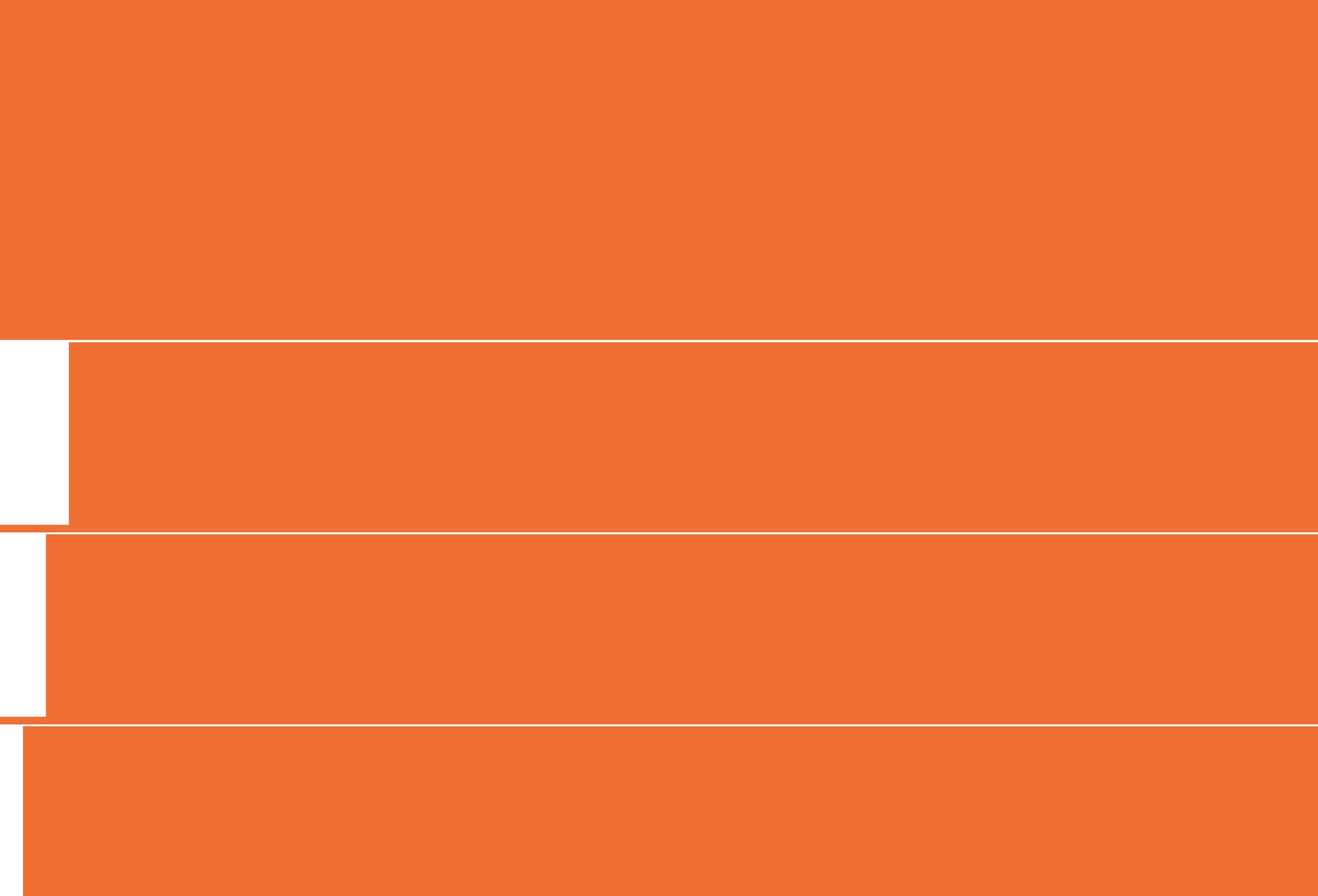


# Reabilitação Sustentável para Lisboa

Edifício Multifuncional  
Avenidas Novas, anos 50



Com o apoio do programa  
EEA Grants



# ÍNDICE

## FICHA TÉCNICA

### Título

Reabilitação Sustentável para Lisboa - Edifício multifuncional, Avenidas Novas, anos 50, Lisboa

### Edição

Desenvolvido pela Lisboa E-Nova - Agência Municipal de Energia - Ambiente de Lisboa no âmbito do projecto Reabilitação Sustentável para Lisboa

### Financiamento

EEA Grants - Mecanismo Financeiro do Espaço Económico Europeu - Fundo ONG

- Componente Ambiente

ANACOM - Autoridade Nacional de Comunicações

EDP - Energias de Portugal, SA

REN - Redes Energéticas Nacionais, SGPS, SA

### Autores

Lisboa E-Nova - Agência Municipal de Energia-Ambiente de Lisboa

Edifícios Saudáveis Consultores

### Fotografias

Lisboa E-Nova

Edifícios Saudáveis Consultores

### Design Gráfico e Produção

Lisboa E-Nova

AddSolutions

### Tiragem

500 exemplares

### Agradecimentos

A todos os especialistas e instituições que contribuíram para os conteúdos deste documento.

### Informação Adicional

Lisboa E-Nova - Agência Municipal de Energia - Ambiente de Lisboa

Rua dos Fanqueiros, n.º 38, 1.º, 1100-231 Lisboa

Tel. +351 218 847 010; Fax +351 218 847 029

www.lisboaenova.org; info@lisboaenova.org

<b>1</b>	<b>Apresentação</b>	<b>06</b>
<b>2</b>	<b>Enquadramento Legal da Reabilitação Energética de Edifícios</b>	<b>08</b>
2.1	Regime de Reabilitação Urbana	09
2.2	PNAEE - Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética	09
2.3	SCE - Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior de Edifícios	12
2.4	RCCTE - Regulamento Características de Conforto Térmico de Edifícios	14
2.5	RSECE - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios	14
2.6	RMUEL - Regulamento Municipal de Edificações e Urbanizações de Lisboa	15
2.7	ITED - Infra-estruturas de telecomunicações em Edifícios	16
<b>3</b>	<b>Requisitos Processuais para a Reabilitação</b>	<b>18</b>
<b>4</b>	<b>Programa de Apoio à Reabilitação</b>	<b>22</b>
4.1	RECRIA - Regime Especial de Participação na Recuperação de Imóveis Arrendados	23
4.2	RECRIPH - Regime Especial de Participação e Financiamento de Prédios Urbanos no Regime da Propriedade Horizontal	24
4.3	REHABITA - Regime de Apoio à Recuperação Habitacional em Áreas Urbanas Antigas	24
4.4	SOLARH - Programa de Solidariedade e Apoio à Recuperação e Habitação	25
<b>5</b>	<b>Introdução ao Edifício</b>	<b>26</b>
<b>6</b>	<b>Trabalho Desenvolvido</b>	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>Resultados</b>	<b>36</b>
7.1	Matriz energética do edifício	38
7.2	Simulação da matriz energética do edifício	38
7.3	Oportunidades de intervenção	43
7.4	Análise custo-benefício	56
7.5	Certificado energético	65
<b>8</b>	<b>Síntese e Conclusões</b>	<b>72</b>

## Apresentação

A reabilitação de edifícios constitui uma área com enorme potencial de intervenção e de grande relevância para a cidade de Lisboa, que procura sistematizar e dinamizar o seu processo de qualificação do meio edificado.

Neste contexto, e com o objectivo de liderar através de boas práticas, a Lisboa E-Nova, com o apoio financeiro do programa EEA-Grants, da ANACOM, EDP e REN, promoveu o projecto Reabilitação Sustentável para Lisboa.

Em colaboração com várias entidades, nomeadamente a Câmara Municipal de Lisboa, a ADENE - Agência para a Energia, a Gebalis EEM - Gestão dos Bairros Municipais de Lisboa, o IGESPAR - Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico, o IHRU - Instituto de Habitação e Reabilitação Urbana e o programa MIT Portugal - Sistemas Sustentáveis de Energia, foram analisados quatro edifícios municipais, de tipologias características do parque edificado de Lisboa, no sentido de definir a matriz energética destes edifícios e identificar as oportunidades de intervenção que permitem melhorar o desempenho energético deste património.

Este trabalho surge no contexto dos regulamentos publicados a 4 de Abril de 2006, que regulam o desempenho energético-ambiental dos edifícios, designadamente o Decreto-Lei 78/2006 que aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE), o Decreto-Lei 79/2006 que aprova o Regula-

to dos Sistemas Energéticos de Climatização dos Edifícios (RSECE) e o Decreto-Lei 80/2006, que aprova o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE).

As boas práticas identificadas e apresentadas nesta publicação permitirão aos proprietários de edifícios similares, adoptar medidas que promovam a melhoria da eficiência energética e conseqüente redução da factura energética do seu edifício, aumentando simultaneamente as condições de conforto e salubridade dos seus ocupantes.

# 2

## Enquadramento legal da reabilitação energética de edifícios

- 2.1 Regime de Reabilitação Urbana
- 2.2 PNAEE - Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética
- 2.3 SCE - Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior de Edifícios
- 2.4 RCCTE - Regulamento das Características de Conforto Térmico de Edifícios
- 2.5 RSECE - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
- 2.6 RMUEL - Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação de Lisboa
- 2.7 ITED - Infra-estruturas de telecomunicações em Edifícios

## Enquadramento legal da reabilitação energética de edifícios

### 2.1 Regime de Reabilitação Urbana

Decreto-Lei 307/2009 de 23 de Outubro

Foi publicado em Diário da República, no dia 23 de Outubro de 2009 o novo Regime Jurídico da Reabilitação Urbana, que entrou em vigor no dia 22 de Dezembro de 2009.

O diploma vem estabelecer o regime jurídico da reabilitação urbana, sendo que cabe ao município delimitar as áreas que devem ser sujeitas a operações de reabilitação, definir os objectivos da mesma e o tipo de intervenção a realizar, este regime jurídico define dois tipos distintos de intervenção: a reabilitação urbana simples, dirigida à reabilitação do edificado tendo como objectivo a reabilitação urbana de uma área, e a operação de reabilitação urbana sistemática. Neste último caso, é dada especial relevância à vertente integrada da intervenção de reabilitação do edificado, à qualificação das infra-estruturas, dos equipamentos e dos espaços verdes e urbanos de utilização colectiva.

No caso da operação de reabilitação urbana sistemática, é delimitada a área e emitida uma declaração de utilidade pública da expropriação ou da venda forçada dos imóveis existentes nessa zona.

Este regime introduz ainda a simplificação dos procedimentos de licenciamento e comunicação prévia das operações urbanísticas, e um conjunto de regras para agilizar os procedimentos de

licenciamento quando promovidos por entidades gestoras.

Como incentivo à realização de operações urbanísticas, o diploma prevê que os municípios criem um regime especial de taxas e a atribuição de benefícios fiscais associados aos impostos municipais sobre o património (IMT - Imposto Municipal sobre Transmissões onerosas de imóveis e IMI - Imposto Municipal sobre Imóveis).

Em matéria de financiamento, está prevista a possibilidade do Estado e dos municípios concederem apoios financeiros às entidades gestoras das operações de reabilitação urbana.

### 2.2 PNAEE - Plano Nacional de Acção para a Eficiência Energética

Resolução do Conselho de Ministros n.º 80/2008, 20 de Maio

No contexto do PNAEE algumas das acções definidas contribuem para a promoção da reabilitação energética de edifícios.



A área de Residencial e Serviços integra três grandes programas de eficiência energética:

Programa 3.1 - Programa Renove Casa e Escritório, no qual são definidas várias medidas relacionadas com eficiência energética na iluminação, electrodomésticos, electrónica de consumo e reabilitação de espaços.

Programa 3.2 - Programa Certificação Energética de Edifícios, que agrupa as medidas que resultam do processo de certificação energética, num programa que inclui diversas medidas de eficiência energética nos edifícios, nomeadamente isolamentos, melhoria de vãos envidraçados e sistemas energéticos.

Programa 3.3 - Programa Renováveis na Hora, que é orientado para o aumento da penetração de energias renováveis nos sectores residencial e serviços.

O Programa 3.1 - Programa Renove Casa, enumera medidas que visam a recuperação de edifícios com necessidades de reabilitação e que melhoram a sua performance energética sob duas componentes, a componente de manutenção das temperaturas de conforto e a geração de calor e/ou frio de um modo eficiente.

Na vertente de manutenção das temperaturas de conforto as medidas são:

- Janela Eficiente, que visa o tratamento de superfícies envidraçadas, quer na utilização de vidro duplo, quer na utilização de estruturas de suporte com corte térmico, quer na utilização de vidros eficientes (de baixa emissividade). O objectivo é reabilitação das superfícies envidraçadas de cerca de 160 mil fogos até

2015, com a instalação de 1,6 milhões de m<sup>2</sup> de vidros mais eficientes em detrimento da utilização do vidro simples no parque edificado com necessidades de reparação.

- Isolamento Térmico, que visa a aplicação de isolamentos térmicos em coberturas, pavimentos e principalmente paredes. O objectivo é a reabilitação do isolamento de cerca de 80 mil fogos até 2015, com a instalação de cerca de 4 milhões de m<sup>2</sup> de materiais isolantes eficientes no parque edificado com necessidades de reparação.

Na vertente de geração de calor e/ou frio de modo eficiente as medidas são:

- Calor Verde, através do qual será desenvolvido um programa específico com o objectivo de promover a instalação de recuperadores de calor a biomassa, cerca de 20.000 equipamentos por ano até 2015, num parque habitacional de cerca de 5,5 milhões de fogos.
- Complementarmente serão criados mecanismos incentivadores à utilização de equipamentos de climatização “bombas de calor” eficientes, com COP - *Coefficient of Performance* igual ou superior a 4.

O Programa 3.2 - Certificação Energética de Edifícios tem como objectivo certificar, na área residencial, no âmbito de novos edifícios ou remodelações, 475 mil fogos residenciais até 2015, isto é, alcançar nesse ano uma quota de 10 % do parque com classe energética B- ou superior. As grandes e médias remodelações, que, por previsivelmente terem montantes envolvidos superiores a 25 % do valor do imóvel, são enquadráveis no âmbito da Certificação Energética.

De acordo com o PNAEE, o parque habitacional actual constituído por cerca de 5,5 milhões de fogos segundo estimativas do INE - Instituto Nacional de Estatística, apresenta mais de 2 milhões de fogos a necessitar de algum tipo de reparação. Deste universo, cerca de 740 mil fogos necessitam de grandes e médias reparações, estimando-se que anualmente possam ser concretizadas cerca de 25 mil remodelações.

**Tabela O1** Sumário dos objectivos do PNAEE relativamente à certificação energética de imóveis

Fogos Certificados	Média Ano 2007-2015	Acumulado 2015
Novos Fogos	34 000	272 000
Remodelações	25 000	203 000
Total	59 000	475 000

No âmbito do Programa 3.3 - Renováveis na Hora o PNAEE cria um enquadramento que facilita a ligação à rede eléctrica nacional de tecnologias de microgeração de energia eléctrica, promovendo igualmente a instalação de tecnologias solares para aquecimento de águas sanitárias.

**Tabela O2** Sumário das medidas Renove Casa do PNAEE

PLANO NACIONAL ACÇÃO EFICIÊNCIA ENERGÉTICA								
Designação da medida	Código da medida	Descrição	Impactos (tep)		Indicadores	Metas		
			Cenário Intermédio			Actual	2010	2015
			2010	2015				
Medidas de remodelação	R&S4M5	Janela eficiente. Renovação de superfícies envidraçadas.	1.335	3.735	N.º total de fogos	60.000	160.000	
					N.º m <sup>2</sup> instalados	600.000	1.600.000	
	R&S4M6	Isolamento eficiente. Instalação de materiais isolantes.	710	1.987	N.º total de fogos	30.000	80.000	
					N.º m <sup>2</sup> instalados	1.500.000	4.000.000	
	R&S4M7	Calor verde. Instalação de recuperadores de calor alimentados a biomassa, microgeração a biomassa ou bombas de calor (COP >=4)	6.247	16.020	N.º total de fogos	7.500	20.000	

A medida 3.3.1, relativa à Micro produção eléctrica traça como objectivo 165 MW de potência instalada em sistemas de microgeração até 2015. As metas indicam um total de 58.100 instalações de produção descentralizada de energia eléctrica a partir de tecnologias de conversão de energia renovável, nomeadamente a solar, eólica, hídrica, cogeração a biomassa e pilhas de combustível.

As metas de referência das diferentes tecnologias, são as seguintes:

- Fotovoltaica: 50.000 edifícios (15 ktep);
- Eólica: 5.000 edifícios (2ktep);
- Hídrica: 2.000 edifícios (4ktep);
- Pilhas de combustível: 1.000 edifícios (2ktep).

A medida 3.3.2 - Micro produção térmica visa a criação de um mercado sustentado de 175.000 m<sup>2</sup> de colectores solares instalados por ano o que conduzirá a um número da ordem de 1,4 milhões de m<sup>2</sup> de colectores instalados e operacionais até 2015. Tal significa cerca de 1 em cada 15 edifícios com colectores solares térmicos. Este programa visa também revitalizar o parque de equipamentos existentes, criando condições favoráveis para a substituição e/ou reparação/manutenção especializada.

Relativamente à estratégia de adopção de tecnologias solares importa referir os eixos estratégicos definidos na Estratégia Nacional para a Energia, Resolução de Conselho de Ministros n.º 29/2010 de 15 de Abril. No âmbito deste documento a tecnologia solar é definida como a tecnologia com maior potencial de desenvolvimento em Portugal durante a próxima década, o que justifica a fixação da meta de 1500 MW de potência instalada até 2020.

Adicionalmente às medidas identificadas no PNAEE e em outros documentos de enquadramento ao desenvolvimento das tecnologias de aproveitamento de energias renováveis, são definidos no Orçamento de Estado as taxas de participação com a aquisição destas tecnologias em sede de IRS. A título de exemplo apresenta-se a redacção do Orçamento de Estado para 2010 em que são abordadas estas questões.

