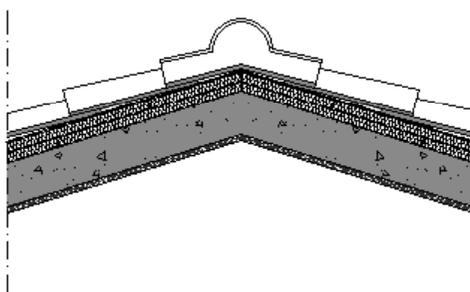
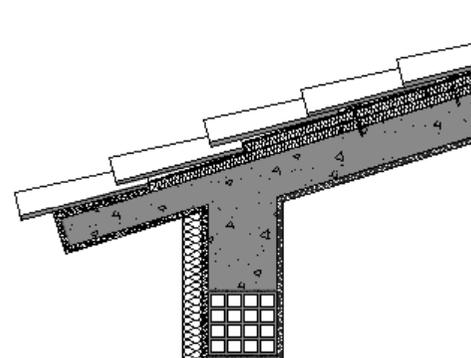
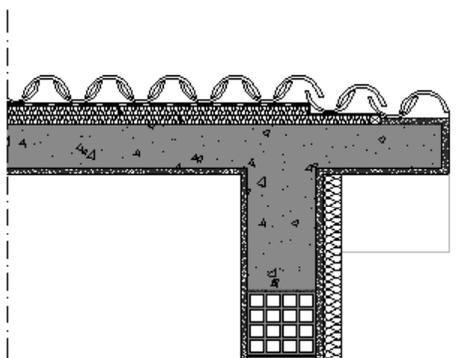


Retorno do investimento no 7º ano.

I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS

I.2 – Reabilitação térmica das coberturas

a) Isolamento térmico aplicado ao longo das **vertentes**, em **posição superior**



- LEGENDA:
1. Laje de betão
 2. Isolamento térmico 60x60x30mm + 60x60x30mm
 3. Tela asfáltica tipo areada
 4. Sistema de fixação
 5. Telha cerâmica tipo canudo



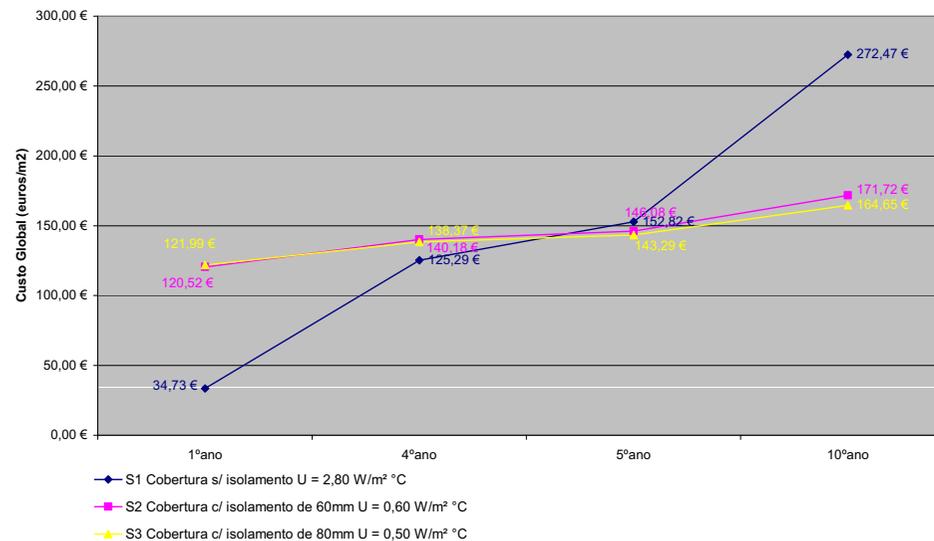
I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE

I.2 – Reabilitação térmica das coberturas

a) Isolamento térmico aplicado ao longo das **vertentes**, em **posição superior**

	Características das coberturas	Custo Total de Aplicação (€ / m ²)	U (W/m ² .°C)
S1	Cobertura de betão s/ isolamento	0,00	2,80
S2	Cobertura de betão c/ isolamento (60 mm)	110,00	0,60
S3	Cobertura de betão c/isolamento (80 mm)	112,00	0,50

Variação do Custo Global: isolamento nas coberturas

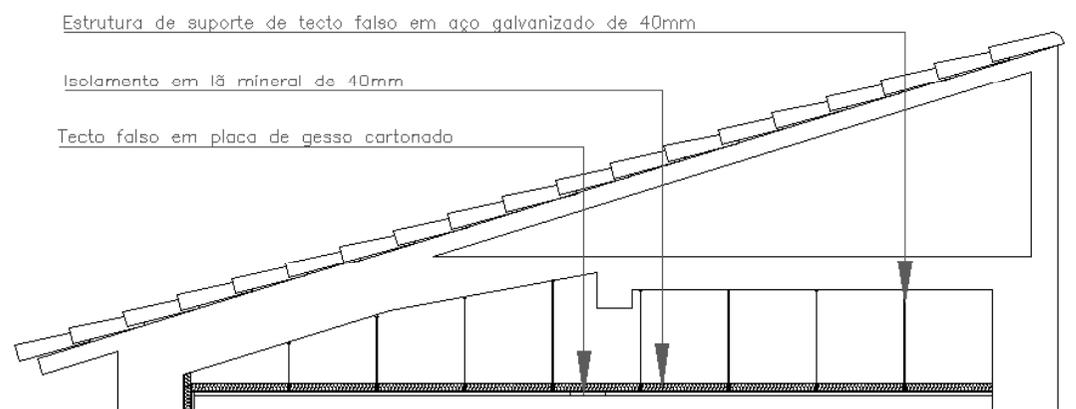


Retorno do investimento no 5º ano.

I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS

I.2 – Reabilitação térmica das coberturas

b) Isolamento térmico aplicado na esteira horizontal, em **posição inferior**



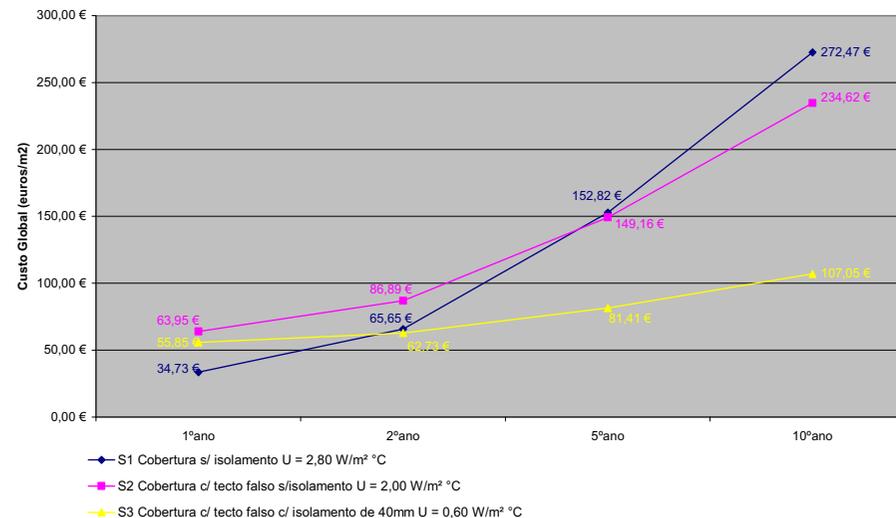
I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE

I.2 – Reabilitação térmica das coberturas

b) Isolamento térmico aplicado na esteira horizontal, em **posição inferior**

	Características das coberturas	Custo Total de Aplicação (€ / m ²)	U (W/m ² .°C)
S1	Cobertura de betão s/ isolamento	0,00	2,80
S2	Cobertura de betão c/ tecto falso s/ isolamento	38,00	2,00
S3	Cobertura de betão c/ tecto falso e c/ isolamento (40 mm)	42,00	0,60

Variação do Custo Global: aplicação de tecto falso nas coberturas

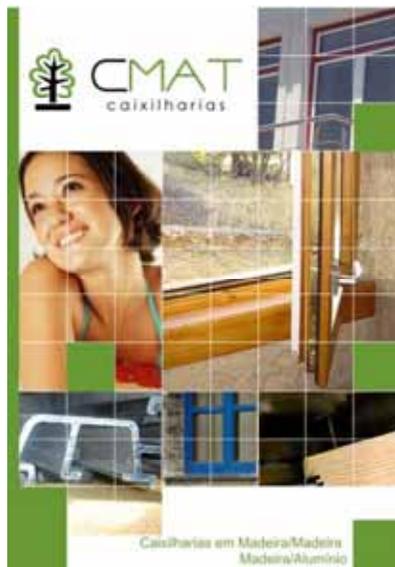


Retorno do investimento no 2º ano.