Lei n.º 3-B/2010, de 28 de Abril

De acordo com a Lei n.º 3-B/2010, de 28 de Abril, que aprova o Orçamento de Estado para 2010, foi aditado o artigo 85.º - A ao Código do IRS com a seguinte redacção:

1. «São dedutíveis à colecta, desde que não susceptíveis de serem considerados custos para efeitos da categoria B, 30% das importâncias despendidas com a aquisição dos seguintes bens, desde que afectos a utilização pessoal, com o limite de 803€:

a. Equipamentos novos para utilização de energias renováveis e de equipamentos para a produção de energia eléctrica ou térmica (co-geração), por microturbinas, com potência até 100 kW, que consumam

gás natural, incluindo equipamentos complementares indispensáveis ao seu funcionamento;

b. Equipamentos e obras de melhoria das condições de comportamento térmico de edifícios, dos quais resulte directamente o seu maior isolamento;

c. Veículos sujeitos a matrícula, exclusivamente eléctricos ou movidos a energias renováveis não combustíveis.

2. As deduções referidas em cada uma das alíneas do número anterior apenas podem ser utilizadas uma vez em cada período de quatro anos.»

A lista de equipamentos abrangidos encontra-se publicada na Portaria n.º 303/2010, de 8 de Junho.

### 2.3 SCE - Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior de Edifícios

Decreto-Lei n.º 78/2006, 6 de Abril

Estabelece que todos os edifícios, incluindo os existentes, envolvidos num processo de transacção comercial de arrendamento ou venda do imóvel, são obrigados a cumprir o SCE. Os proprietários destes edifícios/fracções, devem apresentar o certificado energético e da qualidade do ar interior do edifício/fracção correspondente de modo a concretizar a operação comercial. Os edifícios existentes não têm imposição de classe mínima nem obrigatoriedade de instalação de sistemas solares térmicos. Na Figura 01 é apresentada um exemplo de certificado energético para uma fracção de serviços que cumpra o RCCTE.

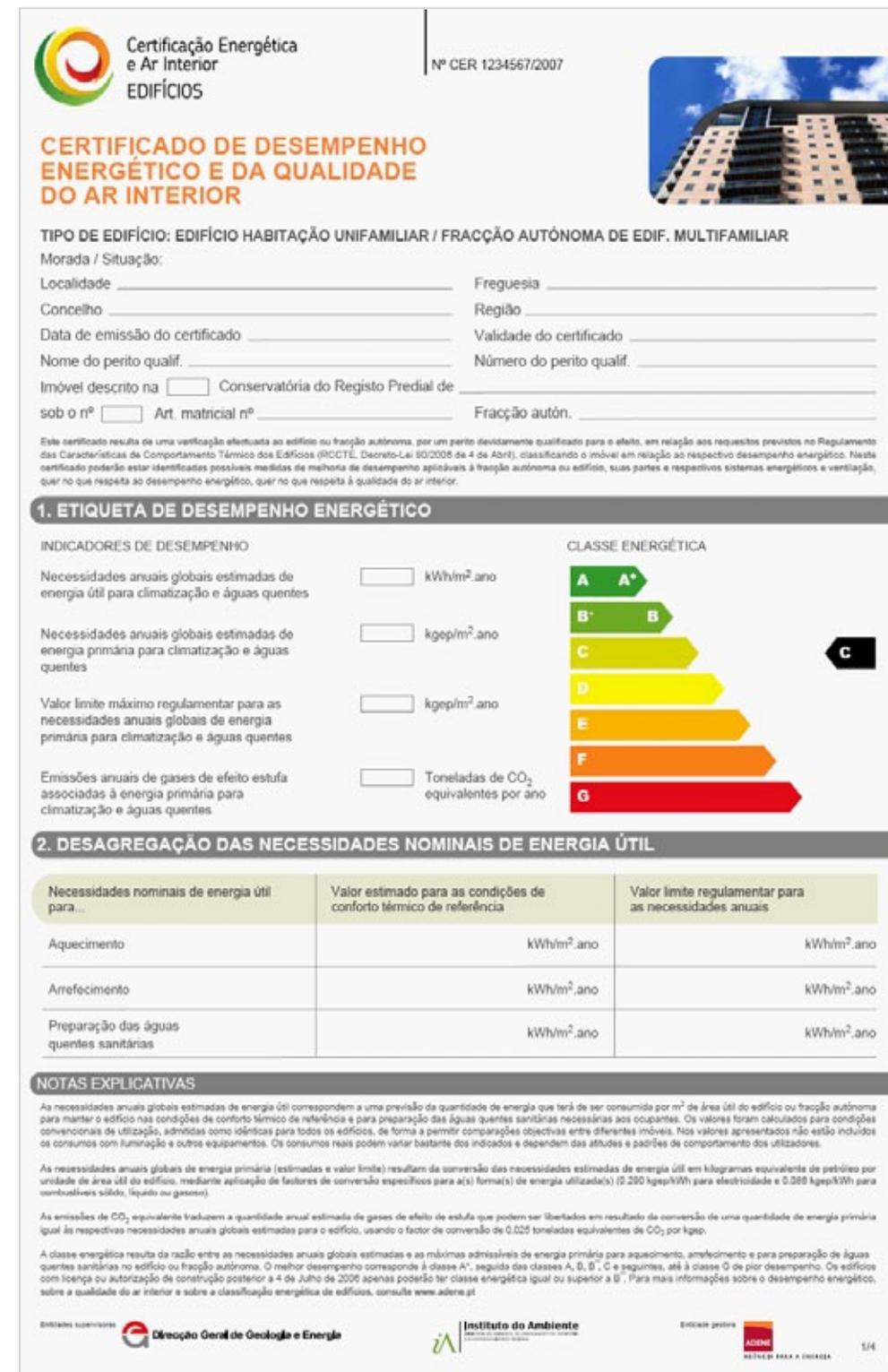


Figura 01 Exemplo de um certificado energético para fracções residenciais (Fonte: ADENE, 2008)

## 2.4 RCCTE - Regulamento das Características de Conforto Térmico de Edifícios

Decreto-Lei n.º 80/2006, 6 de Abril

Uma grande reabilitação constitui geralmente uma boa oportunidade para intervir no edifício ao nível dos diversos aspectos que podem influenciar o desempenho energético, como a envolvente, as instalações mecânicas de climatização e os demais sistemas energéticos. O actual regulamento veio estabelecer requisitos de qualidade para os novos edifícios de habitação e de pequenos serviços sem sistemas de climatização, nomeadamente ao nível das características da envolvente (paredes, envidraçados, pavimentos e coberturas), limitando as perdas térmicas e controlando os ganhos solares excessivos. Assim, nos aspectos que dizem respeito ao âmbito inicial previsto da reabilitação (p.e. introdução de isolamento nas paredes exteriores), devem ser sempre observados todos os requisitos aplicáveis a edifícios novos, nos termos e condições previstos no regulamento. Este regulamento impõe limites aos consumos energéticos da habitação para climatização e produção de águas quentes, num claro incentivo à utilização de sistemas eficientes e de fontes energéticas com menor impacto em termos de consumo de energia primária.

A actual legislação determina também a obrigatoriedade da instalação de colectores solares e valoriza a utilização de outras fontes de energia renovável na determinação do desempenho energético do edifício.

Em relação às restantes componentes para além dos aspectos que integram a reabilitação inicialmente prevista do edifício, o ponto n.º 6

do Artigo 2.º do RCCTE define que lhes são aplicáveis os mesmos requisitos previstos para edifícios novos da mesma tipologia, isto como forma de potenciar todo o resultado da intervenção. Apenas no caso de existirem impedimentos técnicos, legais ou de outra natureza, desde que devidamente justificados pelo projectista nas peças escritas do projecto de reabilitação e desde que explicitamente aceites pela entidade licenciadora, poderá o promotor ou proprietário ficar dispensado da aplicação, dos requisitos previstos para edifícios novos.

## 2.5 RSECE - Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

Decreto-Lei n.º 79/2006, 6 de Abril

O RSECE veio estabelecer requisitos de qualidade do ar interior e desempenho energético em edifícios de serviços novos e/ou reabilitados com mais de 1.000m<sup>2</sup> ou potência de climatização superior a 25kW. Igualmente no âmbito desta legislação foram definidos os perfis de ocupação e de cargas existentes em fracções de serviços.

O RSECE foi aprovado com os seguintes objectivos:

- Definir as condições de conforto térmico e de higiene nos diferentes espaços dos edifícios, de acordo com as respectivas funções;
- Melhorar a eficiência energética global dos edifícios, promovendo a sua limitação para padrões aceitáveis, em edifícios novos ou existentes;
- Impor regras de eficiência aos sistemas de climatização, que permitam melhorar o seu desempenho energético e garantir os meios para a manutenção de uma boa qualidade

do ar interior, a nível do projecto, instalação e funcionamento/manutenção;

- Estes edifícios ficam sujeitos à realização de auditorias energéticas obrigatórias de 6 em 6 anos, e a inspecções às caldeiras e sistemas de ar condicionado. A verificação dos requisitos do RSECE passa pela caracterização da envolvente, pela limitação da potência a instalar ao nível dos sistemas energéticos, pela identificação de medidas de melhoria, desenvolvimento de um plano de manutenção obrigatório e manutenção dos requisitos de qualidade do ar interior (taxa de renovação do ar e concentração de poluentes).

## 2.6 RMUEL - Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação de Lisboa

Diário da República, 2.ª série

N.º 8 13 de Janeiro de 2009, Aviso n.º 1229/2009

O RMUEL entrou em vigor em Janeiro de 2009 e indica no artigo 59.º, ponto 3 a possibilidade de, mediante regulamento específico sobre matéria, a Câmara Municipal de Lisboa poder prever a redução das taxas urbanísticas aos requerentes cujos projectos de edifícios contemplem a utilização de mecanismos de aproveitamento de energias alternativas e de soluções que racionalizem e promovam o aproveitamento de recursos renováveis para a água, a água quente e a energia eléctrica, tais como colectores de águas pluviais, colectores solares térmicos e painéis fotovoltaicos.

No que diz respeito especificamente às tecnologias de aproveitamento de energia solar, no artigo 39.º - Instalações técnicas é indicada a obrigatoriedade de serem consideradas parte integrante dos projectos

de arquitectura os elementos que constituem o sistema solar térmico, nomeadamente os colectores solares térmicos e respectivos depósitos, sendo o mesmo aplicável para a instalação de painéis fotovoltaicos.

No artigo 63.º são ainda definidos requisitos adicionais relativamente à obrigações nacional de instalação de sistemas solares térmicos e os critérios adicionais relativos à instalação de tecnologias de aproveitamento de energias renováveis:

3. Na instalação de colectores solares térmicos, deve garantir -se:
  - a. Uma orientação a Sul, com uma tolerância que não inviabilize a sua eficiência funcional;
  - b. Em coberturas horizontais a optimização da sua inclinação em função da eficiência do sistema, garantindo a sua integração arquitectónica;
  - c. Em coberturas inclinadas os colectores devem ser integrados na cobertura, respeitando a inclinação da mesma e a integração arquitectónica;
  - d. O depósito de armazenamento de água quente deve ser ocultado.
4. Estes sistemas devem garantir uma contribuição solar anual mínima para a produção de águas quentes sanitárias de acordo com o RCCTE, podendo o restante calor ser fornecido por sistemas complementares convencionais.

5. É obrigatória a apresentação do CEde ou Manual de Utilização com cópia do certificado energético da fracção e da homologação dos colectores, incluindo a sua curva característica e o rendimento do sistema.
6. Nos casos em que não seja possível utilizar colectores solares térmicos ou garantir o disposto no n.º 4, é obrigatória a apresentação de justificação explícita na memória descritiva do projecto de arquitectura, sendo que o carácter de excepção se resume exclusivamente a situações de:
- Exposição solar insuficiente e apenas quando se tornar evidente que a alteração desta situação é tecnicamente impossível;
  - Existência de obstáculos que justifiquem desvios à legislação ou quando esses desvios sejam justificáveis por uma correcta integração no edifício;
  - Factor de forma do edifício que impossibilite satisfazer os requisitos da contribuição solar definidos no n.º 4;
  - Inserção do edifício em zonas de importância patrimonial;
  - Existência de outros sistemas de aproveitamento de energias renováveis.

Adicionalmente no ponto 8 do artigo 63.º, são apresentadas considerações relativas à utilização de tecnologias de aproveitamento de energias renováveis para produção de electricidade.

8. A utilização de fontes de energia renováveis na geração de energia eléctrica, para consumo das próprias edificações ou venda à rede nacional, nomeadamente através de painéis fotovoltaicos ou sistemas de captação de energia eólica, deve ser considerada sempre que for tecnicamente viável e esteticamente adequada.

## 2.7 ITED - Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios

O sucesso das intervenções de reabilitação energética e a avaliação dos efectivos resultados dos investimentos realizados só é validável através da monitorização e aferição das reduções conseguidas ao nível dos consumos energéticos. É nesta base que se define o conceito de *smart cities*, ou seja, uma cidade que utiliza de forma inovadora as novas tecnologias de informação e comunicação, potenciando o desenvolvimento de um ambiente urbano mais inclusivo, diversificado e sustentável.

Os novos regulamentos ITED - Especificações Técnicas das Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios, em vigor desde Janeiro de 2010, foram revistos e reforçam a qualidade das infra-estruturas de comunicações e a sua consistência técnica, tornando obrigatória a adaptação dos edifícios às Redes de Nova Geração, de elevada longevidade e capacidade de adaptação sustentada.

Numa sociedade cada vez mais consciente e dinâmica, é essencial dotar os edifícios de sistemas de gestão inteligentes que tirem partido de serviços inovadores, de entre os quais importa destacar não só os associados à segurança de pessoas e bens, mas também ao conforto, economia e qualidade de vida. Neste último parâmetro são claramente identificáveis os serviços associados à utilização de energias renováveis, à regulação automática de temperatura e humidade, ao ajuste automático de iluminação natural e artificial, e ao telecontrolo e controlo à distância, entre outros.

Urge, assim, considerar nas intervenções de reabilitação energética a adequação destes edifícios às novas normas das infra-estruturas de telecomunicações.

Neste contexto importa referir os critérios definidos no ITED relativamente às redes de cabos e de tubagens a instalar, obrigatoriamente,

como mínimo, nos edifícios mistos (Tabela O3 e O4). Estas redes oferecem a possibilidade de interligação de sistemas de uso exclusivo do edifício, onde se incluem a domótica e sistemas de telecontrolo, nos ATE (Armário de Telecomunicações do Edifício) e ATI (Armário de Telecomunicações Individual), tal como o referido no capítulo 17 do Manual ITED.

**Tabela O3** Redes de cabos a instalar nos edifícios residenciais (Fonte: Manual ITED - Especificações Técnicas das Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios)

EDIFÍCIOS MISTOS COM FOGOS RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de cobre	Cabos Coaxiais CATV e MATV (≥ 2 fogos)	Fibra Óptica
<b>Colectiva</b>	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por fogo Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV - 1 cabo por fogo MATV - 1 cabo por fogo	OSI 1 cabo de 2 fibras por fogo OF-300
<b>Individual (parte residencial)</b>	Deve ser projectada de acordo com o definido no capítulo 8	Deve ser executada de acordo com o definido no capítulo 8	Deve ser executada de acordo com o definido no capítulo 8
<b>Individual (parte não residencial)</b>	Deve ser executada conforme o tipo de fogo considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos	Deve ser executada conforme o tipo de fogo considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos	Deve ser executada conforme o tipo de fogo considerado e de acordo com o definido nos capítulos respectivos

- A rede de pares de cobre, a rede de fibra óptica e a rede de CATV seguem, obrigatoriamente, a topologia de distribuição em estrela, para jusante dos PD considerados
- A escolha da classe da ligação de FO depende da distância de canal considerada

**Tabela O4** Rede de tubagens a instalar nos edifícios residenciais e não residenciais (Fonte: Manual ITED - Especificações Técnicas das Infra-estruturas de Telecomunicações em Edifícios)

EDIFÍCIOS MISTOS COM FOGOS RESIDENCIAIS E NÃO RESIDENCIAIS REDE DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
Edifícios residenciais	Pares de cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Óptica
	1 tubo de Ø 40mm, ou equivalente	1 tubo de Ø 40mm, ou equivalente	1 tubo de Ø 40mm, ou equivalente
<b>Colectiva</b>	1 caixa de coluna em todos os pisos, comum às 3 tecnologias (dimensões mínimas 400x400x150). Ligação a cada ATI, ou bastidor com funções de ATI (caso as necessidades do fogo o justifiquem), através de 1 tubo de Ø 40mm, ou equivalente.		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>PAT: 2 Tubos de Ø 40mm, ou equivalente</li> </ul>		
<b>Individual</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos.</li> <li>Utiliza-se tubo de Ø 20mm, ou equivalente.</li> <li>Deve ser instalada uma caixa com dimensões adequadas para alojar dispositivos necessários à execução das redes de cabo e realização dos respectivos ensaios.</li> </ul>		

- Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas

## 3

## Requisitos Processuais para a Reabilitação

## Requisitos Processuais para a Reabilitação

A identificação do tipo de procedimento de reabilitação a apresentar na CML (Licenciamento ou Comunicação prévia ou Isenção), é realizado de acordo com o estipulado no RJUE - Regulamento Jurídico de Urbanização e Edificação, sendo que quaisquer intervenções em áreas abrangidas por servidão são submetidas ao processo de licenciamento.

A apresentação dos processos inicia-se com a aquisição dos formulários nas instalações da CML, nos Serviços de Atendimento, edifício Municipal, sito no Campo Grande 25 ou via internet.



Figura 02 Edifício municipal Campo Grande 25

No caso de optar por descarregar os formulários via net deve ir a [www.cm-lisboa.pt](http://www.cm-lisboa.pt), Atendimento virtual, formulários, urbanização e edificação, urbanismo, ver formulários.

O Licenciamento, ponto 2 do artigo. 4 do RJUE, identifica as situações em que é obrigatório a apresentação do processo de licença:

- As operações de loteamento;
- As obras de urbanização e os trabalhos de remodelação de terrenos em área não abrangida por operação de loteamento;
- As obras de construção, de alteração ou de ampliação em área não abrangida por operação de loteamento ou por plano de pormenor que contenha os elementos referidos nas alíneas c), d) e f) do n.º 1 do artigo 91.º do Decreto-Lei n. 380/99 de 22 de Setembro, que estabelece o regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial;
- As obras de reconstrução, ampliação, alteração, conservação ou demolição de imóveis classificados ou em vias de classificação, bem como dos imóveis integrados em conjuntos ou sítios classificados ou em vias de classificação, e as obras de construção, reconstrução, ampliação, alteração exterior ou demolição de imóveis situados em zonas de protecção de imóveis classificados ou em via de classificação;
- As obras de reconstrução sem preservação das fachadas;
- As obras de demolição das edificações que não se encontrem previstas em licença de obras de reconstrução.

Da apreciação e posterior deferimento do processo de licenciamento resulta a emissão do alvará de obra, com o qual o promotor fica apto a realizar as obras de intervenção.

Estão sujeitas ao regime de Comunicação Prévia as intervenções definidas no ponto 4, do artigo 6.º, do RJUE, concretamente:

- As obras de reconstrução com preservação das fachadas;
- As obras de urbanização e os trabalhos de remodelação de terrenos em área abrangida por operação de loteamento;
- As obras de construção, de alteração ou de ampliação em área abrangida por operação de loteamento ou plano de pormenor que contenha os elementos referidos nas alíneas c), d) e f), do n.º 1, do Art. 9.º 1, do Decreto-Lei n. 380/99, de 22 de Setembro, que estabelece o regime jurídico dos instrumentos de gestão territorial;
- As obras de construção, de alteração ou de ampliação em zona urbana consolidada que respeitem os planos municipais e das quais não resulte edificação com cêrcea superior à altura das fachadas da frente edificada do lado do arruamento onde se integra a nova edificação, no troço de rua compreendido entre duas transversais mais próximas, para um lado e para outro;
- As obras de construção, reconstrução, ampliação, alteração ou demolição de imóveis nas áreas sujeitas a servidão administrativa ou restrição de utilidade pública definidas nas alíneas de i) a ix);
- A edificação de piscinas associadas à edificação principal;
- As demais operações urbanísticas que não estejam isentas de controlo prévio, nos termos do presente diploma.

A apreciação do processo de comunicação prévia não confere nenhum título, recebendo o requerente uma informação da aceitação ou não do pedido de intervenção.

Isentas de controlo prévio estão as intervenções que cumpram com o ponto 1 do artigo 6.º do RJUE:

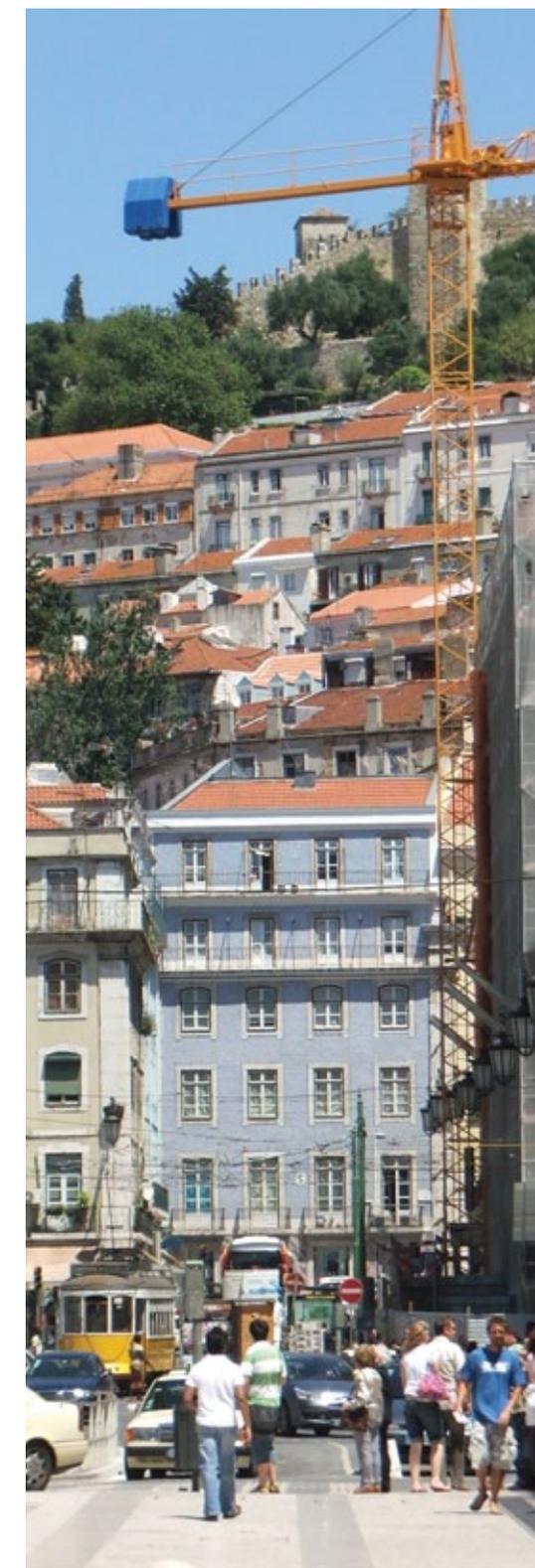
- As obras de conservação;
- As obras de alteração no interior de edifícios ou suas fracções que não impliquem modificações na estrutura de estabilidade, das cêrceas, da forma das fachadas e da forma dos telhados ou coberturas;
- As obras de escassa relevância urbanística, de acordo com o definido com o art.º 6.º -A;
- Os destaques definidos nos pontos 4 e 5 deste artigo.

De entre as definições de obras de escassa relevância urbanísticas, isentas do processo de controlo prévio, desde que não aplicadas a imóveis classificados, em vias de classificação ou em áreas classificadas, destacam-se as situações seguintes:

- A instalação de painéis solares fotovoltaicos ou geradores eólicos associada a edificação principal, para produção de energias renováveis, incluindo de microprodução, que não excedam, no primeiro caso, a área de cobertura da edificação e a cêrcea desta em 1 m de altura, e, no segundo, a cêrcea da mesma em 4 m e que o equipamento gerador não tenha raio superior a 1,5 m, bem como de colectores solares térmicos para aquecimento de águas sanitárias que não excedam os limites previstos para os painéis solares fotovoltaicos. A instalação de aerogeradores pressupõe no entanto a notificação da Câmara Municipal.

- A substituição dos materiais de revestimento exterior ou de cobertura ou telhado por outros que, conferindo acabamento exterior idêntico ao original, promovam a eficiência energética.

As operações urbanísticas promovidas pela Administração Pública são também abrangidas pelo regime de isenção definido no artigo 7.º do RJUE.



# 4

## Programas de Apoio à Reabilitação

- 4.1 RECRIA - Regime Especial de Participação na Recuperação de Imóveis Arrendados
- 4.2 RECRIPH - Regime Especial de Participação e Financiamento de Prédios Urbanos no Regime da Propriedade Horizontal
- 4.3 REHABITA - Regime de Apoio à Recuperação Habitacional em Áreas Urbanas Antigas
- 4.4 SOLARH - Programa de Solidariedade e Apoio à Recuperação e Habitação

## Programas de Apoio à Reabilitação

O objectivo geral dos Programas de Incentivo à Reabilitação de Construções é incentivar a intervenção dos privados e municípios no património construído, resolver deficiências físicas e anomalias construídas, ambientais e funcionais acumuladas ao longo do tempo e modernizar e beneficiar os imóveis, melhorando o seu desempenho funcional.

Os Programas de Incentivo à Reabilitação de Construções são geridos pelo IHRU - Instituto de Habitação e Reabilitação Urbana e são os seguintes:

**RECRIA** - Regime Especial de Participação na Recuperação de Imóveis Arrendados - aprovado pelo Decreto-Lei n.º 329-C/2000 de 22 de Dezembro;

**REHABITA** - Regime de Apoio à Recuperação Habitacional em Áreas Urbanas Antigas aprovado pelo Decreto-Lei n.º 105/96 de 31 de Julho, alterado pelo Decreto-Lei n.º 329-B/2000 de 22 de Dezembro;

**RECRIPH** - Regime Especial de Participação e Financiamento de Prédios Urbanos no Regime da Propriedade Horizontal - aprovado pelo Decreto-Lei n.º 106/96 de 31 de Julho;

**SOLARH** - Programa de Solidariedade e Apoio à Recuperação e Habitação - aprovado pelo Decreto-Lei n.º 39/2001 de 9 de Fevereiro.

De referir a importância que estes incentivos registam ao nível do número de processos que dão entrada na Câmara Municipal de Lisboa. Em 2007 e 2008, a Câmara Municipal de Lisboa foi a que recebeu/apresentou o maior número de pedidos ao nível dos programas REHABITA e RECRIPH. (Fonte: Relatório de monitorização dos programas: SOLARH, RECRIA, REHABITA, RECRIPH, PROHABITA e PER pelo Observatório da Habitação e Reabilitação Urbana, Fevereiro de 2009)

### 4.1 RECRIA - Regime Especial de Participação na Recuperação de Imóveis Arrendados

Visa financiar a execução das obras de conservação e beneficiação que permitam a recuperação de fogos e imóveis em estado de degradação, mediante a concessão de incentivos pelo Estado e pelos Municípios. Beneficiam dos incentivos deste regime as obras a realizar em edifícios que tenham pelo menos uma fracção habitacional cuja renda tenha sido objecto de correcção extraordinária nos termos da Lei n.º 46/85, de 20 de Setembro.

#### Condições de Acesso

Os senhorios e proprietários de fogos, cuja renda tenha sido objecto de correcção extraordinária, assim como os inquilinos e os municípios que se substituam aos senhorios na realização das obras em fogos com rendas susceptíveis daquela correcção.

#### Imóveis abrangidos

Fogos e partes comuns de prédios em que pelo menos a renda de um fogo tenha sido

objecto de correcção e onde se procedam a obras de conservação ordinária, conservação extraordinária; ou beneficiação, que se enquadrem na lei geral ou local e sejam necessárias para a concessão de licença de utilização.

#### Regime de Participação

As obras beneficiam de participação a fundo perdido, cujo valor é calculado nos termos do estabelecido no Decreto-Lei n.º 329-C/2000, de 22 de Dezembro. O IHRU pode ainda conceder financiamentos, sob a forma de empréstimo, aos proprietários dos imóveis a recuperar até ao montante correspondente à parte do valor das obras não participadas. As verbas dos empréstimos são libertadas mediante avaliações da evolução das obras pela Câmara Municipal, sem prejuízo de poderem ser concedidos adiantamentos até 20% do valor, a amortizar durante a sua realização. O prazo máximo de reembolso dos empréstimos é de oito anos.

## 4.2 RECRIPH - Regime Especial de Participação e Financiamento de Prédios Urbanos no Regime da Propriedade Horizontal

Visa apoiar financeiramente a execução de obras de conservação nas partes comuns de edifícios, constituídos em regime de propriedade horizontal.

#### Condições de Acesso e Imóveis Abrangidos

Têm acesso a este regime as administrações de condomínio e os condóminos de edifícios que:

- Tenham sido construídos até à data de entrada em vigor do RGEU, aprovado pelo D.L. n.º 38382, de 7/07/51, ou após essa data, os que tenham Licença de Utilização emitida até 1 de Janeiro de 1970;

- Sejam compostos pelo menos por 4 fracções autónomas, podendo uma delas ser afectada ao exercício de uma actividade de comércio ou pequena indústria hoteleira.

#### Regime de Participação

A participação correspondente a 20% do montante total das obras. O IHRU poderá ainda conceder um financiamento aos condóminos, até ao valor das obras não participadas, com prazo de reembolso máximo de 10 anos.

Os condóminos podem, ainda, aceder a um financiamento para a realização de obras nas fracções autónomas, desde que tenham sido realizadas, ou deliberadas pela Assembleia de Condóminos, as obras necessárias de conservação, nas partes comuns do prédio.

Quando as obras visem a adequação do prédio ao disposto nas Medidas Cautelares de Segurança contra riscos de incêndio em Centros Urbanos Antigos, aprovadas pelo D.L. n.º 426/89, de 6 de Dezembro, o valor das participações poderá ser aumentado em 10%.

## 4.3 REHABITA - Regime de Apoio à Recuperação Habitacional em Áreas Urbanas Antigas

É uma extensão do programa RECRIA que visa apoiar a execução de obras de conservação/beneficiação/reconstrução de edifícios habitacionais, bem como acções de realojamento provisório ou definitivo decorrentes de operações realizadas pelo Município.

#### Condições de Acesso

Este programa é exclusivamente aplicável a núcleos urbanos históricos. Destina-se a apoiar a execução de obras de conservação/

beneficiação/reconstrução de edifícios habitacionais e as acções de realojamento provisório ou definitivo daí decorrentes, no âmbito de operações municipais de reabilitação dos núcleos urbanos históricos.

#### Condições de Financiamento

As obras integradas no REHABITA, já participadas no âmbito do RECRIA, acrescem de uma participação adicional a fundo perdido de 10%, suportada pelo IHRU e pelos municípios envolvidos, nos mesmos moldes do RECRIA. Quando as obras visem a adequação ao disposto no regime sobre as medidas Cautelares contra Riscos de Incêndio o limite previsto no n.º 4 do art.º 6.º do RECRIA é aumentado em 10%.

Tal como no RECRIA, quando a Câmara Municipal se substituir aos senhorios ou proprietários na realização das obras poderá recorrer a empréstimos bonificados ao abrigo do Decreto-Lei n.º 110/85, de 17 de Abril, para financiar o valor das obras não participadas.

#### Direito de Preferência dos Municípios

Nas áreas urbanas declaradas como áreas críticas de recuperação e de reconversão urbanística, o Município tem direito de preferência na alienação desses imóveis, nos termos dos artigos 27.º e 28.º do Decreto-Lei n.º 794/76, de 5 de Novembro.

## 4.4 SOLARH - Programa de Solidariedade e Apoio à Recuperação e Habitação

Visa financiar sob a forma de empréstimo, sem juros, a realização de obras de conservação.

#### Imóveis Abrangidos e Condições de Acesso

- Habitação própria permanente de indivíduos ou agregados familiares;

A habitação deve ser propriedade de um ou mais membros do agregado familiar há, pelo menos, cinco anos e deve ser habitação própria permanente. Nenhum dos membros do agregado familiar pode ser proprietário, no todo ou em quota superior a 25%, de outro prédio ou fracção autónoma destinada à habitação, nem, em qualquer dos casos, receber rendimentos decorrentes da propriedade de quaisquer bens imóveis. Não ter nenhum dos membros do agregado familiar qualquer empréstimo em curso destinado à realização de obras na habitação.

- Habitações devolutas de que sejam proprietários os municípios, as instituições particulares de solidariedade social, as pessoas colectivas de utilidade pública administrativa que prosseguem fins assistências, e as cooperativas de habitação e construção; Estas entidades têm acesso ao programa SOLARH se à data da apresentação da respectiva candidatura forem titulares da propriedade plena ou de do direito de superfície do imóvel.
- Habitações devolutas de que sejam proprietárias pessoas singulares. Têm acesso a este programa os titulares da propriedade plena ou do direito de superfície do imóvel, desde que no mesmo exista, pelo menos, uma habitação com arrendamento cuja renda tenha sido objecto, ou fosse susceptível, de correcção extraordinária nos termos da Lei n.º 46/85, de 20 de Setembro.

#### Regime de Participação

O montante máximo é o correspondente ao custo das obras, até ao limite de 11.971,15€ por habitação. O prazo máximo de amortização dos empréstimos é de 30 anos.

## Introdução ao Edifício

Em meados do século XIX, com o fomento da indústria e do comércio, verifica-se em Lisboa um crescimento urbanístico para Norte, a partir de dois eixos fundamentais: um definido pela Av. da Liberdade até ao Campo Grande, com a destruição do Passeio Público; outro pela Av. Rainha D. Amélia (actual Almirante Reis). A construção da Avenida da Liberdade, inaugurada em 1886, é o projecto urbanístico que melhor representa o momento de ruptura entre uma Lisboa romântica e uma Lisboa progressista que ansiava e promovia uma modernização urbanística, que culminará com o início da construção das Avenidas Novas. (in: [www.museudacidade.pt](http://www.museudacidade.pt))

O edifício em análise neste estudo data dos anos 50, sendo um exemplar típico da construção gaioleira com ocupação mista, ou seja fracções residenciais e de serviços.

Na Figura 02 é apresentada a vista global do edifício.



Figura 03 Vista geral do edifício

O edifício em análise situa-se na Avenida Elias Garcia n.º 7 e tem uma orientação predominante a Oeste.

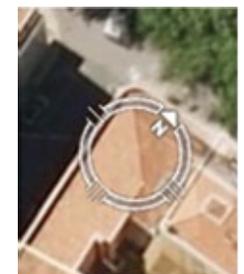
Com uma utilização mista, este edifício compreende 4 pisos, no rés do chão funciona uma pastelaria, dois apartamentos de escritórios nos 1.º e 2.º pisos e um apartamento habitacional no 3.º piso.

De seguida apresentam-se as principais características do edifício.

Tabela 05 Caracterização do edifício

Área de implantação [m <sup>2</sup> ]	93,7
Área de construção [m <sup>2</sup> ]	375
N.º de pisos	4
Pé direito [m]	Piso 0: 3,85 Piso 1, 2 e 3: 3,25
Palas de sombreamento	Não tem

Orientação



Na Tabela O6 apresentam-se as principais características dos elementos construtivos opacos do edifício.

Na Tabela O7 apresentam-se as principais características dos elementos construtivos transparentes do edifício.