I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS

I.3 – Reabilitação térmica e energética dos vãos envidraçados

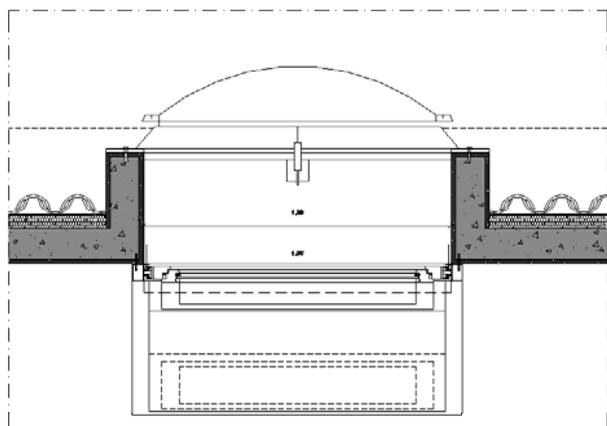
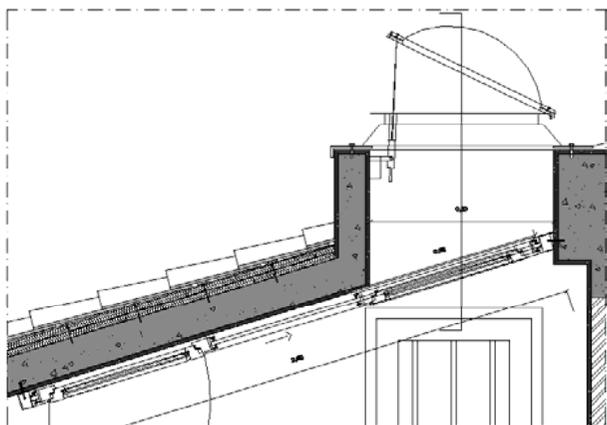
a) Reforço do isolamento térmico: substituição dos vãos envidraçados



I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS

I.3 – Reabilitação térmica e energética dos vãos envidraçados

b) Reforço do isolamento térmico: aplicação de uma janela interior na zona da clarabóia

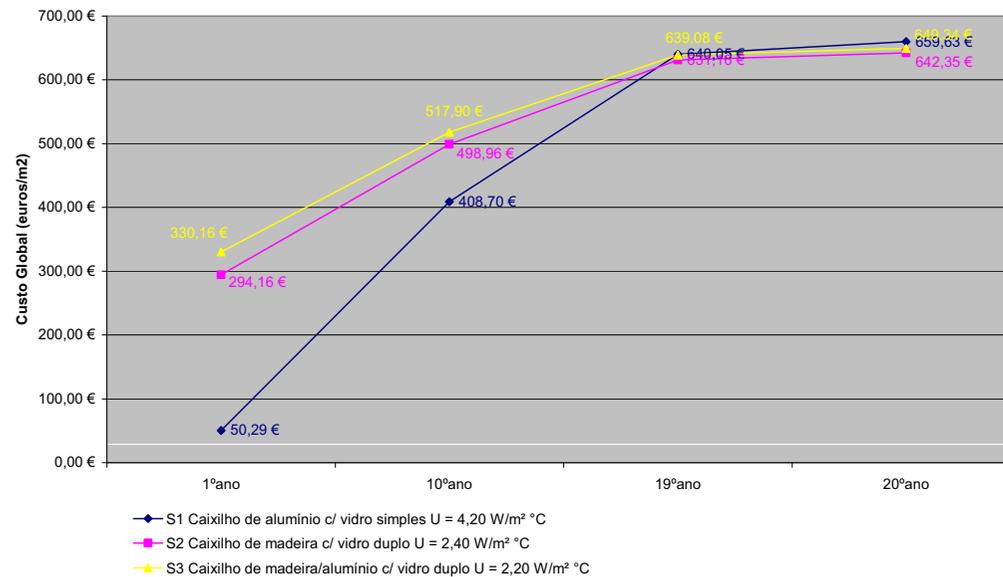


I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS

I.3 – Reabilitação térmica e energética dos vãos envidraçados

	Características dos vãos envidraçados	Custo Total de Aplicação (€ / m ²)	U (W/m ² .°C)
S1	Caixilho de alumínio com vidro simples	0,00	4,20
S2	Caixilho de madeira com vidro duplo	250,00	2,40
S3	Caixilho de madeira/alumínio com vidro duplo	287,00	2,20

Variação do Custo Global: vãos envidraçados

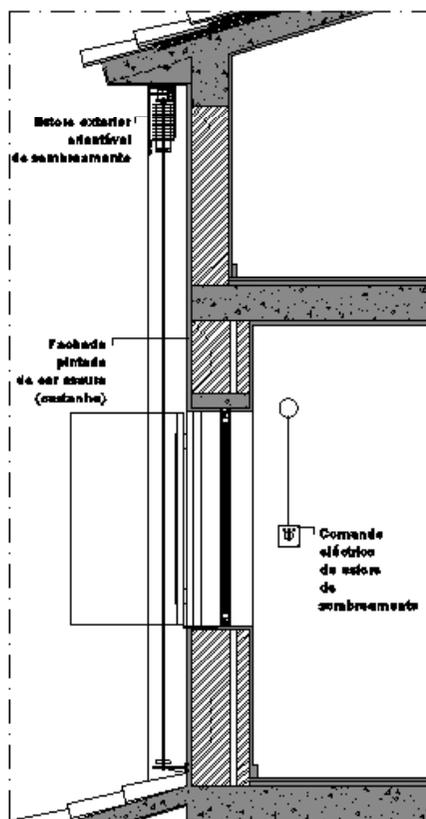


Retorno do investimento no 19º ano.

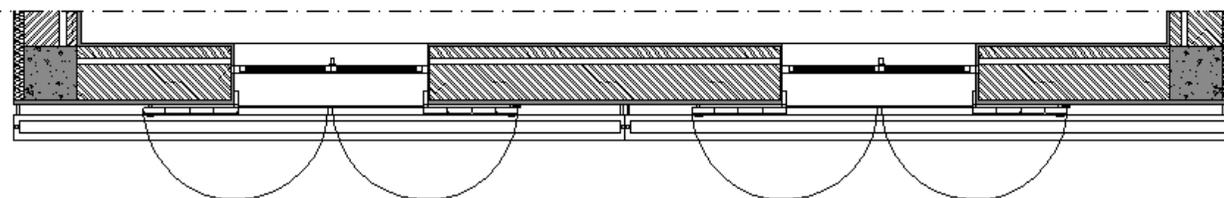
II - RECURSO A TECNOLOGIAS SOLARES

II.1 – Recurso a tecnologias solares passivas

a) Sistema de aquecimento e arrefecimento passivo



Corte do sistema de sombreamento



Planta do sistema de sombreamento

II - RECURSO A TECNOLOGIAS SOLARES

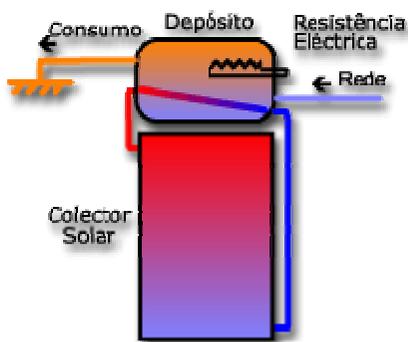
II.2 – Recurso a tecnologias solares activas

a) Energia solar térmica: aquecimento de águas sanitárias



Inspeção do sistema solar térmico para aquecimento de águas sanitárias, existente, com cerca de 20 anos, de forma a verificar a sua eficiência.

Esquema em Termosifão



Substituição do sistema solar térmico: constituído por um colector solar para captação da energia solar e um depósito para armazenamento da água quente.

II - RECURSO A TECNOLOGIAS SOLARES

II.2 – Recurso a tecnologias solares activas

a) Energia solar térmica: aquecimento de águas sanitárias

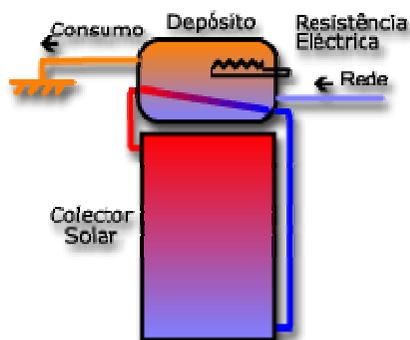
Sistema monobloco | capacidade de 200 litros | 2m² de área de colectores

- Custa a partir de 1750 euros

- Energia anual convertida pode variar 1500 a 1800 kWh

- Dedução à colecta no IRS 30% (com limite máximo de 700 €) – excepto se beneficiar de crédito à habitação

Esquema em Termosifão



Retorno do investimento entre 6 a 9 anos.

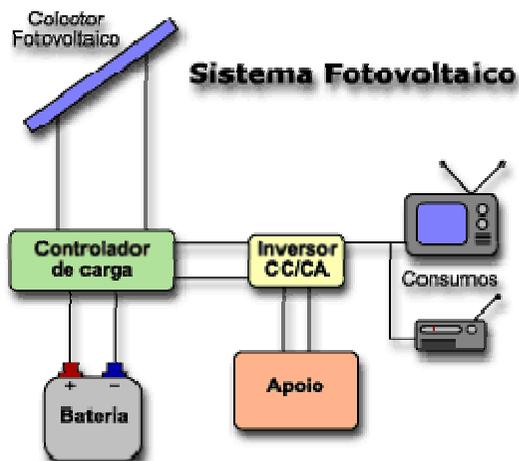
II - RECURSO A TECNOLOGIAS SOLARES

II.2 – Recurso a tecnologias solares activas

b) Energia solar fotovoltaica: produção de energia eléctrica

Sistema fotovoltaico de ligação à rede pública, de acordo com o Decreto-Lei n.º 363/2007 de 2 de Novembro.

O decreto-lei estabelece o regime jurídico aplicável à produção de electricidade por intermédio de instalações de pequena potência, designadas por unidades de microprodução.



O sistema solar fotovoltaico com uma potência de ligação até **3,68 kW** constituído por **painéis solares**, que produzem corrente contínua a partir de energia solar, por um **inversor**, que converte a referida corrente contínua na corrente alternada (230 volts), por **contadores** que medem a electricidade introduzida no sistema, pela cablagem e pela armação de suporte do sistema.

II - RECURSO A TECNOLOGIAS SOLARES

II.2 – Recurso a tecnologias solares activas

b) Energia solar fotovoltaica: produção de energia eléctrica

Sistema fotovoltaico de ligação à rede pública - 3,68 kW

- Custo aproximado de 22.000 euros
- Energia anual convertida de cerca de 5000 kWh
- Venda até 50% da potência contratada



- Regime de remuneração **bonificado** (até 3,68 kW) – **0,65 € / kWh**
(mínimo de 2 m² de colector solar térmico instalado)

Retorno do investimento a partir do 12º ano.

II - RECURSO A TECNOLOGIAS SOLARES

II.2 – Recurso a tecnologias solares activas

c) Energia geotérmica: aquecimento/arrefecimento do ambiente interior

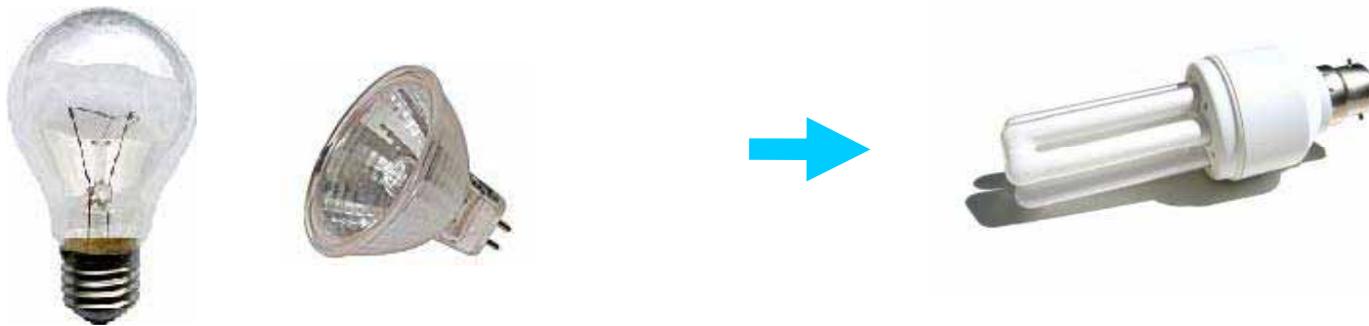
O sistema geotérmico composto pelo **captador** de energia no exterior, um **circuito de aquecimento** no interior (ventilo-convectoros) e, entre eles uma **bomba de calor geotérmica** permitindo a troca de energia.



III - REABILITAÇÃO ENERGÉTICA DOS SISTEMAS E INSTALAÇÕES

III.1 – Melhoria das condições de iluminação

Substituição das lâmpadas convencionais
(lâmpadas incandescentes e de hologéneo)
por lâmpadas energeticamente eficientes
(lâmpadas fluorescentes).



MEDIDAS E ACÇÕES DE REABILITAÇÃO ENERGÉTICA

I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS

- I.1 – Reabilitação térmica das paredes exteriores
- I.2 – Reabilitação térmica das coberturas
- I.3 – Reabilitação térmica e energética dos vãos envidraçados

II - RECURSO A TECNOLOGIAS SOLARES

- II.1 – Recurso a tecnologias solares passivas
- II.2 – Recurso a tecnologias solares activas

III - REABILITAÇÃO ENERGÉTICA DOS SISTEMAS E INSTALAÇÕES

- III.1 – Melhoria das condições de iluminação
- III.2 – Melhoria da eficiência dos sistemas de climatização**
- III.3 – Melhoria da eficiência dos equipamentos domésticos**
- III.4 – Melhoria da eficiência dos equipamentos para aquecimento de águas sanitárias**

VERIFICAÇÃO REGULAMENTAR

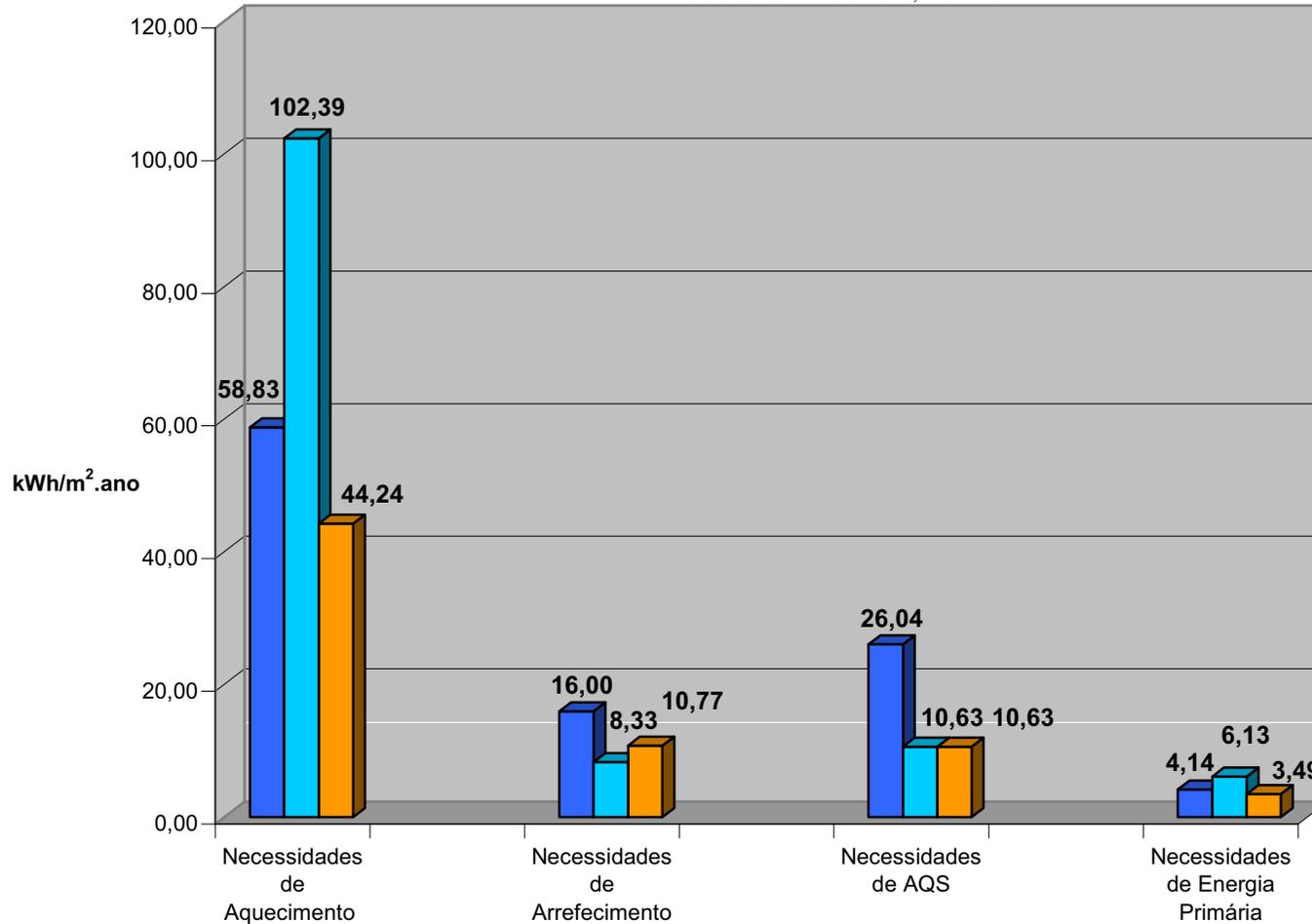
Verificação das Exigências Regulamentares
 Moradia situada na Av. Voluntários da República nº11 em Paço de Arcos
 RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
 Decreto-Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril

	Classe energética	R = Ntc/Nt
Edifícios existentes	A+	$R \leq 0,25$
	A	$0,25 < R \leq 0,50$
	B	$0,50 < R \leq 0,75$
	B-	$0,75 < R \leq 1,00$
	C	$1,00 < R \leq 1,50$
	D	$1,50 < R \leq 2,00$
	E	$2,00 < R \leq 2,50$
F	$2,50 < R \leq 3,00$	
G	$3,00 < R$	

Classe energética (SCE)

Antes intervenção

R = 1,48 → C



- Regulamento
- Moradia n.º11
- Projecto de Reabilitação Energética

Classe energética (SCE)

Após intervenção

R = 0,84 → B-

VERIFICAÇÃO REGULAMENTAR

Verificação das Exigências Regulamentares
 Moradia situada na Av. Voluntários da República nº13 em Paço de Arcos
 RCCTE - Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
 Decreto-Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril

Classe energética	R = Ntc/Nt
A+	$R \leq 0,25$
A	$0,25 < R \leq 0,50$
B	$0,50 < R \leq 0,75$
B-	$0,75 < R \leq 1,00$
C	$1,00 < R \leq 1,50$
D	$1,50 < R \leq 2,00$
E	$2,00 < R \leq 2,50$
F	$2,50 < R \leq 3,00$
G	$3,00 < R$

Classe energética (SCE)

Antes intervenção

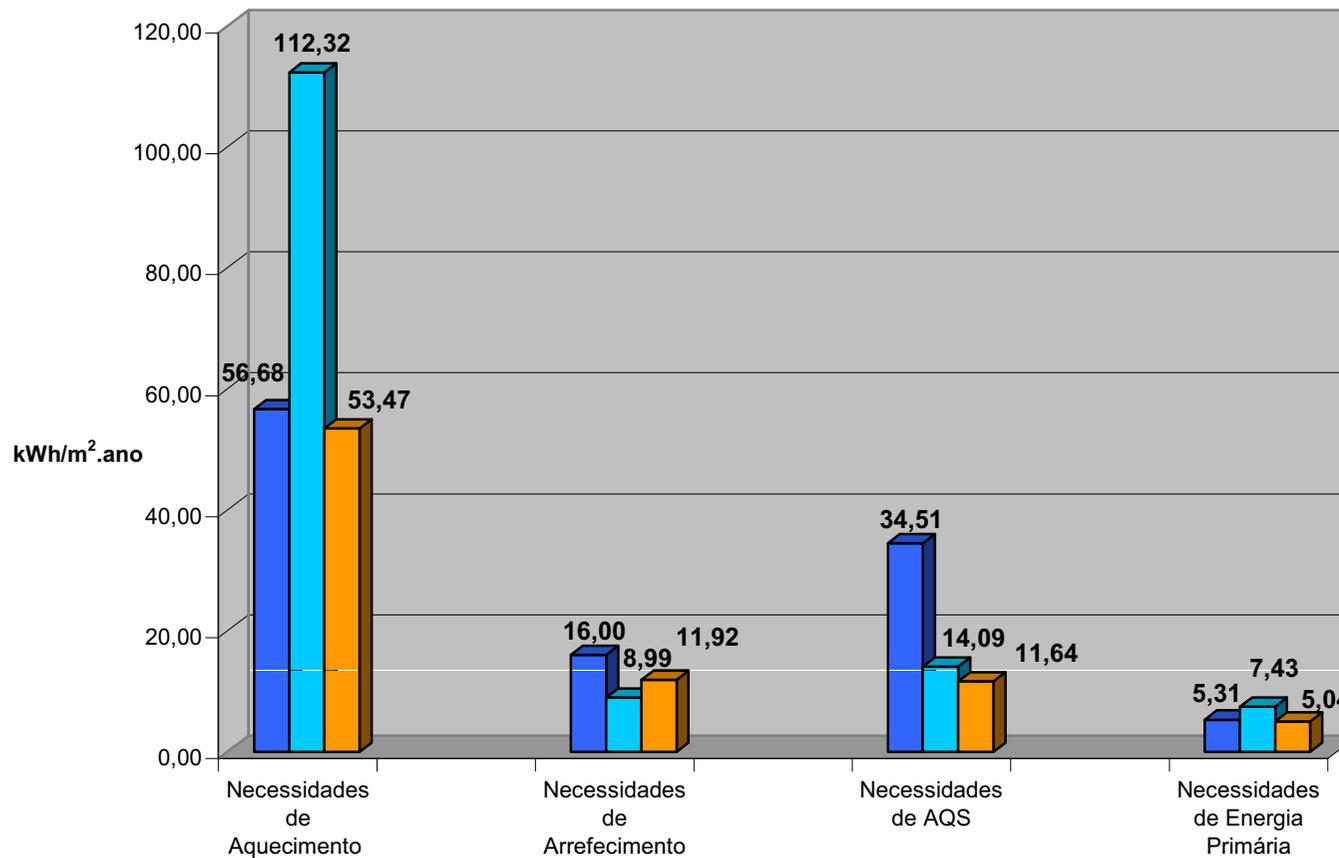
$R = 1,40 \rightarrow C$

- Regulamento
- Moradia n.º13
- Projecto de Reabilitação Energética

Classe energética (SCE)

Após intervenção

$R = 0,95 \rightarrow B-$



CONCLUSÃO

Verifica-se a redução do consumo energético de 64% na moradia nº11 e de 45% na moradia nº13.

Verifica-se o reembolso do investimento:

6° / 12° ano (reforço da protecção térmica das paredes)

2° / 5° ano (reforço da protecção térmica das coberturas)

19° ano (reforço da protecção térmica dos vãos envidraçados)

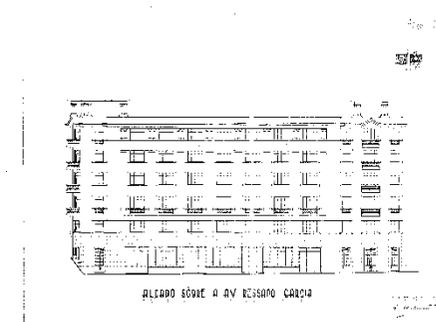
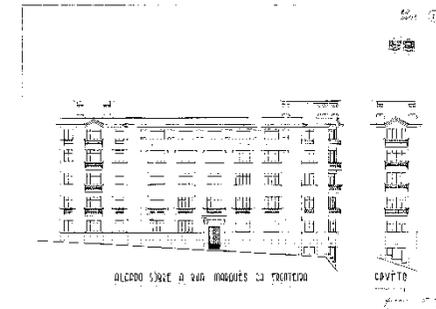
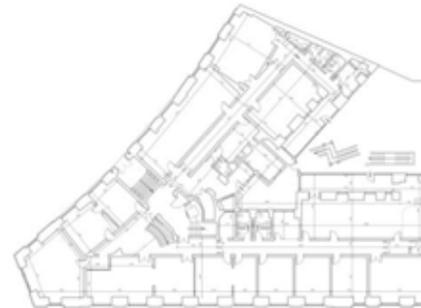
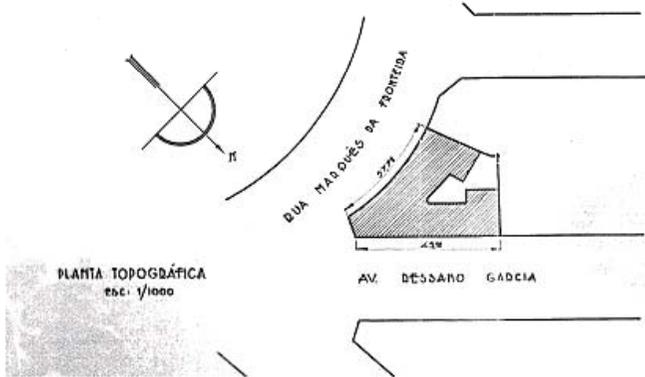
Adicionando os sistemas activos previstos é ainda possível aumentar a EFICIÊNCIA ENERGÉTICA até um consumo global anual \leq zero