**Tabela O6** Caracterização dos elementos construtivos opacos

Elemento	Descrição (elementos relevantes) (ext → int)	Coefficiente global de transmissão de calor [W/m.²°C]	Notas
Parede exterior	Tinta vermelha + reboco exterior + pedra irregular (e = 500 mm) + reboco interior (calcário) + tinta clara	U= 2,90	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tipologia escolhida de acordo com o que verificou na visita ao edifício.</li> <li>Características dos materiais baseados no ITE 50.</li> <li>O valor de "U" foi determinado pelo programa de simulação "Energy Plus".</li> </ul>
Parede interior	Tinta clara + Tabique (e = 150 mm) + tinta clara	U= 1,40	
Laje (cobertura)	Telhas vermelhas, + estrutura constituída por barrotes assentes directamente sobre as paredes + tecto em tabique	U <sub>inv</sub> = 3,80 U <sub>ver</sub> = 2,50	
Laje (entre pisos)	Pavimentos de madeira, com estrutura constituída por barrotes assentes directamente sobre as paredes + tecto em tabique	U <sub>inv</sub> = 1,60 U <sub>ver</sub> = 2,40	
Laje (piso térreo)	Tela impermeabilizante + laje de betão (e = 150 mm) + ladrilho (e = 8 mm)	U= 3,15	

ITE50: Pina dos Santos, C. e Matias, L. (2006) Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios, LNEC

**Tabela O7** Caracterização dos elementos construtivos transparentes

Elemento	Descrição (elementos relevantes)	Propriedades	Notas
Tipo de vidro	Vidro simples incolor (e = 6mm)	U = 5,80 W/m.² °C	Valor de "U" do ITE 28.
Caixilharia	Madeira	k = 0,23 W/m. °C	-
Classe de permeabilidade	Classe I	Taxa de renovação de ar por hora (RPH) = 1	Classe desconhecida. Assumida a pior classe da EN 12207.
Sombreamento exterior	Não tem	-	-
Sombreamento interior	Portadas de madeira	Factor Solar = 0,30	Valor do factor solar definido com base no RCCTE.

Imagem



EN 12207: Norma Europeia 12207 - Janelas e portas - Permeabilidade ao ar - Classificação  
ITE 28: SANTOS, C. A. Pina dos; PAIVA, J. A. Vasconcelos (2004), Caracterização térmica de. Paredes de Alvenaria. LNEC

Ao nível do funcionamento do edifício, foram identificados, para cada tipologia de fracção, os equipamentos tipo, desde a iluminação, aos equipamentos de lazer e equipamentos de cozinha. Na ausência dos dados necessários foram assumidos os padrões definidos no RCCTE e RSECE, nomeadamente na definição dos perfis de utilização do edifício.

Do ponto de vista energético, os sistemas e equipamentos existentes no edifício mais relevantes são:

- iluminação;
- electrodomésticos;
- equipamentos audiovisuais;
- equipamentos electrónicos;
- sistema de aquecimento de água sanitária;
- aquecedores eléctricos (efeito de "Joule").



**Figura O4** Perspectivas da fracção de escritórios e habitação

## HABITAÇÃO

Considera-se, de acordo com o RCCTE, que um apartamento tipologia T5 é habitado por seis pessoas.

### Iluminação

Ao nível da iluminação foi considerada uma potência de iluminação de 5 W/m<sup>2</sup>; sendo o período de funcionamento estimado de aproximadamente 3 horas/dia, o que corresponde a 1.130 horas/ano.

### Equipamentos

Os equipamentos considerados na fracção habitacional e respectivas potências assumidas para cada equipamento são apresentadas na Tabela O8.

**Tabela O8** Equipamentos instalados (Fonte: Eficiência energética em equipamentos e sistemas eléctricos no sector residencial<sup>1</sup>, DGGE, 2004)

Equipamentos Instalados numa habitação familiar típica	Classe	Consumo [kWh/ano]
Frigorífico <sup>1</sup> + Congelador	E	693
Máquina de lavar roupa	G	240
Máquina de lavar louça	G	396
Computadores	-	200
Áudio visuais	-	335

<sup>1</sup> Considerou-se que o frigorífico existente apresenta um consumo intermédio entre as classes C e F. Esta opção foi tomada no sentido de facilitar a comparação com os restantes edifícios residenciais incluídos no âmbito deste estudo, nos quais se considerou 50% de frigoríficos da classe C e 50% da classe F (recorde-se que neste edifício só existe um frigorífico).

### Águas Quentes Sanitárias

Para a preparação de águas quentes sanitárias considerou-se que o consumo de referência de água quente sanitária é de 40 litros de água quente a 60°C por pessoa e por dia, de acordo com o proposto pelo RCCTE. Considerou-se que a preparação de águas quentes é efectuada a partir de esquentadores convencionais a gás natural ( $\eta=87\%$ ).

### Preparação de Refeições

A preparação de refeições foi simulada considerando a utilização de gás natural e os seguintes padrões<sup>1</sup>:

- N.º de refeições por pessoa: 1,8;
- Energia consumida por refeição: 0,98 kWh/ refeição

### Climatização dos espaços

O edifício não dispõe de um sistema de aquecimento centralizado em nenhuma das fracções. O aquecimento é garantido por sistemas eléctricos de efeito de Joule, que se ligam entre as 07:00 e as 23:00 (à noite os aquecedores ficam desligados) e asseguram um nível de conforto permanente próximo dos 20° C.

## ESCRITÓRIOS

### Iluminação

A potência de iluminação foi identificada no local, 16 W/m<sup>2</sup>. Os perfis de carga foram definidos de acordo com o RSECE, considerando um período de funcionamento de 2588 horas/ano.

### Equipamentos

A definição da potência instalada em equipamentos vem em linha com o definido no RSECE, ou seja, 15W/m<sup>2</sup>, 3.390 horas/ano.

### Ocupação

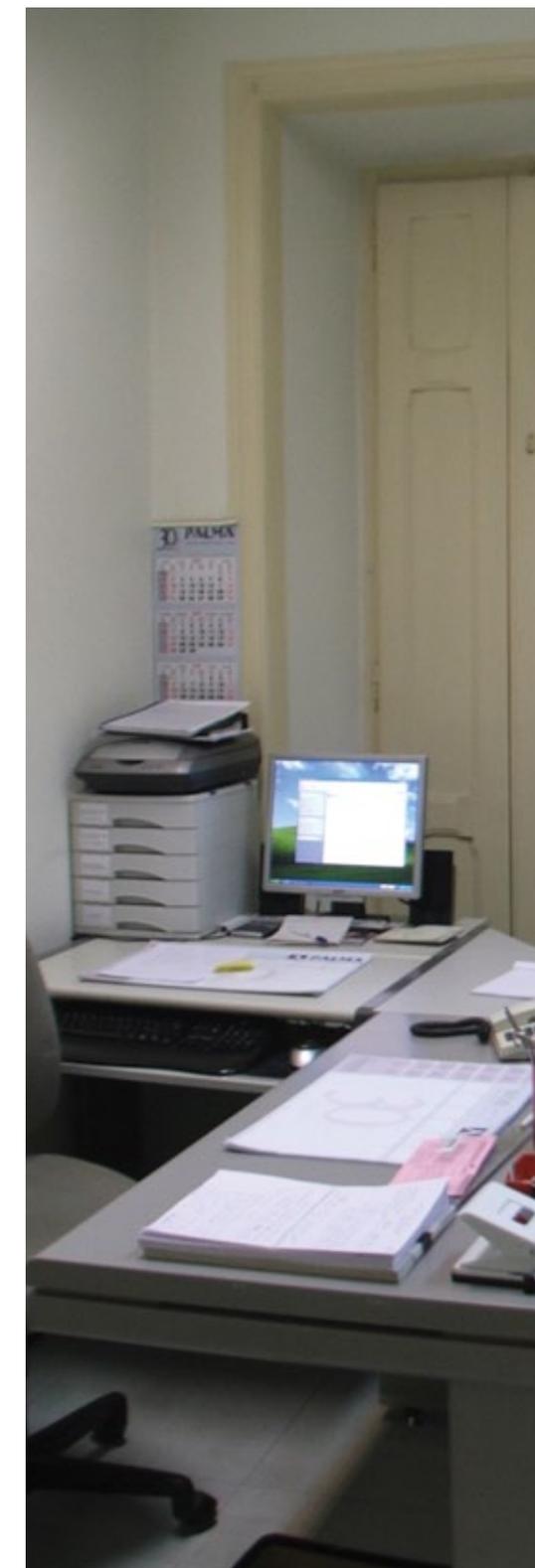
O nível de ocupação dos escritórios foi igualmente definido de acordo com RSECE, ou seja, 15m<sup>2</sup>/pessoa. A carga térmica associada a cada pessoa foi definida de acordo com as indicações especificadas no *ASHRAE Handbook - Fundamentals*, ou seja 130W/ocupante.

### Climatização

Os equipamentos de climatização instalados são do tipo *split* (unidades de ar condicionado). Admite-se um COP (*coefficient of performance*) de 2,0 em aquecimento e 1,5 em arrefecimento, ou seja, 50% do valor de referência do RCCTE.

Para efeitos de matriz energética actual considerou-se:

- período de funcionamento: das 6h às 20h (fora deste período considera-se que os escritórios não são climatizados);
- nível de conforto permanente, ou seja a temperatura nos espaços está compreendida entre os 20° C e os 25° C em 100% do período em análise (06:00 - 20:00) e em 100% da área útil de pavimento.



1. "Plano de Política Energética da Região Autónoma da Madeira", AREAM, 2000

## PASTELARIA

### Iluminação

Os níveis de iluminação foram definidos na sequência da visita ao edifício e tendo como base o número de horas de funcionamento indicado no RSECE (Tabela O9).

### Equipamentos

A definição da potência instalada em equipamentos vem em linha com o definido no RSECE, tendo-se considerado, com base na visita ao local, que os equipamentos são, na sua generalidade, eléctricos (Tabela IO).

### Ocupação

O nível de ocupação<sup>2</sup> dos escritórios foi igualmente definido de acordo com RSECE, tendo em consideração as diferentes zonas de ocupação. A indicação dos factores de emissão W/ocupante foram definidos de acordo com o *ASHRAE Handbook - Fundamentals* (Tabela II).

### Águas Quentes Sanitárias

Considerou-se que a preparação de águas quentes sanitárias é efectuada por esquentadores convencionais a gás natural ( $\eta=87\%$ ) e que o consumo de referência de água quente sanitária será de 100 l de água quente a 60°C por dia, de acordo com o RSECE.

### Climatização

Os equipamentos de climatização instalados são do tipo *split*. Admite-se um COP de 2,0 em aquecimento e 1,5 em arrefecimento, ou seja, 50% do valor de referência do RCCTE.

Para efeitos de matriz energética actual considerou-se:

- período de funcionamento: das 4h às 22h (fora deste período considera-se que o sistema não entra em funcionamento);
- nível de conforto permanente, ou seja a temperatura nos espaços está compreendida entre os 20° C e os 25° C em 100% do período em análise;
- 3 renovações de ar por hora, uma vez que a porta da entrada está regularmente aberta.

Tabela O9 Caracterização da iluminação na pastelaria

Tipologia	W/m <sup>2</sup>	Horas equivalentes de Funcionamento	Consumo anual [kWh/ano]
Pastelaria <sup>1</sup>	Zona de vendas	6.040	6.520
	Cozinha	6.500	1.500

<sup>1</sup> Definido na sequência da visita ao edifício.

Tabela IO Caracterização dos equipamentos na pastelaria

Tipologia	W/m <sup>2</sup>	Horas equivalentes de Funcionamento	Consumo anual [kWh/ano]
Pastelaria <sup>1</sup>	Zona de vendas	6.570	2.530
	Cozinha <sup>2</sup>	250 + 80 <sup>1</sup>	16.770

<sup>1</sup> RSECE: DL 79/2006. Potência de referência: 250 W/m<sup>2</sup> equipamentos + 80 W/m<sup>2</sup> ventilação

<sup>2</sup> Considerou-se que os equipamentos são, na sua generalidade, eléctricos, com base na visita ao local

Tabela II Caracterização dos níveis de ocupação na pastelaria

Tipologia	m <sup>2</sup> /pessoa	W/pessoa	Total [pessoas]
Pastelaria	Zona de vendas	5 <sup>1</sup>	142 <sup>2</sup>
	Cozinha	5 <sup>1</sup>	160 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> RSECE: DL 79/2006

<sup>2</sup> ASHRAE Handbook Fundamentals

<sup>2</sup> Distribuição horária dos ganhos internos, perfis de ocupação, equipamentos, ocupação de acordo com o definido no RSECE

## Trabalho Desenvolvido

A análise do desempenho energético do edifício foi desenvolvida através da sua simulação energética detalhada recorrendo ao *software* Energy Plus, versão 2.2.



Trata-se de um programa de simulação energética detalhada em edifícios, vocacionado para a modelação de sistemas de aquecimento, arrefecimento, iluminação, ventilação e outros fluxos energéticos. Permite estimar os consumos energéticos através da simulação dos ganhos energéticos do edifício tendo em consideração os elementos construtivos, os equipamentos que comandam o seu funcionamento, a sua localização e a influência dos agentes externos.

Paralelamente à simulação energética, foram consultadas as facturas de energia, electricidade e gás natural do edifício, o que permitiu aferir os resultados da simulação relativamente à situação real, validando os resultados do modelo.



Figura 05 Modelo de simulação, vista geral

Em termos de custos, valores de conversão e emissões, foram utilizados os valores que constam na Tabela 12.

Tabela 12 Valores de conversão energética, emissões e custos de energia

Descrição	Preço	Unidade	Fonte
Custo da electricidade	0,114	[€/kWh]	Facturas EDP, 2009
Custo do gás natural	0,068	[€/kWh]	Facturas Galp Energia, 2009
Conversão da electricidade em energia primária	0,290	[kgep/kWh]	RCCTE, 2006
Conversão do gás natural em energia primária	0,086	[kgep/kWh]	RCCTE, 2006
Factor de emissão da electricidade	0,470	[kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Portaria 63/2008
Factor de emissão do gás natural	0,202	[kg CO <sub>2</sub> /kWh]	Instituto do Ambiente

# 7

## Resultados

- 7.1 Matriz energética do edifício
- 7.2 Simulação da matriz energética do edifício
- 7.3 Oportunidades de intervenção
- 7.4 Análise custo-benefício
- 7.5 Certificado energético

## Resultados

Os resultados do trabalho desenvolvido são apresentados em cinco fases:

- Matriz energética do edifício;
- Simulação da matriz energética do edifício;
- Oportunidades de intervenção;
- Análise custo - benefício;
- Certificado energético.



### 7.1 Matriz energética do edifício

Os dados de facturação real foram obtidos junto do parceiro do projecto EDP, após os ocupantes do edifício terem dado a devida autorização para consultar esta informação (Tabela 13).

Da análise da facturação pode inferir-se que os padrões de conforto reais do edifício estão abaixo dos níveis ideais de conforto permanente, ou seja de conforto em 100% dos espaços e em 100% do tempo (das 7:00 às 23:00).

Esta diferença de consumos justifica-se pelo facto da habitação ser uma habitação sazonal para dois ocupantes e porque as fracções de serviços têm efectivamente uma ocupação muito inferior ao proposto pelo RSECE. Contudo, e visando o objectivo de analisar este edifício considerando condições de funcionamento normais, tendo em vista a aplicabilidade do estudo a edifícios similares, a análise apresentada neste manual reflecte o que seriam os padrões ideais de conforto nestas fracções, nível que se pretende atingir com as intervenções estudadas.

Relativamente às fracções de serviços, a potência de equipamentos instalados para efeitos de simulação energética detalhada foram os indicados pelo RSECE. Pela análise do gráfico apresentado verifica-se que só o consumo

associado aos equipamentos é superior ao valor da factura eléctrica (Gráfico 01). Assim, conclui-se que o factor de utilização destes escritórios é francamente inferior ao RSECE que se considera ser representativo desta tipologia. Atendendo a que o que está em causa é a possibilidade de extrapolar resultados e conclusões para tipologias semelhantes a esta considera-se ser mais adequado a utilização do factor de carga indicado pelo RSECE, que se supõe ser utilizada na generalidade do espaços com esta utilização.

### 7.2 Simulação da matriz do edifício

De acordo com o levantamento apresentado no capítulo anterior, é possível identificar o peso energético de cada fracção na matriz energética do edifício, tal como apresentado no Gráfico 02.

O detalhe da desagregação de consumos apresenta-se também de acordo com o tipo de consumo e energia utilizada (Gráfico 04).

A matriz energética do edifício reflecte os consumos acumulados pelos três diferentes tipos de fracções e usos. Em termos globais, considerando uma situação de conforto permanente para todas as fracções, o edifício consumiria anualmente 21tep, ou seja cerca de 51,2kgep/(ano.m<sup>2</sup>) (Gráfico 03 e 05).