Estudo de caso 2: Edifício de escritórios

LOCALIZAÇÃO: Rua Marquês de Fronteira – Lisboa

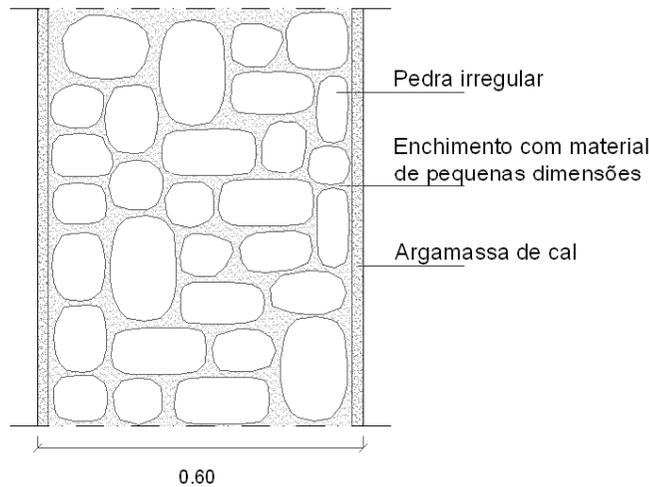
IDADE DE CONSTRUÇÃO: superior a 60 anos

O edifício é constituído por seis pisos
(cave, rés-do-chão e 1º ao 4º andar)



CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO: ENVELOPE

Paredes resistentes de alvenaria de pedra (0,50, 0,60 e 0,70 m)

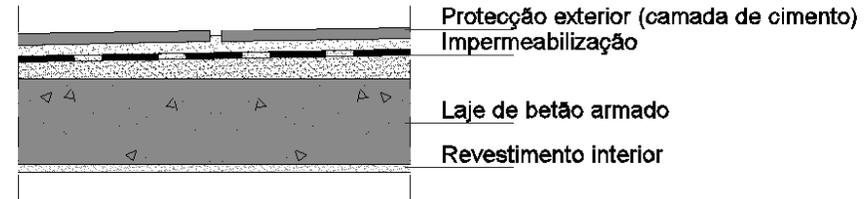


Parede (0,50 m) → $U = 2,40 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$

Parede (0,60 m) → $U = 2,20 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$

Parede (0,70 m) → $U = 2,00 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$

Cobertura em terraço em laje de betão s/isolamento



Inverno (fluxo ascendente) $U = 1,6 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$

Verão (fluxo descendente) $U = 1,4 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$

Vãos envidraçados com caixilho de madeira e vidro simples com protecção exterior (estore)



$U = 5,1 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{°C}$ (edifício sem ocupação nocturna)

CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO: INSTALAÇÕES E SISTEMAS

Sistema de energia eléctrica / iluminação



Sistema de arrefecimento e aquecimento



CARACTERIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DAS ANOMALIAS



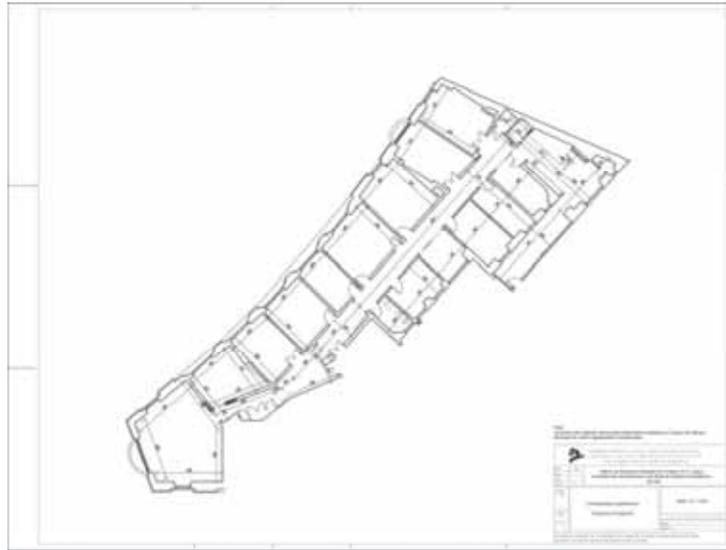
- **Ausência de isolamento térmico** e anomalias de índole não estrutural nas coberturas;
- **Deficiência no sistema de impermeabilização** da cobertura, muretes e platibandas;
- **Ausência de isolamento térmico e anomalias de índole não estrutural** nas paredes exteriores;
- **Degradação dos caixilhos de madeira;**
- **Má gestão das instalações e sistemas.**



LEVANTAMENTOS DE CONSUMOS*

* FACTURAS DE ELECTRICIDADE

FRACÇÃO do 3º Drt. - ESCRITÓRIOS



Área útil de pavimento	365,60	m²
Consumo total energia / ano (2007)		
	37.740	kWh
	10944,6	kgep
	5.054,80	€
Índice de Eficiência Energética (IEE)	29,9	kgep/m².ano
Valor limite dos consumos globais específicos dos edifícios de serviços existentes IEE LIMITE (Decreto-Lei n.º 79/2006, de 4 de Abril – RSECE) EDIFÍCIO DE ESCRITÓRIOS	40	kgep/m².ano

IEE (29,9 kgep/m².ano) < IEE LIMITE (40 kgep/m².ano)

MEDIDAS E ACÇÕES DE REABILITAÇÃO ENERGÉTICA

I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DA ENVOLVENTE DOS EDIFÍCIOS

- I.1 – Reabilitação térmica das paredes exteriores
- I.2 – Reabilitação térmica das coberturas
- I.3 – Reabilitação térmica e energética dos vãos envidraçados

II - RECURSO A TECNOLOGIAS SOLARES

- II.1 – Recurso a tecnologias solares activas

III - REABILITAÇÃO ENERGÉTICA DOS SISTEMAS E INSTALAÇÕES

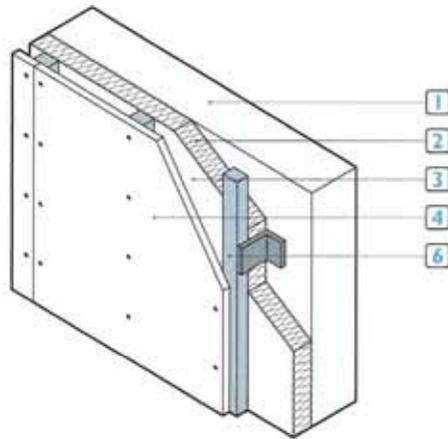
- III.1 – Melhoria da eficiência dos sistemas de climatização
- III.2 – Melhoria das condições de iluminação

I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DO ENVELOPE DO EDIFÍCIO

I.1 – Reabilitação térmica das paredes exteriores

a) Isolamento térmico pelo interior

Contra-fachadas com interposição de um isolante térmico com caixa de ar (mantém o aspecto exterior das fachadas do edifício)