Tabela 13 Matriz Energética: Simulação vs Valores reais

Tipologia	Conforto	Simulação [MWh/ano]		Facturas [MWh/ano]	
		Energia eléctrica	Gás Natural	Energia eléctrica	Gás Natural
Habitação	Permanente	11	9	2	
	Parcial	4	9		
Escritório	Permanente	26	0	9	Não disponível
Pastelaria	Permanente	32	2.2	Não disponível	
Total		69	11.2		

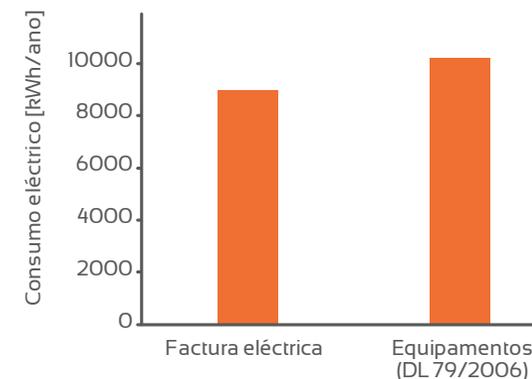


Gráfico 01 Peso dos equipamentos no consumo energético das fracções de escritórios

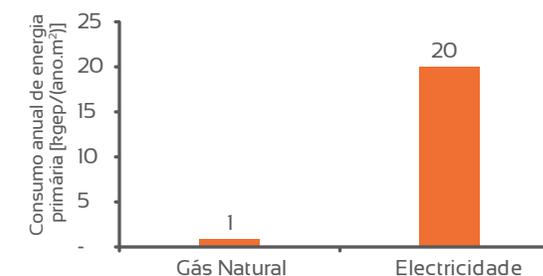


Gráfico 04 Matriz energética do edifício: valores absolutos de energia primária

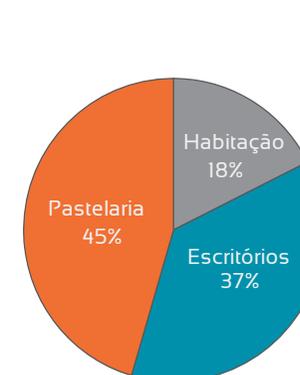


Gráfico 02 Desagregação dos consumos de energia primária por tipologia de fracção

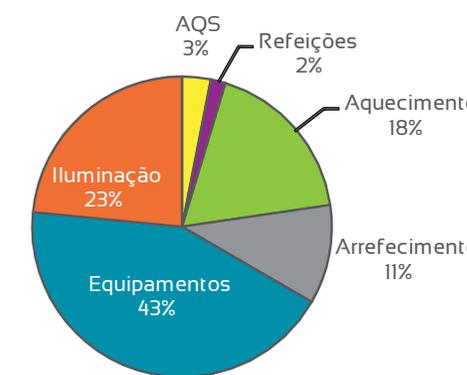


Gráfico 05 Matriz energética do edifício: valores relativos de energia primária

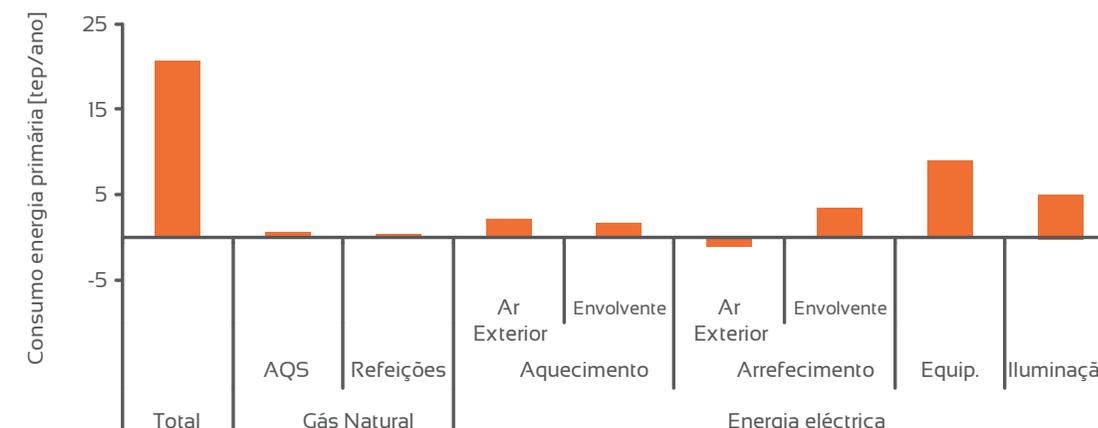


Gráfico 03 Matriz energética do edifício - desagregação dos valores absolutos de energia primária por tipologia de consumo

## HABITAÇÃO

O consumo total da fracção estima-se em 3,65 tep/ano, o que corresponde a um consumo médio anual de 36,2 kgep/m<sup>2</sup>.ano, da ordem dos 607kgep/ano.habitante, considerando o número médio de residentes num apartamento T5 de acordo com o RCCTE, ou seja 6 residentes (Gráfico 06 e 07).

Associada à matriz energética está a matriz de emissões de CO<sub>2</sub> que indica que o consumo energético desta fracção é responsável pela emissão de 6,5 tonCO<sub>2</sub>/ano.

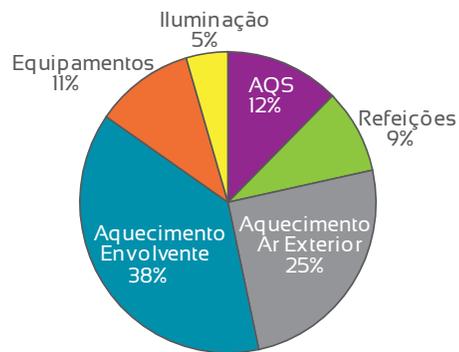


Gráfico 06 Matriz energética do habitação: valores relativos de energia primária

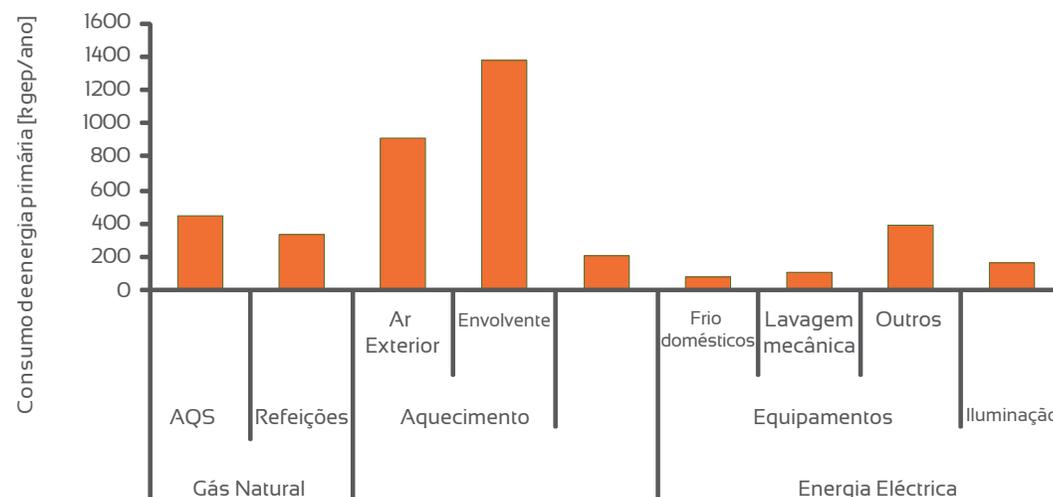


Gráfico 07 Matriz energética da habitação: desagregação dos valores absolutos de energia primária por tipologia de consumo

## ESCRITÓRIOS

A matriz energética das fracções de escritórios identifica claramente a predominância na utilização de energia eléctrica, uma vez que não há a necessidade de águas quentes nestas fracções. O consumo global de energia primária destas fracções é da ordem dos 7.65 tep/ano, ou seja 38 kgep/ano.m<sup>2</sup>. Claramente os consumos de maior relevância nas fracções de escritórios são os consumos com equipamentos e iluminação. Os consumos resultantes da climatização são particularmente relevantes no arrefecimento do ar envolvente, sendo no entanto importante sublinhar que a infiltração de ar exterior contribui para a redução deste consumo, efeito *free-cooling*.

A matriz de emissões de CO<sub>2</sub> associada à utilização das fracções de serviços considera exclusivamente as emissões relativas ao sector eléctrico, 12,4 ton CO<sub>2</sub>/ano.

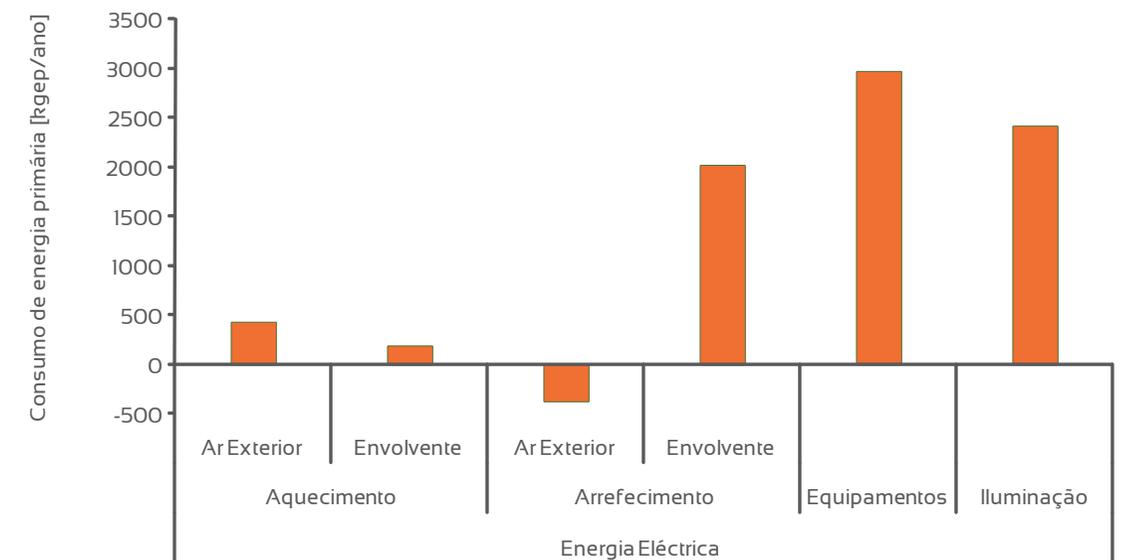


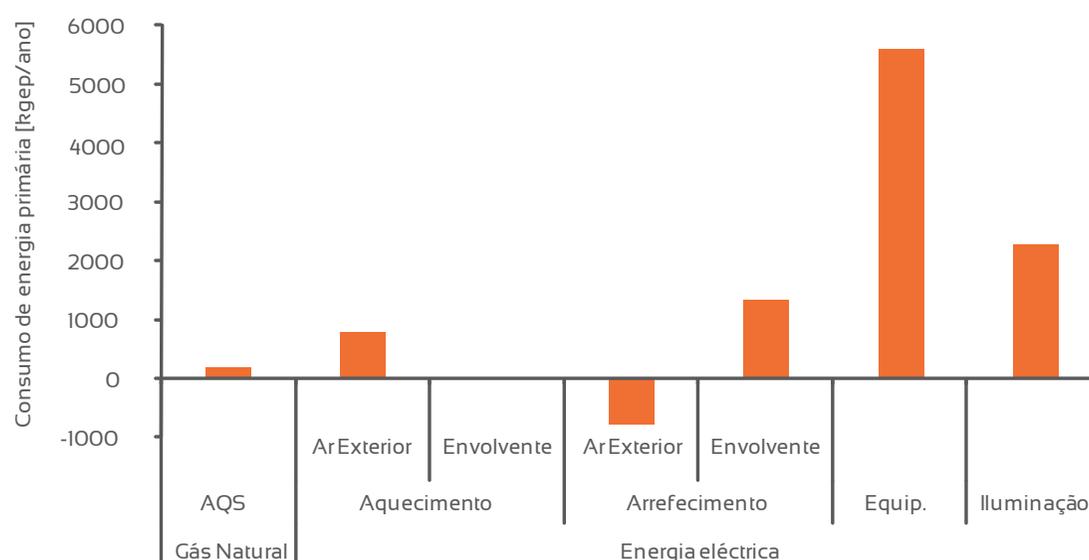
Gráfico 08 Matriz energética dos escritórios: desagregação dos valores absolutos de energia primária por tipologia de consumo

## PASTELARIA

A matriz energética da pastelaria identifica os equipamentos como o grande consumidor de energia eléctrica, 59% do consumo total de 9.42 tep/ano.

Em termos de balanço energético anual considera-se que a infiltração de ar exterior contribui para a redução do consumo de energia para arrefecimento do espaço, efeito "free-cooling".

A matriz de emissões de CO<sub>2</sub> associada à utilização da pastelaria considera as emissões relativas ao sector eléctrico e as emissões resultantes da utilização de gás natural na cozinha. O total de emissões associado à pastelaria é de 15 ton CO<sub>2</sub>/ano, ou seja 151 kg CO<sub>2</sub>/ano.m<sup>2</sup>.



**Gráfico 09** Matriz energética da pastelaria: desagregação dos valores absolutos de energia primária por tipologia de consumo

## 7.3 Oportunidades de Intervenção

A avaliação da viabilidade das medidas de optimização energética foi desenvolvida de acordo com as seguintes hipóteses:

### Habitação

- Situação de conforto permanente, admitindo que se continuam a utilizar os sistemas de aquecimento por efeito de Joule actuais;

### Escritório e Pastelaria

- Situação actual, ou seja, mantendo níveis de conforto permanente, semelhantes aos actualmente considerados e os sistemas de climatização por unidades *split*.

As oportunidades de intervenção foram analisadas ao nível da envolvente do edifício, ao nível da instalação de tecnologias de aproveitamento de energias renováveis e da substituição de equipamentos e de sistemas de iluminação.

Ao nível da envolvente do edifício foi avaliada a aplicação de isolamento térmico pelo exterior nas fachadas e coberturas e a reabilitação dos vãos envidraçados.

Na instalação de tecnologias de aproveitamento de energias renováveis foi analisada a adopção de painéis solares térmicos para a produção de águas quentes sanitárias e de painéis fotovoltaicos para produção de electricidade.

Na substituição de equipamentos e sistemas de iluminação existentes foi considerada a aquisição de equipamentos mais eficientes do ponto de vista do consumo energético.

### Isolamento exterior de fachadas e cobertura

O isolamento térmico de edifícios é fundamental para garantir o conforto térmico, durante todo o ano, uma vez que este material tem como principal característica atenuar as diferenças climáticas sentidas no interior e exterior dos edifícios. Para além do conforto e da redução de custos com equipamentos de aquecimento/arrefecimento e consumos de energia, um bom isolamento das paredes exteriores, coberturas e pavimentos conduz a uma diminuição de perdas de calor para o exterior no Inverno e reduz os ganhos de calor no Verão.

A aplicação de isolamento térmico pode fazer-se pelo interior e pelo exterior. No entanto a melhor opção em termos de manutenção da inércia térmica do edifício e de manutenção das áreas no interior do edifício é o isolamento pelo exterior.

Na escolha dos materiais de isolamento a utilizar, deve ser considerado o coeficiente de transmissão térmica U (W/m<sup>2</sup>.C), uma medida da quantidade de calor, por unidade de tempo, que atravessa uma superfície de área unitária desse elemento da envolvente por unidade de diferença de temperatura entre os ambientes que ele separa (RCCTE, 2006). Em materiais isolantes, este indicador é tanto melhor quanto mais baixo for o seu valor.

Para além das propriedades térmicas, dependendo da aplicação, deve ser considerada a durabilidade dos materiais, a compressibilidade, a estabilidade dimensional, o comportamento à água, o comportamento mecânico e a permeabilidade ao vapor.

Em alternativa, sobretudo do ponto de vista da natureza dos materiais constituintes, é possível a utilização do aglomerado negro de cortiça como camada de isolamento e, utilização concomitante das placas de aglomerado de cortiça com argamassas de cal aérea aditivadas com pozzolanas, sem incorporação de aditivos sintéticos.

A solução a adoptar para o isolamento térmico de fachadas é particularmente importante uma vez que a exposição do isolamento a elementos erosivos é muito elevada. Como tal, a solução técnica a instalar deve salvaguardar quatro aspectos essenciais:

- Camada de adesivo integral na placa de isolamento, que assegure a impossibilidade de existirem fenestraçãoes entre o reboco e o painel;
- Fixação adicional dos painéis com cavilhas em polipropileno, que assegure a estabilidade dos painéis, reforçando a acção do adesivo integral;
- Colocação de rede de fibra de vidro entre o isolamento e o acabamento, pois é este elemento que confere resistência mecânica ao isolamento;
- Acabamento com tinta arenosa do tipo reboco desumidificante com elevada transpirabilidade e hidrorrepelência, que permita ao edifício respirar e manter a impermeabilidade à água.

Neste edifício em particular, por se tratar de um edifício de características arquitectónicas de interesse histórico, com pormenores construtivos que importa preservar, a colocação de isolamento térmico pelo exterior é tecnicamente inviável, por não permitir salvaguardar a traça do edifício.



1	Camada de reboco pré preparado;
2	Adesivo integral;
3	Painel isolante e aplicação de cavilhas de polipropileno;
4	Barramento em duas demãos, armado com rede em fibra de vidro;
5	1ª demão de primário e acabamento
6	2ª demão de acabamento

**Figura O6** Perspectiva da aplicação de isolamento térmico pelo exterior (Fonte: Mapei, 2010)

Em edifícios com elevado valor arquitectónico, nomeadamente os de construção anterior à utilização extensiva da estrutura de betão armado, construídos com base em alvenarias de paredes portantes, predominantemente em pedra, a aplicação da solução de isolamento térmico pelo exterior deve ser considerada mediante algumas ressalvas, nomeadamente do ponto de vista da possibilidade de manter os elementos construtivos.

Muitas características construtivas e arquitectónicas destes edifícios, como sejam a existência de cantarias nos vãos, de frisos, cornijas e socos nas fachadas e, de um modo geral, a sua qualidade de composição arquitectónica são de todo em

todo incompatíveis com as alterações geométricas e dimensionais que são inevitáveis com a utilização de isolamento exterior. Em particular neste edifício, esta solução é particularmente de difícil aplicação pelo facto da fachada ser arredondada. Resta acrescentar que o aqui referido não invalida a possibilidade de utilização de um reboco de características isolantes em substituição do existente, nomeadamente os que existem à base de cal aérea que são os que apresentam maior estabilidade a prazo e maior compatibilidade com a natureza das paredes em causa, como é amplamente reconhecido a todos os níveis no que toca a boas práticas de restauro de edifícios históricos.

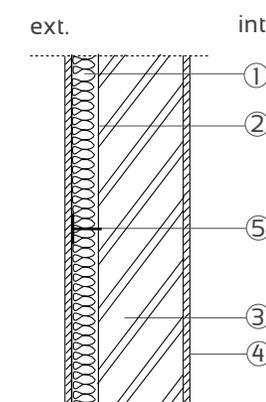
Apesar desta nota, e tendo em consideração a natureza deste trabalho, optou-se por manter no estudo do edifício a análise da instalação de isolamento térmico pelo exterior a fim de caracterizar as mais valias no comportamento térmico do edifício. É no entanto reforçada a importância da boa aplicação da solução e possível incompatibilidade arquitectónica com esta tipologia de edifícios (Figura O7).

De acordo com o ITE 50, em paredes simples podem-se considerar dois tipos de aplicação de isolamento térmico pelo exterior:

- Revestimentos delgado ou espesso aplicado sobre placas de isolante térmico fixadas directamente à parede (solução denominada ETICS - da designação inglesa *External Thermal Insulation Composite Systems*) (Figura O8);
- Revestimento exterior independente, contínuo ou descontínuo, com isolante térmico no espaço de ar fortemente ventilado criado entre o revestimento e o isolante térmico (Figura O9).