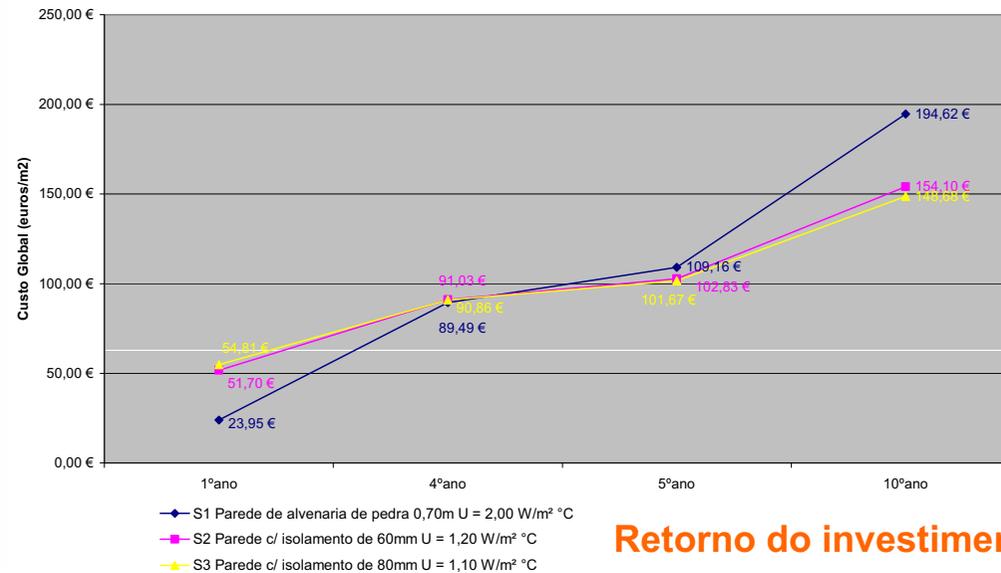


B - Contra-fachada de gesso cartonado

- 1 - Parede exterior
- 2 - Isolante
- 3 - Caixa de ar
- 4 - Contra-fachada
- 5 - Revestimento interior
- 6 - Estrutura de suporte da contra-fachada

	Características das paredes	Custo Total de Aplicação (€ / m ²)	U (W/m ² .°C)
S1	Parede de alvenaria de pedra 0,70 m	0,00	2,00
S2	Parede de alvenaria de pedra c/ isolamento (60 mm)	34,00	1,20
S3	Parede de alvenaria de pedra c/ isolamento (80 mm)	38,00	1,10

Variação do Custo Global: isolamento de paredes de alvenaria de pedra



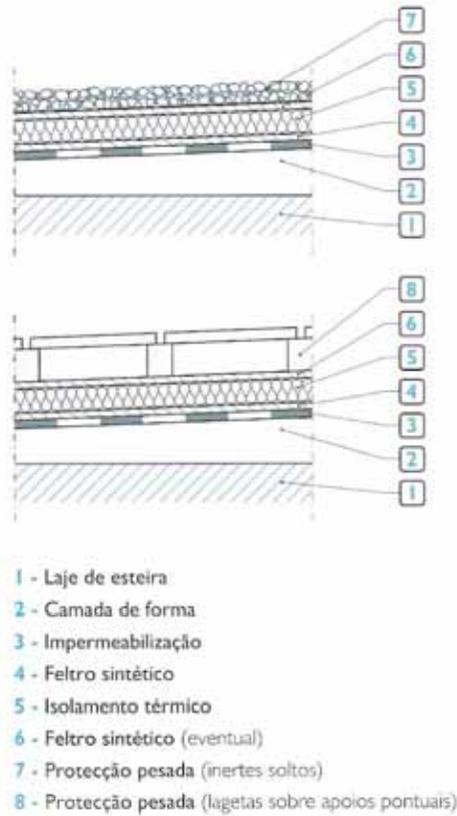
Retorno do investimento no 5º ano

I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DO ENVELOPE DO EDIFÍCIO

I.2 – Reabilitação térmica das coberturas

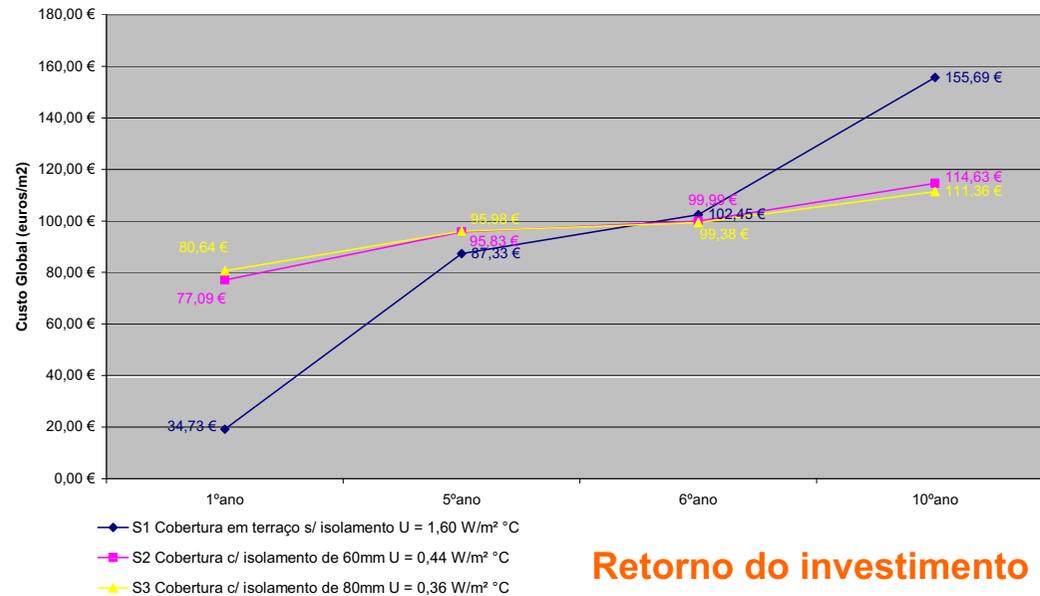
a) Isolamento térmico aplicado na **posição superior**

Isolamento térmico sobre a impermeabilização (designada cobertura invertida)



	Características da cobertura	Custo Total de Aplicação (€ / m ²)	U (W/m ² .°C)
S1	Cobertura em terraço s/ isolamento	0,00	1,60
S2	Cobertura em terraço c/isolamento (60 mm)	65,00	0,44
S3	Cobertura em terraço c/isolamento (80 mm)	68,00	0,36

Variação do Custo Global: isolamento da cobertura em terraço



Retorno do investimento no 6º ano

I - REABILITAÇÃO TÉRMICA DO ENVELOPE DO EDIFÍCIO

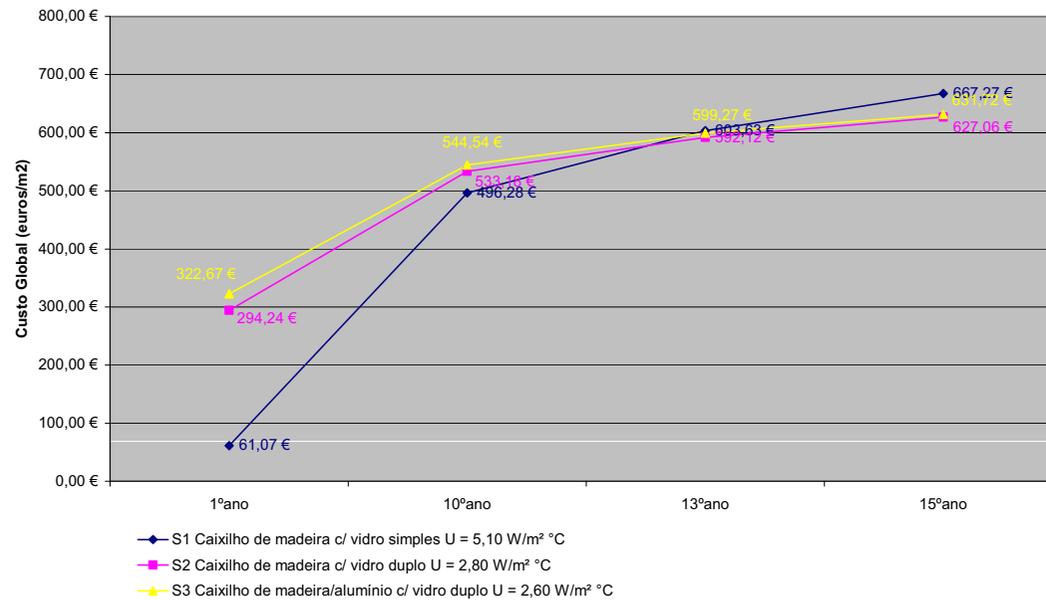
I.3 – Reabilitação térmica e energética dos vãos envidraçados

a) Reforço do isolamento térmico: substituição dos vãos envidraçados



	Características da cobertura	Custo Total de Aplicação (€ / m ²)	U (W/m ² .°C)
S1	Caixilho de madeira com vidro simples	0,00	5,10
S2	Caixilho de madeira com vidro duplo	250,00	2,80
S3	Caixilho de madeira/alumínio com vidro duplo	280,00	2,60

Variação do Custo Global: vãos envidraçados



Retorno do investimento no 13º ano

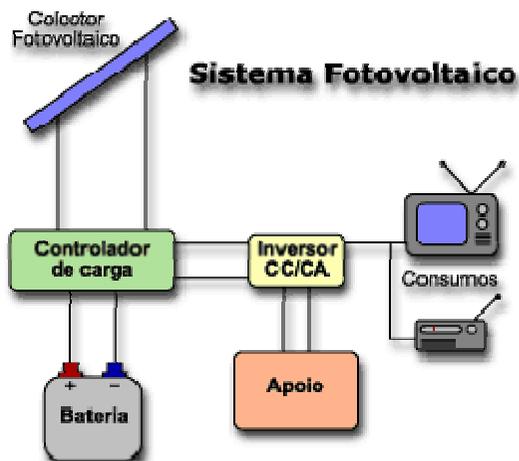
II - RECURSO A TECNOLOGIAS SOLARES

II.1 – Recurso a tecnologias solares activas

a) Energia solar fotovoltaica: produção de energia eléctrica

Sistema fotovoltaico de ligação à rede pública, de acordo com o Decreto-Lei n.º 363/2007 de 2 de Novembro.

O decreto-lei estabelece o regime jurídico aplicável à produção de electricidade por intermédio de instalações de pequena potência, designadas por unidades de microprodução.



Sistema solar fotovoltaico constituído por **painéis solares**, que produzem corrente contínua a partir de energia solar, por um **inversor**, que converte a referida corrente contínua na corrente alternada (230 volts), por **contadores** que medem a electricidade introduzida no sistema, pela cablagem e pela armação de suporte do sistema.

III - REABILITAÇÃO ENERGÉTICA DOS SISTEMAS E INSTALAÇÕES

III.1 – Melhoria da eficiência dos sistemas de climatização

Substituição de equipamentos de ar condicionado pela utilização de sistemas mais eficientes



Sistemas de velocidade variável



Chillers de alta eficiência



Free cooling



Sistemas de armazenamento de frio

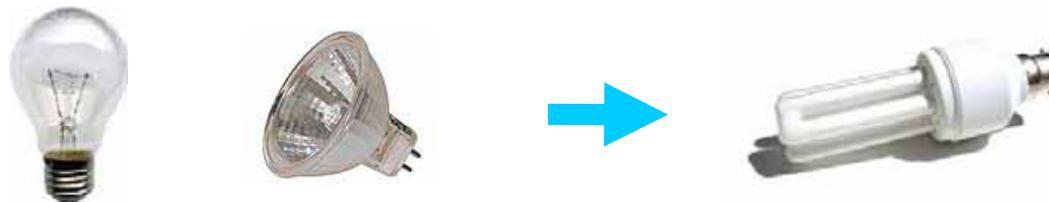


(Fonte: <http://ure.aream.pt/>)

III - REABILITAÇÃO ENERGÉTICA DOS SISTEMAS E INSTALAÇÕES

III.2 – Melhoria das condições de iluminação

Substituição das lâmpadas convencionais
(lâmpadas incandescentes e de halogéneo)
por lâmpadas energeticamente eficientes
(lâmpadas fluorescentes).



A reabilitação energética contribui, também, para:

- Reduzir as emissões de CO₂ (cumprir as metas de Quioto);
- Melhorar o orçamento das famílias e das empresas.



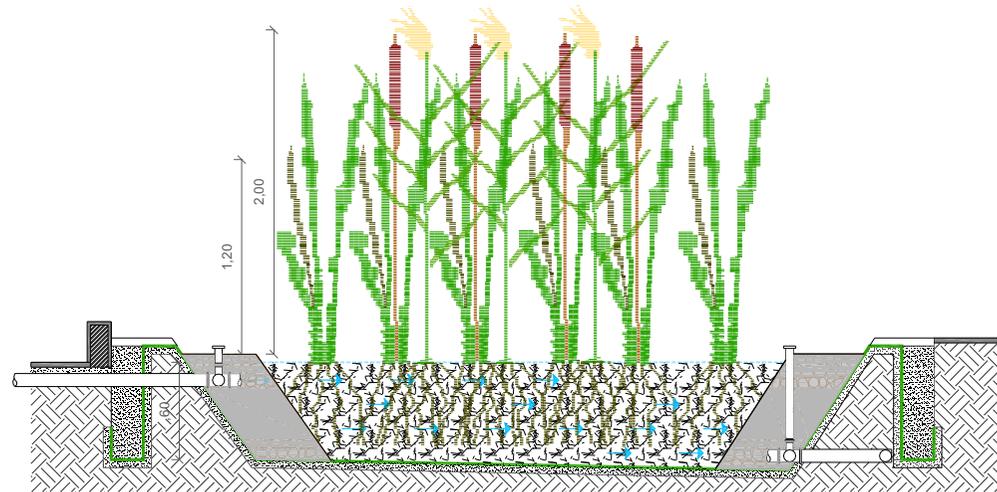
Obstáculos e dificuldades

- Ausência de incentivos (por ex., fiscais);
- Burocracia (os pedidos de instalação de pequenas unidades domésticas para produção de energia renovável têm o mesmo tratamento que os pedidos de instalação de grandes centrais e a sua aceitação está suspensa há anos).

REABILITAÇÃO AMBIENTAL (Hídrica):