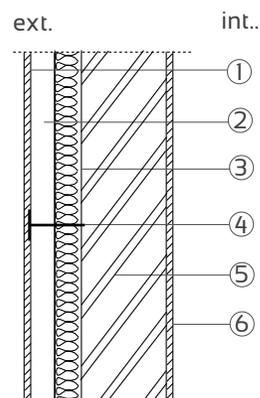


**Figura O7** Pormenor construtivo do edifício Elias Garcia



1	Revestimento exterior aderente
2	Isolante térmico
3	Pano de alvenaria (de tijolo, de blocos ou de pedra) ou parede de betão
4	Revestimento interior (reboco, estuque, plana de gesso, pedra,...)
5	Fixação mecânica pontual (eventual)

**Figura O8** Parede simples de fachada isolamento térmico pelo exterior (Fonte: ITE 50)



1	Revestimento exterior independente (pedra, cerâmica, madeira, chapa metálica,...)
2	Espaço de ar ventilado
3	Isolante térmico
4	Suporte pontual (pernos ou gatos metálicos)
5	Pano de alvenaria (de tijolo, de blocos ou de pedra) ou parede de betão
6	Revestimento interior (reboco, estuque, plana de gesso, pedra,...)

Figura 09 Parede simples de fachada isolamento térmico no espaço de ar (Fonte: ITE 50)

De acordo com a mesma publicação a cobertura é elemento construtivo do edifício que está sujeito às maiores amplitudes térmicas. O isolamento térmico de uma cobertura é considerado uma intervenção de eficiência energética prioritária, quer face aos benefícios imediatos em termos da diminuição das necessidades energéticas, quer por se tratar de uma das medidas mais simples e menos dispendiosas. Para além disso, uma intervenção numa cobertura realizada para resolver um problema de impermeabilização, facilmente poderá ser “alargada” para incluir a aplicação de isolamento térmico nessa mesma cobertura, sendo o sobrecusto desta solução praticamente equivalente ao custo do material.

Em edifícios de construção tradicional a aplicação do isolamento a nível das coberturas deve ter em conta que a camada isolante a aplicar pode e deve servir não só como isolamento térmico do interior do edifício, como em simultâneo de protecção, térmica, higrométrica e mecânica, do madeiramento que constitui quase sempre a estrutura de suporte dos telhados. Isto dita inevitavelmente a preferência pela aplicação do isolamento nas faces exteriores das vertentes desse madeiramento, sob a estrutura de apoio da telha (Figura 10).

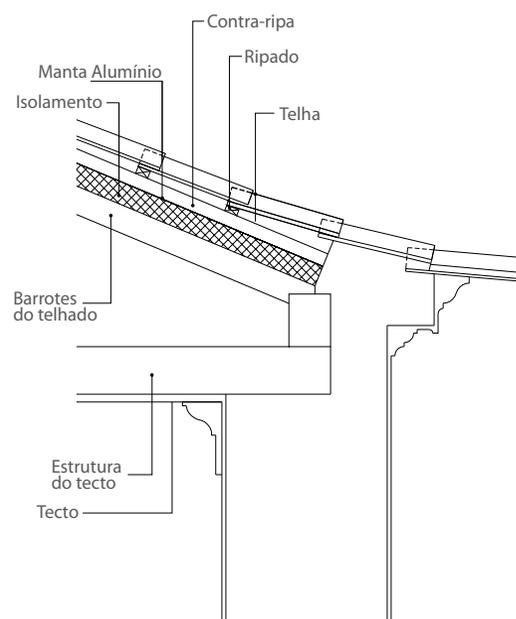


Figura 10 Pormenor edifício do telhado

Para este edifício foi analisada a utilização de placas de aglomerado de cortiça expandida, ICB. De acordo com o ITE 50, a condutibilidade térmica do ICB, ou seja, a sua capacidade de conduzir o calor é de 0.045 W/m.K,

Analisando a aplicação deste isolante nas paredes da fachada deste edifício, espessura de aplicação de 60 mm pode ler-se que o U da solução construtiva passa de U= 2.9 W/m².C para U=0.66 W/m².°C. (Tabela 14).

Na Tabela 15 estão indicados os custos das intervenções de aplicação de isolamento térmico nas paredes de fachada e cobertura. São apresentados valores para a aplicação de isolamento térmico com 20 ou 60 mm de espessura e os custos unitários de aplicação por m² e total da intervenção distribuído pelas respectivas fracções.

Tabela 14 Coeficientes de transmissão térmica coberturas inclinadas (Fonte: ITE 50)

Produto (massa vol. [Kg/m³])	Isolante Térmico		Esteira inclinada [W/m².°C]
	λ [W/(m.°C)]	Espessura [mm]	
XPS (25-40)	0,037	30	0,96
		40	0,77
		60	0,56
		80	0,44
		100	0,37
EPS (15-20) MW (35-100) PIR/PUR (20-50)	0,040	30	1,0
		40	0,82
		60	0,60
		80	0,47
		100	0,39
EPS (13-15)	0,042	30	1,1
		40	0,85
		60	0,62
		80	0,49
		100	0,41
EPS (11-13) ICB (90-140) MW (20-35)	0,045	30	1,1
		40	0,90
		60	0,66
		80	0,52
		100	0,43

Tabela 15 Custos das intervenções de aplicação de isolamento térmico nas paredes e fachadas do edifício

Intervenção¹	Custo Específico	Custo das intervenções			
		Habitação	Escritórios	Pastelaria	Edifício
Paredes exteriores 20 mm	34 €/m²	5.580€	11.160€	6.870	23.610€
Paredes exteriores 60 mm	37 €/m²	6.000€	12.000€	7.380€	25.350€
Cobertura 20 mm	13 €/m²	1.220€	-	-	1.220€
Cobertura 60 mm	17 €/m²	1.600€	-	-	1.600€

¹ Custos baseados numa consulta de mercado. Não inclui a adição de uma camada de regularização sobre o isolamento térmico. O acréscimo implica um sobre custo de 9 €/m²

### Vãos Envidraçados

Os vãos envidraçados são áreas críticas para o conforto térmico do edifício, pois conduzem perdas de calor do interior para o exterior, no Inverno, e ao sobreaquecimento da casa, no Verão, caso a área envidraçada tenha elevada exposição solar. A reabilitação térmica nos vãos envidraçados é uma medida essencial na optimização do desempenho energético do edifício. Neste sentido, a reabilitação dos vãos envidraçados visa reforçar, por um lado a estanquicidade do edifício, através da redução das infiltrações de ar não-controladas e a melhoria da ventilação natural, e, por outro, promover o aumento da captação de ganhos solares no Inverno e o reforço da protecção da radiação solar durante o Verão.

Podem identificar-se medidas de intervenção ao nível do tipo de vão, simples ou duplo, ao nível do tipo de caixilharia, metálica, madeira ou plástico, ao nível do tipo de vidro, simples ou duplo e ao nível dos dispositivos de sombreamento, interiores ou exteriores.



Figura 11 Pormenor de vão duplo com janelas de vidro duplo

### Caixilharias

As caixilharias são o principal responsável pela definição da taxa de infiltrações e permeabilidade ao ar numa habitação. Actuam não só ao nível das taxas de infiltração de ar mas também ao nível das condições de salubridade, sendo necessário assegurar condições de ventilação que garantam as taxas mínimas de renovação de ar, estabelecidas no RCCTE com o valor de 0,6 renovações de ar por hora, garantindo assim a qualidade do ar interior e promovendo também boas soluções ao nível acústico e de isolamento sonoro.

De acordo com o ITE 50 as soluções de caixilharias diferenciam-se em função dos materiais de utilização mais corrente no respectivo fabrico:

- caixilho metálico (alumínio ou ferro), eventualmente com desempenho térmico melhorado, de que são paradigma os caixilhos ditos com corte térmico;
- caixilho de madeira (pinho ou outras espécies);
- caixilho de plástico (em geral PVC), executado com perfis uni e multicelulares.

Sendo a caixilharia o elemento responsável pela taxa de ventilação dos espaços, quanto mais elevada for a sua classe de estanquicidade, menores são as taxas de ventilação. Se as taxas de ventilação estiverem abaixo das estabelecidas por lei, será necessário assegurar a adequada ventilação dos espaços recorrendo a grelhas de ventilação incorporadas no vão envidraçado.

A caixilharia idealizada para este edifício é uma caixilharia classe 4, ou seja, permite a redução da taxa de infiltrações de 1,2 para 0,6 RPH (valor mínimo exigido pelo RCCTE).

Em termos de envidraçados a opção foi para vidros duplos que permitem dotar os vãos envidraçados de um bom isolamento térmico e acústico, uma vez que apresentam um valor de coeficiente de transmissão térmica significativamente inferiores ao do vidro simples. Este valor diminui ainda em função do espaçamento entre vidros (Tabela 16).

Na Tabela 17 apresentam-se os custos de serem implementadas todas as medidas de reabilitação de envolvente.

Os custos associados a esta intervenção podem ser significativamente reduzidos se se considerar que esta ocorre quando já estão a decorrer obras de conservação no edifício, como por exemplo pintura das fachadas.

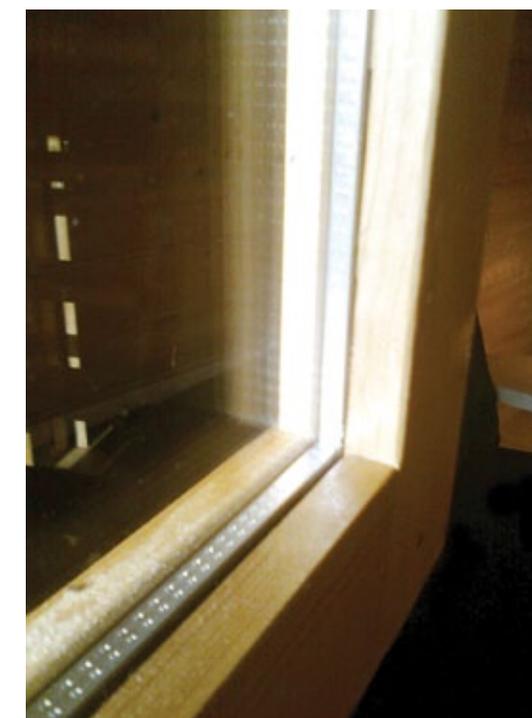


Figura 12 Pormenor do vidro duplo

Tabela 16 Custos das intervenções ao nível dos envidraçados

Intervenção	Custo Específico	Custo das intervenções			
		Habitação	Escritórios	Pastelaria	Edifício
Envidraçados + Caixilharias da classe 4 (VD + CaixClas4)	138 €/m <sup>2</sup>	3.540€	7.080€	-	10.600€

Tabela 17 Custos das intervenções na envolvente do edifício

Intervenção	Custo das intervenções			
	Habitação	Escritórios	Pastelaria <sup>1</sup>	Edifício
Paredes ext. 20mm + Cobertura 20mm + VD + CaixClas4	10.340€	18.240€	6.875 €	35.500€
Paredes ext. 60mm + Cobertura 60mm + VD + CaixClas4	11.125€	19.050€	7.300 €	37.500€

<sup>1</sup> Os custos associados à pastelaria reportam exclusivamente ao isolamento térmico exterior

### Sistemas Solares Térmicos

Os sistemas solares térmicos são sistemas que utilizam a energia solar para produção de águas quentes sanitárias (e outras aplicações mais avançadas para climatização de edifícios).

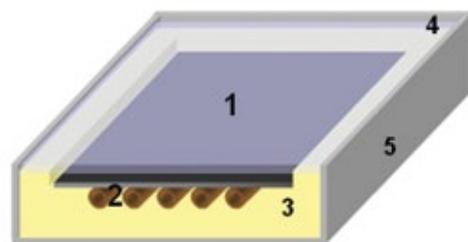
Actualmente o RCCTE impõe a utilização de colectores solares térmicos para a produção de águas quentes sanitárias sempre que as condições de exposição dos colectores forem favoráveis. Por exposição solar adequada entende-se a existência de cobertura em terraço ou de cobertura inclinada orientada numa gama de azimutes de 90° entre Sudeste e Sudoeste, que não sejam sombreadas por obstáculos significativos no período compreendido entre as duas horas depois do nascer do Sol e as duas horas antes do ocaso.

A obrigação impõe uma base de 1 m<sup>2</sup> de coletor por ocupante convencional previsto. No entanto, este valor pode ser reduzido por forma a:

- não ultrapassar 50% da área de cobertura total disponível,
- adoptar uma solução alternativa que capte, numa base anual, a energia equivalente a um sistema solar térmico idêntico que utilize colectores padrão.

No caso da reabilitação de edifícios, e considerando um valor de intervenção superior a 25% do valor patrimonial do edifício (ou fracção) a intervir, a obrigatoriedade de instalação de colectores solares térmicos mantém-se de acordo com os mesmos requisitos exigidos para edifícios novos.

Um coletor solar é constituído não só pela superfície absorvedora mas também por elementos de protecção térmica e mecânica, de acordo com o esquematizado na Figura 13.



1	Superfície absorvedora
2	Circuito do fluido térmico
3	Isolamento térmico
4	Cobertura
5	Caixa

Figura 13 Constituição coletor plano (Fonte: LNEG)

De entre as tecnologias existentes actualmente no mercado podem distinguir-se três tipos: colectores planos, concentradores parabólicos compostos (CPC) e de tubos de vácuo.

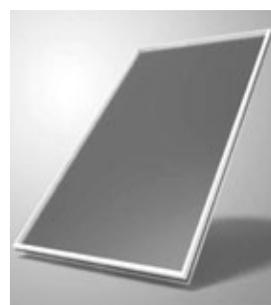


Figura 14 Coletor Plano (Fonte: LNEG)



Figura 15 Coletor Concentrador Parabólico Composto (Fonte: LNEG)



Figura 16 Coletor de Tubos de Vácuo (Fonte: LNEG)

De acordo com o tipo de aplicação estes sistemas podem ser instalados como kit, em que o reservatório de água quente está acoplado ao coletor ou em sistemas de circulação forçada em que o reservatório está localizado no interior do edifício (ou zona adjacente, não na cobertura).

Relativamente à concepção dos sistemas podem ser sistemas centralizados ou sistemas individuais, sendo que em situações de reabilitação de edifícios a situação mais viável, em termos técnicos e económicos, será a adopção de sistemas individuais.

No caso concreto do edifício em estudo foi analisada a instalação de colectores solares térmicos, apenas para águas quentes sanitárias residenciais, considerando a sua integração na cobertura Este. Para efeitos comparativos foi também analisada a produtividade do sistema orientado a Sul, implicando no entanto um investimento adicional na instalação de suportes.

Visando analisar também a possibilidade de reduzir a área de instalação pela adopção de colectores com eficiências superiores aos de referência foram analisadas duas situações, instalação de 1m<sup>2</sup> por ocupante e 0.7 m<sup>2</sup> por ocupante.

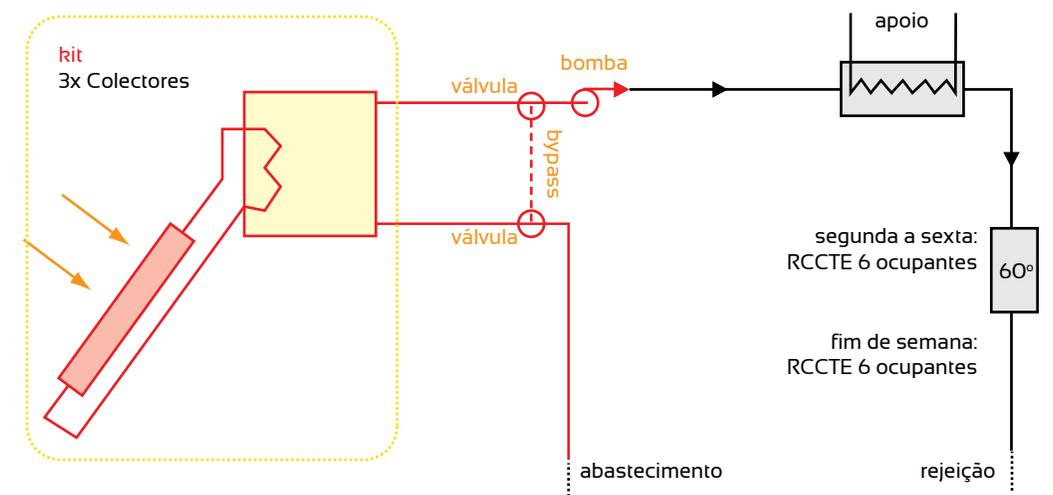


Figura 17 Esquema de simulação do sistema térmico no programa Solterm

O resultado comparativo entre as quatro soluções e as efectivas necessidades de águas quentes sanitárias e respectivas fracções solares, ou

seja, a percentagem de águas quentes sanitárias fornecida pelo sistema solar, face ao total necessário, são apresentadas nos Gráficos 10 e 11.

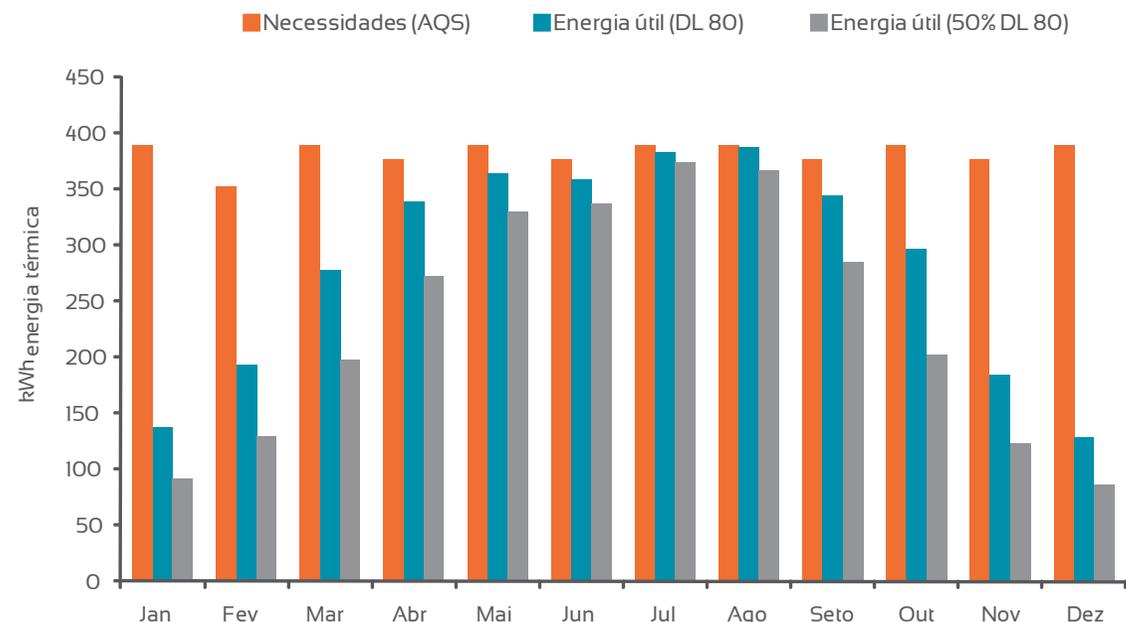


Gráfico 10 Colectores orientados a Este. Fracção solar (6 m²) = 74% e (4 m²) = 61%

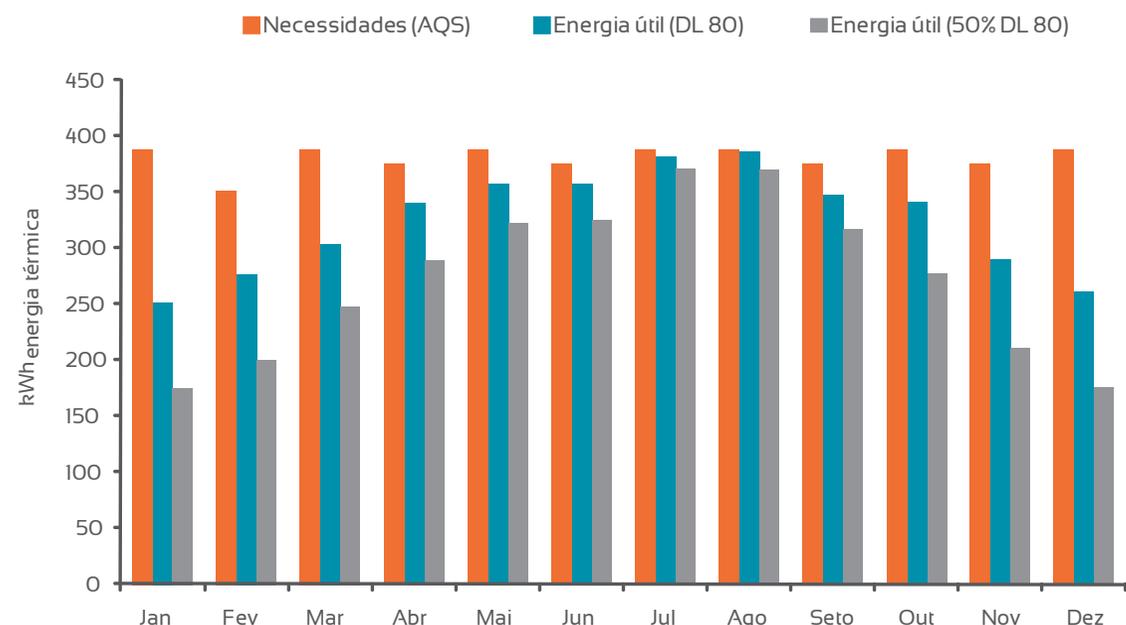


Gráfico 11 Colectores orientados a Sul. Fracção solar (6 m²) = 85% e (4 m²) = 72%

### Sistemas Solares Fotovoltaicos

Os painéis solares fotovoltaicos são uma outra forma de aproveitamento da energia solar, desta vez para conversão directa em energia eléctrica.

A grande mais valia destes painéis é o seu elevado potencial de integração arquitectónica em edifícios, podendo ser utilizados como materiais de construção, em detrimento de materiais convencionais. São disso exemplo as aplicações em coberturas, clarabóias, sistemas de sombreamento e aplicações como material de revestimento de fachadas.

Actualmente, no âmbito da medida 3.3.1, relativa à micro produção eléctrica definida no PNAEE, está em vigor o enquadramento da micro-geração ao abrigo do qual é possível viabilizar a instalação de sistemas fotovoltaicos para venda da electricidade à rede eléctrica nacional.

O sistema permite o acesso a uma tarifa bonificada e venda de electricidade à rede de acordo com os seguintes critérios:

- existência de um contrato de compra de electricidade em baixa tensão, devendo a unidade de micro produção ser integrada no local da instalação eléctrica de utilização;
- potência máxima de ligação de 3,68 kWp (os produtores de electricidade não podem injectar na Rede Eléctrica de Serviço Público, no âmbito desta actividade, uma potência superior a 50% da potência contratada para a instalação eléctrica de utilização);
- obrigatoriedade de instalação de 2m² de colectores solares térmicos.

Para aceder a este enquadramento o micro-produtor deve-se registar no portal [www.renovaveisnagora.pt](http://www.renovaveisnagora.pt).

Estão actualmente disponíveis no mercado três tipos de células, todas elas contendo silício na sua constituição base: monocristalino, policristalino e amorfo (ou filme fino). As maiores diferenças entre estas tecnologias está ao nível das eficiências, superiores nas tecnologias monocristalinas e maior flexibilidade ao nível dos materiais de silício amorfo.



Figura 18 Célula monocristalina

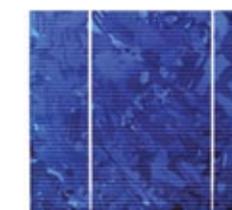


Figura 19 Célula multicristalina



Figura 20 Película filme-fino

Em Portugal é possível encontrar algumas aplicações integradas de painéis fotovoltaicos em edifícios. É disso exemplo o edifício Solar XXI no campus do LNEG, onde a fachada do edifício é constituída por painéis fotovoltaicos policristalinos com uma capacidade instalada de 12kWp que produzem aproximadamente 10MWh/ano de energia eléctrica, utilizada no próprio edifício.

No Condomínio Jardins de São Bartolomeu em Lisboa foi instalada a maior instalação fotovoltaica ao nível de um condomínio em Portugal. Ao abrigo do enquadramento da micro-geração foram instalados 52kWp de painéis fotovoltaicos multi-cristalinos na cobertura dos edifícios.



Figura 21 Edifício Solar XXI (Fonte:LNEG)



Figura 22 Condomínio Jardins de São Bartolomeu

A instalação de painéis fotovoltaicos foi analisada considerando o cenário de auto-consumo.

A análise teve por base os seguintes pressupostos:

- Preço: 380 €/m<sup>2</sup> (3800 € / kWp instalado);
- Área de painéis: 50 m<sup>2</sup>, pressupõe a instalação de 25 m<sup>2</sup>/escritório; 3,6 kWp instalado/escritório;
- Orientação: Sul.

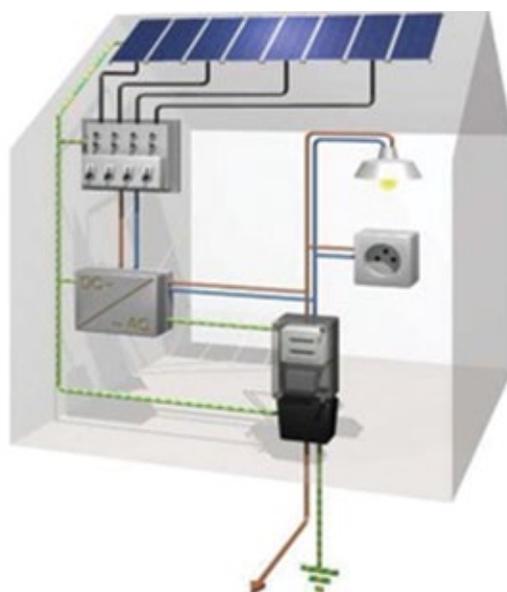


Figura 23 Esquema da constituição de um sistema fotovoltaico (Fonte: IEA-PVPS-Task 7)

### Iluminação

O leque de soluções de iluminação eficientes é uma crescente no mercado. Desde as já vulgares lâmpadas fluorescentes de baixo consumo, disponíveis no mercado corrente nos mais variados formatos às aplicações LED, mais conhecidas para iluminação em espaços exteriores.

No caso em estudo foi identificado no terreno uma potência instalada em iluminação nos escritórios de 16 W/m<sup>2</sup>. Recorrendo a soluções de iluminação eficiente, através da substituição de luminárias, balastro e lâmpadas é possível garantir níveis de iluminação adequados a estes espaços, ou seja com níveis de iluminação da ordem dos 300 lux, com potências específicas de 10 W/m<sup>2</sup> (Fonte: ASHRAE 90.1);

O custo de referência associado a esta substituição foi de 25 €/m<sup>2</sup>.

### Equipamentos de climatização

Embora não possa ser considerada uma medida de reabilitação do edifício, no sentido em que não é promovida qualquer intervenção directa na actual constituição do mesmo, importa neste estudo realçar a importância dos equipamentos no consumo final de energia no sector de serviços.

De acordo com o levantamento efectuado, os consumos associados a equipamentos de climatização (aquecimento/arrefecimento)



Figura 24 Exemplo de luminária saliente com óptica de baixa luminância e sistema óptico de reflectores parabólicos (Fonte www.eee.pt)



Figura 25 Exemplo de lâmpada T8, com T5 no interior, com balastro electrónico integrado (Fonte: www.norgrupo.com)

nas fracções de serviços e na pastelaria representam respectivamente 30 e 15% do consumo total associado às fracções. Do levantamento no terreno, considerou-se que os escritórios e a pastelaria têm actualmente instalados equipamentos de climatização com um COP correspondente a 50% de referência no RCCTE. Neste contexto analisou-se os efeitos da substituição destes equipamentos por equipamentos com um COP 20% superior ao de referência (o que, nesta gama de potências, corresponde a equipamentos de alta eficiência).

Tabela 18 Caracterização e custos de equipamentos de climatização

Tipologia	Aquecimento		Arrefecimento		Custo dos Equipamentos (Equip. novo) (€)
	COP Equip.actual	COP Equip.novo	COP Equip.actual	COP Equip.novo	
Escritório	2	4,8	1,5	3,6	7000€ x 2
Pastelaria	2	4,8	1,5	3,6	6000€

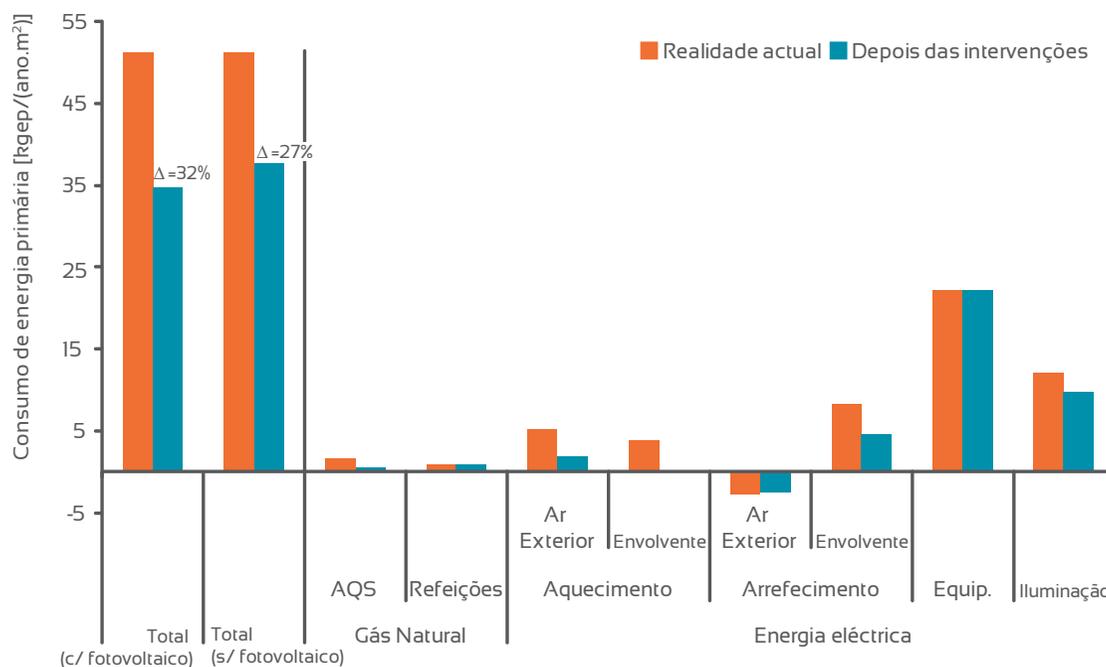
### 7.4 Análise custo-benefício

Todas as intervenções analisadas foram reflectidas do ponto de vista energético, económico e ambiental, permitindo identificar aquelas que apresentam os melhores períodos de retorno. Tratando-se de um edifício de usos mistos, tem de haver uma compatibilização das oportunidades de intervenção às necessidades de cada tipologia de fracção.

A implementação integral das oportunidades de intervenção estudadas e passíveis de implementação simultânea (Tabela 19) conduziria a uma redução da ordem dos 27% nos consumos de energia primária total do edifício. A esta redução dos consumos está associada a mesma percentagem de redução de emissões de CO<sub>2</sub> e uma redução global na factura energética do edifício da ordem dos 2300 €/ano.

**Tabela 19** Síntese de medidas possíveis de implementação simultânea (consideradas para efeitos de cálculo da matriz energética do edifício intervencionado)

Descrição
Paredes exteriores: aplicação de isolamento (poliestireno expandido, 60 mm) pelo exterior.
Cobertura: aplicação de isolamento (poliestireno expandido, 60 mm) na esteira horizontal.
Vãos envidraçados: substituição das caixilharias existentes por outras mais estanques e com vidros duplos na habitação e escritórios.
Instalação de colectores solares térmicos para produção de água quente sanitária para a fracção residencial: 1 m <sup>2</sup> /pessoa (6 m <sup>2</sup> ).
Instalação de painéis solares fotovoltaicos (50 m <sup>2</sup> ).
Substituição dos equipamentos de climatização dos escritórios e da pastelaria por outros de maior eficiência.
Substituição do sistema de iluminação dos escritórios por outro mais eficiente (redução da potência instalada de 16 W/m <sup>2</sup> para 10 W/m <sup>2</sup> ).



**Gráfico 12** Simulação da matriz energética (energia primária) do edifício após intervenções

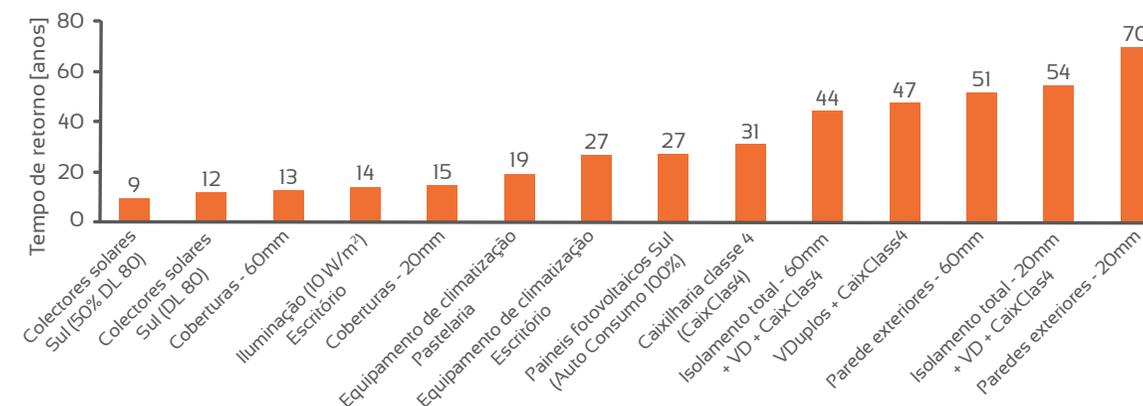
Da análise da matriz energética resultante da viabilização de todas as intervenções podem calcular-se os períodos de retorno associados a cada intervenção quando se consideram níveis de conforto permanente em todo o edifício (Gráfico 13).

As economias globais dividem-se pelas diferentes tipologias de fracções do seguinte modo:

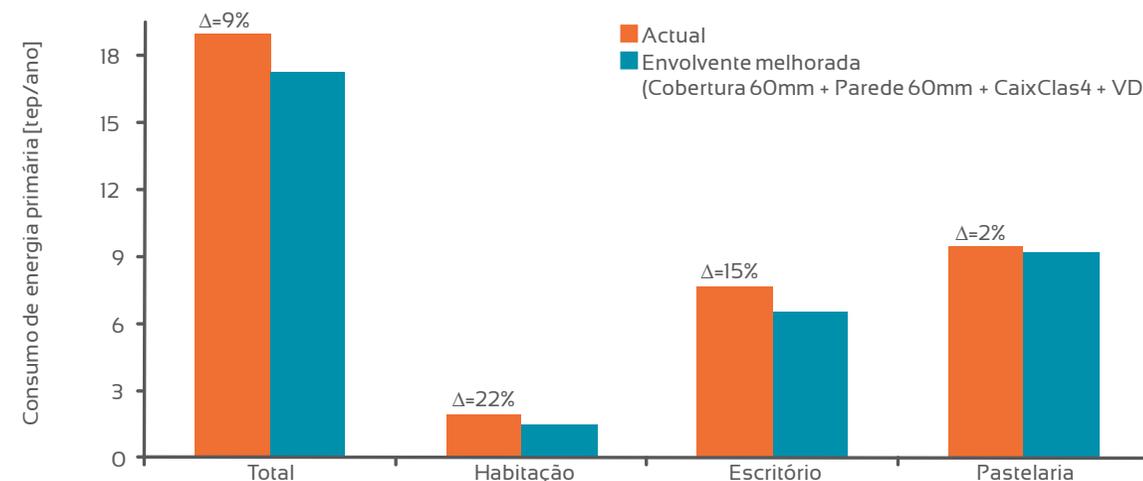
- fracção residencial: 980 €/ano;
- escritórios: 500 €/ano.escritório;
- pastelaria: 350 €/ano.