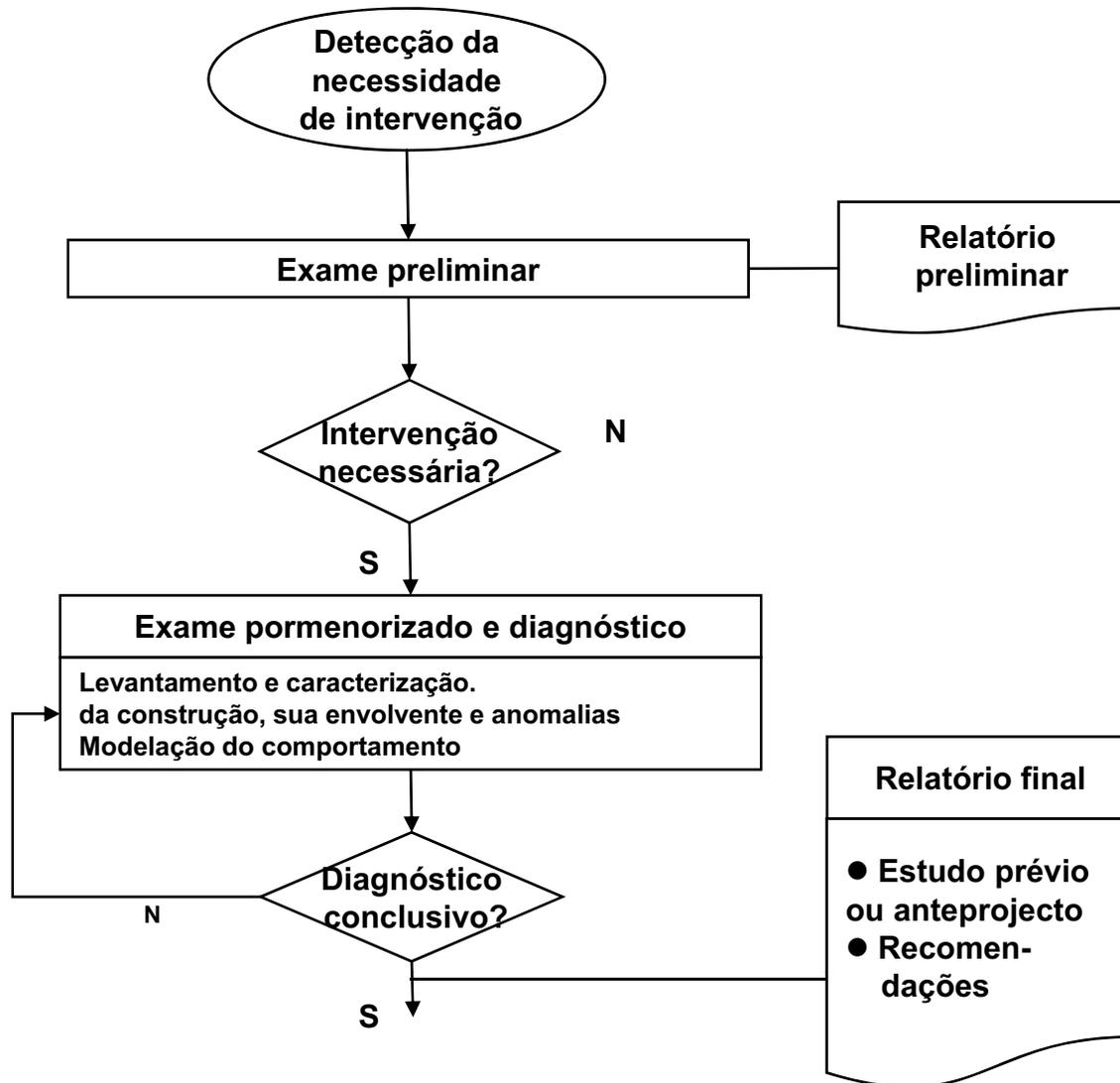


Aproveitamento da água da chuva

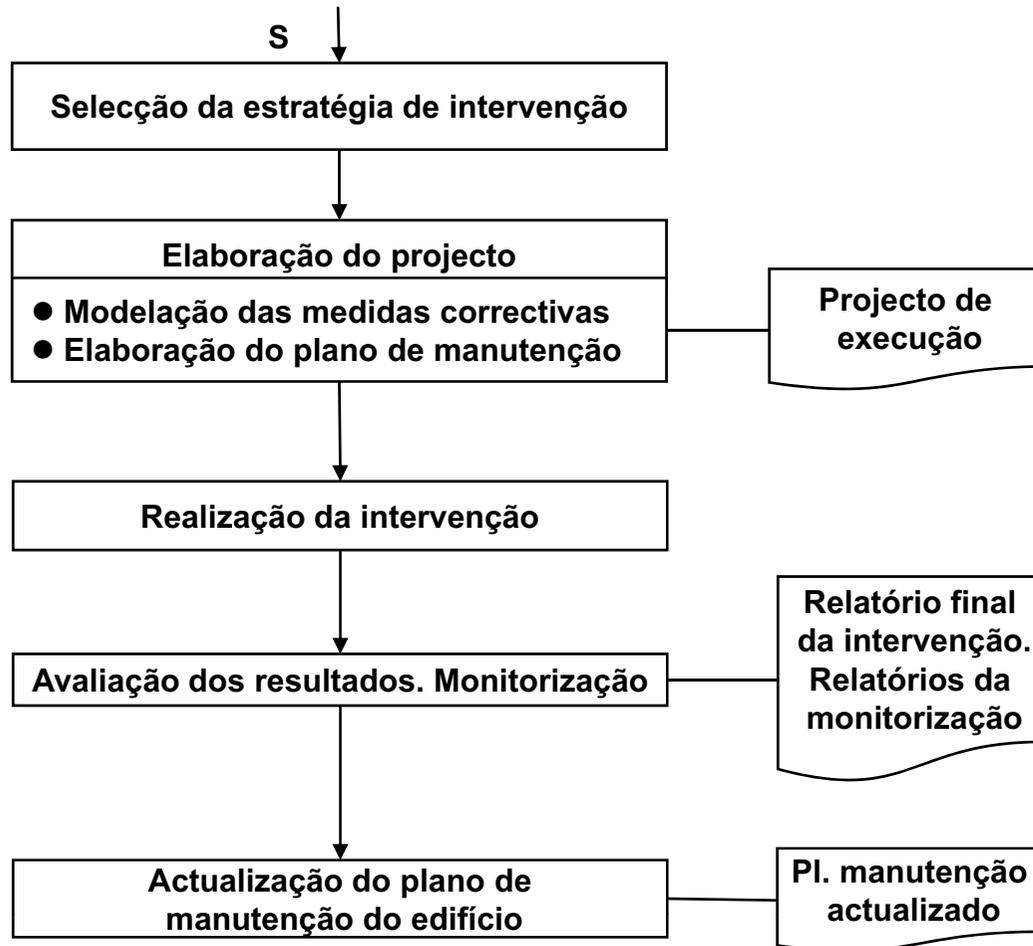


Tratamento biológico dos efluentes

Reabilitação energética: metodologia



Reabilitação energética: metodologia (cont.)

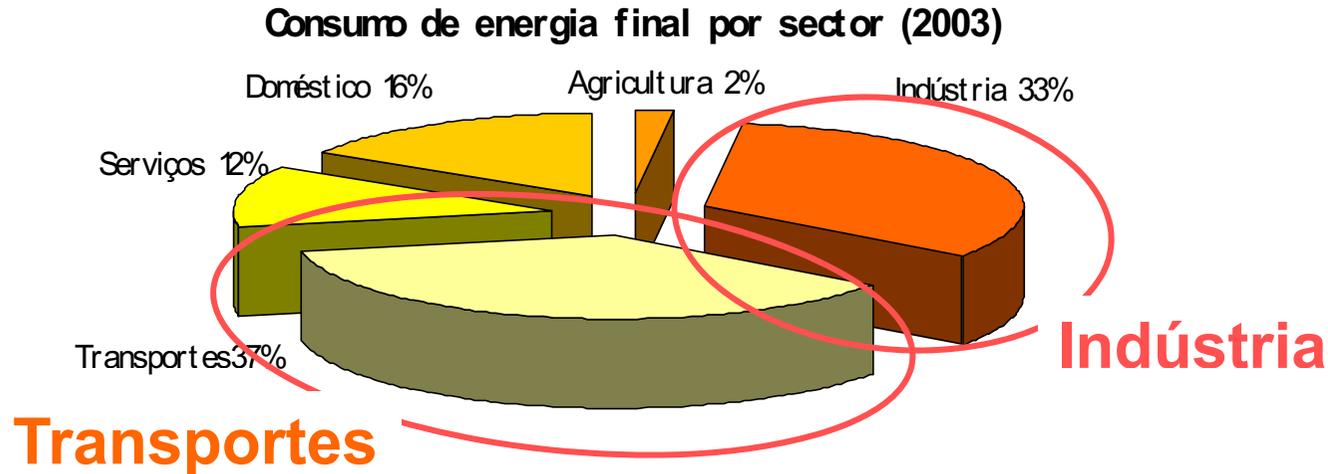


Reabilitação energética: qualificação dos agentes

- Caracterização construtiva e energética do edifício. Monitorização;
- Elaboração do projecto:
 - Domínio das questões energéticas e ambientais;
 - Domínio da economia da construção;
 - Conhecimento das tecnologias construtivas recentes e antigas.

Considerações finais

A reabilitação energética dos edifícios é importante mas não é suficiente



- Nos transportes, o número de automóveis duplicou nos últimos dez anos;
- Portugal tem uma taxa de motorização (automóveis por habitante) das mais altas da Europa.
- Portugal tem algumas indústrias demasiado energívoras e poluentes (cimento, papel).

Ameaças

(no sector da urbanização e da construção)

Excesso de construção

Quanto mais edifícios se construírem mais energia se consome. Em Portugal há mais de 3,5 milhões de edifícios e continuam a construir-se anualmente várias dezenas de milhar.



Turismo de “resorts” e segundas residências

Este tipo de projecto imobiliário, envolvendo a construção e a utilização de edifícios (moradias unifamiliares) com infraestruturas de lazer de elevado impacto ambiental, conduz a valores elevados da “pegada ecológica”.



Ameaças

(no sector da urbanização e da construção)

- Excesso de construção
- Massificação do turismo
 - Degradação do património natural;
 - Degradação do património histórico-arquitectónico.

Sinais positivos

- Com uma capacidade instalada de 64 MW, a central da Amareleja poderá vir a ser a maior do mundo.

(Fonte: <http://ecosfera.publico.pt/>)



Sinais positivos

- Os cidadãos (incluindo alguns autarcas) começam a resistir ao “mau desenvolvimento”.



<http://www.azeitao.net/arrabida/ameacas.htm>
2008-03-26

O futuro

- Redução da “pegada ecológica” - Hábitos de consumo (in)voluntariamente reduzidos;
- Primado das fontes de energia renováveis, em particular a solar;
- Edifícios “energia positiva”;
- “Construção zero”.

Construir edifícios eficientes é importante.

Mas mais importante é **reabilitar energeticamente** os que já existem.

A reabilitação energética permite:

- Reduzir a dependência energética do País;
- Reduzir a intensidade energética da economia;
- Contribuir para o cumprimento das metas de Quioto;
- Contribuir para o desagravamento do orçamento das famílias e das empresas.

www.gecorpa.pt
www.oz-diagnostico.pt

2008-03-26

82