A adopção das várias intervenções reflecte-se de modo diferente no impacte relativo do desempenho energético das diferentes tipologias de fracções. Assim sendo, as economias geradas na fracção residencial ao nível das necessidades de aquecimento são equilibradas com a menos acentuada redução das necessidades associadas à climatização das fracções de escritórios e pastelaria.

Neste sentido, o impacto global da reabilitação da envolvente nos consumos energéticos globais do edifício é de apenas 9%. (Gráfico 14)



**Gráfico 13** Tempos de retorno das medidas implementadas individualmente



**Gráfico 14** Simulação da matriz energética do edifício intervencionado desagregada ao nível da tipologia de fracção

## HABITAÇÃO

A análise custo-benefício centrada no desempenho energético da habitação, mais precisamente nas necessidades de aquecimento da mesma, tendo como base o aquecimento eléctrico da fracção, indica que o consumo energético após a implementação de todas as medidas reduz em cerca de 57%. Para esta redução as parcelas que mais contribuem são a redução das necessidades de aquecimento da envolvente e as necessidades de produção de águas quentes sanitárias a partir de gás butano. (Gráfico 15)

Do ponto de vista económico, a implementação de todas as medidas significa uma redução na factura energética da habitação da ordem dos 55%, ou seja, o consumo actual cifra-se numa factura de 1745 €/ano que reduz para 770 €/ano. (Gráfico 16).

Considerando os investimentos necessários e as respectivas reduções de consumo associadas aos mesmos, o Gráfico 17 apresenta os períodos de retorno económico de cada intervenção.

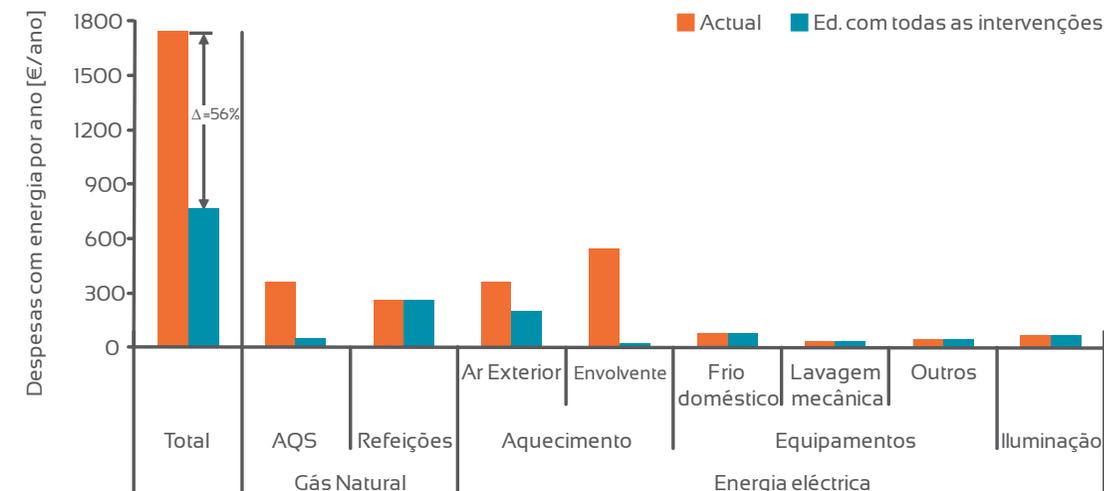


Gráfico 16 Simulação da matriz energética (despesa em energia) da habitação após intervenções

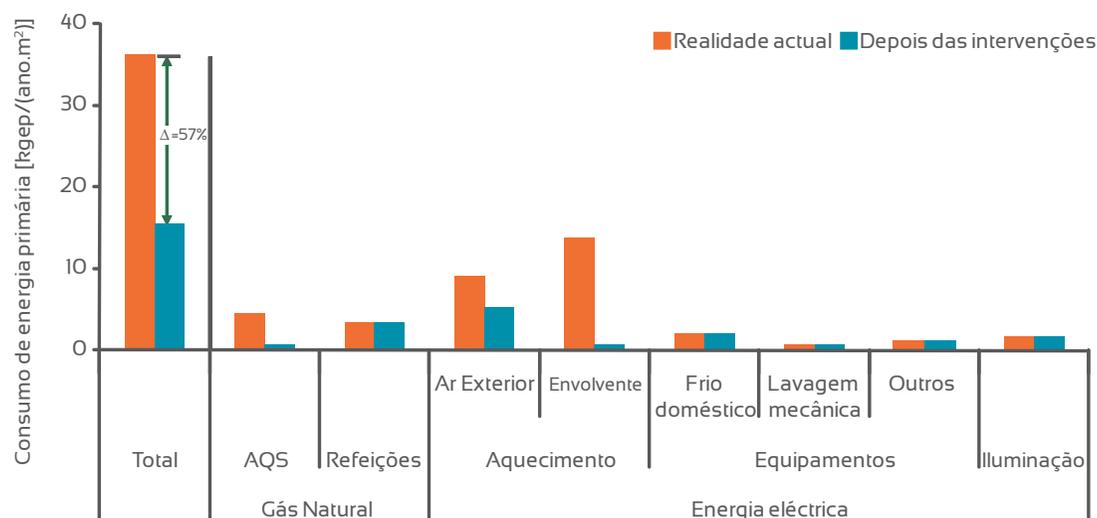


Gráfico 15 Simulação da matriz energética (energia primária) da habitação após intervenções

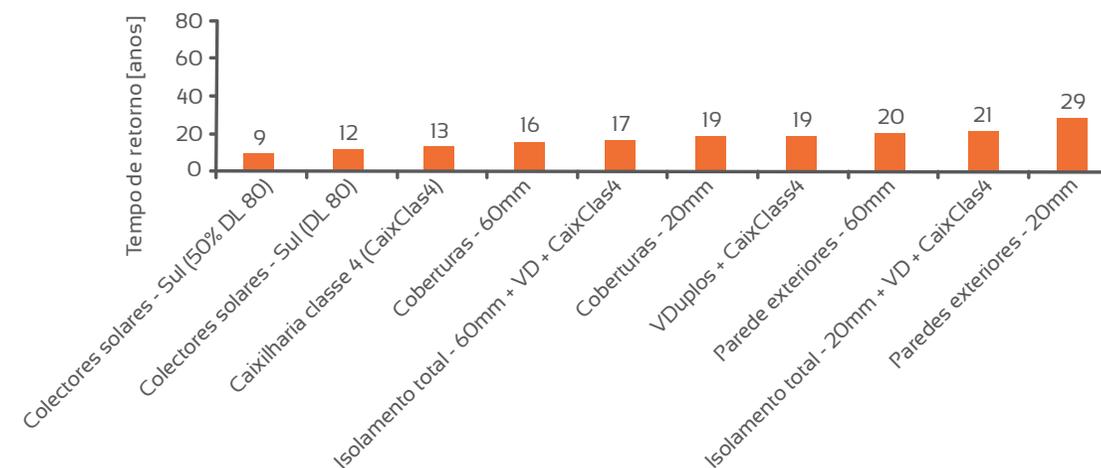


Gráfico 17 Tempos de retorno das medidas aplicáveis à habitação

### ESCRITÓRIOS

Nos escritórios a implementação de todas as medidas promove a redução dos consumos energéticos em cerca de 33%. As intervenções permitem um redução dos consumos da ordem dos 5,4t tep/ano, ou seja 26,8 kgep/ano.m<sup>2</sup> (Gráfico 18).

De referir que os investimentos na substituição dos sistemas de iluminação significa uma redução de 12% dos consumos nos escritórios e de 5% em todo o edifício. (Gráfico 19).

Do ponto de vista económico, a implementação de todas as medidas significa uma redução na factura energética de 500 €/ano.escritório.

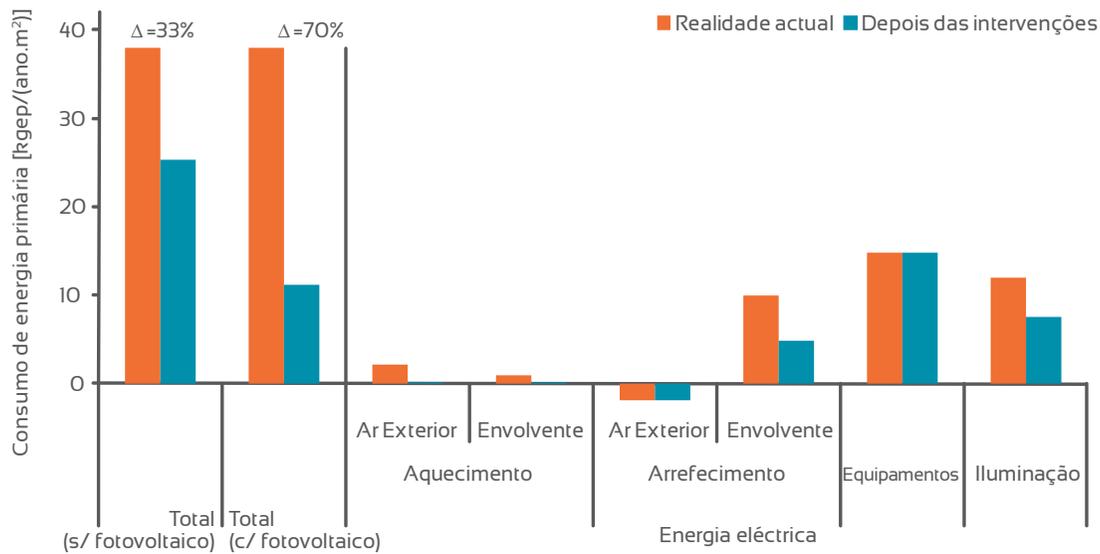


Gráfico 18 Simulação da matriz energética (energia primária) da fracção de escritórios após intervenções

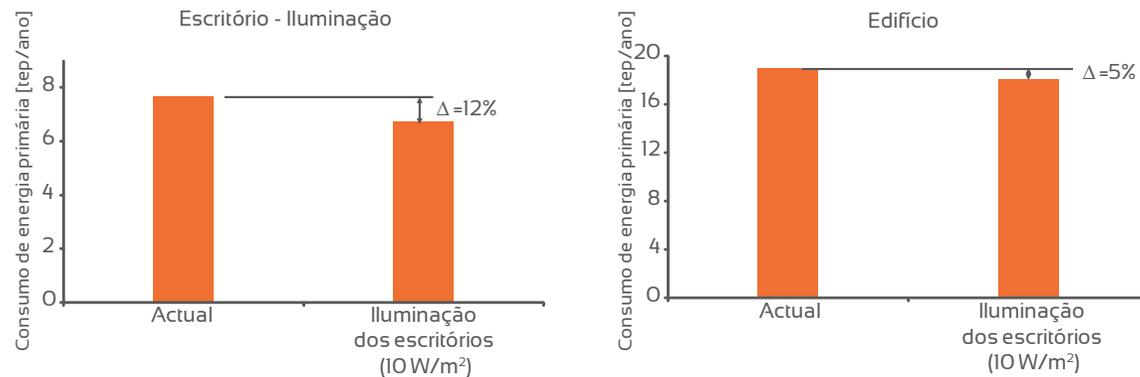


Gráfico 19 Consumo iluminação actual vs intervenção

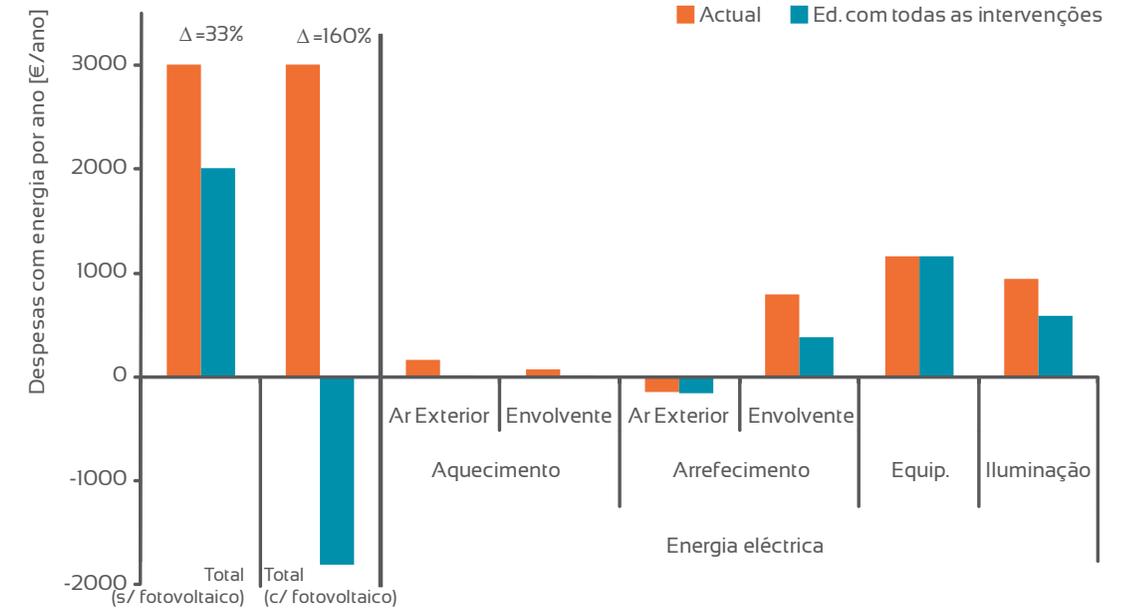


Gráfico 20 Simulação da matriz energética (energia primária) da fracção de escritórios após intervenções

O estudo da instalação de painéis solares fotovoltaicos foi desenvolvido tendo em consideração duas possíveis orientações, Sul e Este. Naturalmente que a orientação preferencial é a orientação Sul, que permite gerar cerca de 9.8MWh/ano comparativamente aos 7.9 MWh/ano gerados a Este.

O gráfico abaixo simula a redução da compra de electricidade à rede eléctrica nacional, se parte das necessidades do escritório forem suprimidas pela produção a partir dos sistemas fotovoltaicos.

De referir que a produção local de electricidade a partir destes painéis não reduz de modo algum as necessidades energéticas do edifício. Se a electricidade gerada for para consumo próprio permite sim reduzir a quantidade de electricidade que é consumida a partir da rede eléctrica nacional. Em meio urbano esta opção não é economicamente viável, nem tira partido dos vários enquadramentos de incentivo à produção descentralizada de electricidade.

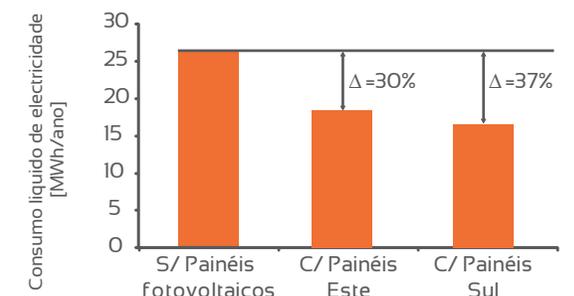


Gráfico 21 Análise da produtividade dos sistemas fotovoltaicos

Considerando os investimentos necessários e as respectivas reduções de consumo associadas aos mesmos, o Gráfico 22 apresenta os períodos de retorno económico de cada intervenção.

As intervenções com melhores períodos de retorno são ao nível da substituição dos equipamentos de iluminação e de climatização, facto facilmente compreensível se se tiver em conta a matriz dos consumos energéticos da fracção de escritórios, 39% equipamentos e 32% iluminação.

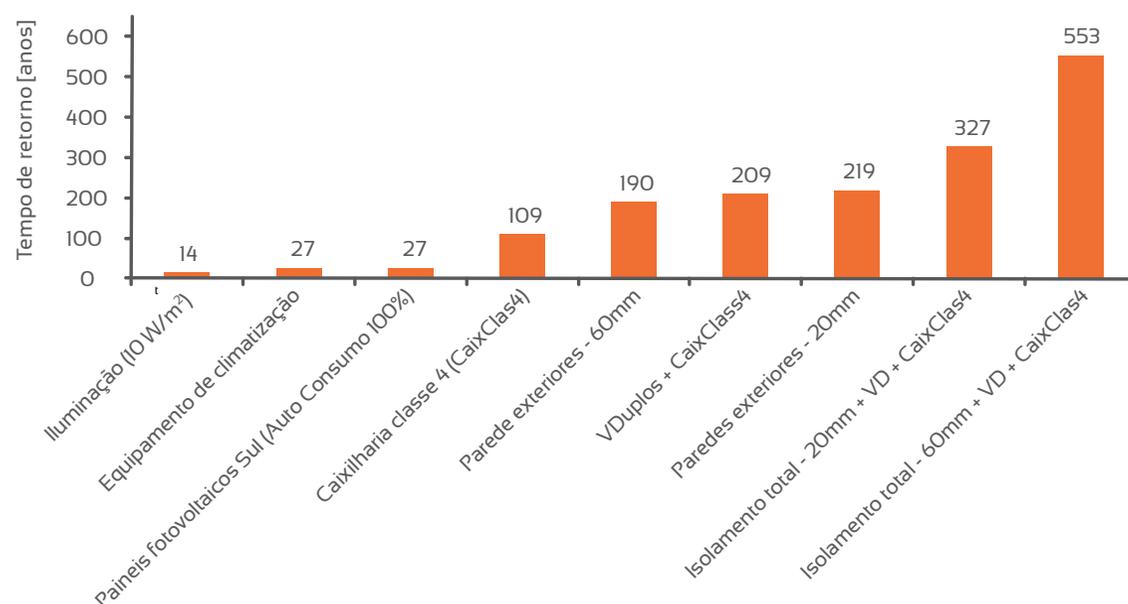


Gráfico 22 Tempos de retorno das medidas aplicáveis à fracção de escritórios

## PASTELARIA

A pastelaria é claramente a fracção que menos beneficia da implementação de todas as medidas. Pela análise do gráfico seguinte é possível identificar uma redução dos consumos na ordem dos 9%, essencialmente motivados pela substituição dos sistemas de climatização (Gráfico 23).

A substituição dos equipamentos de climatização por equipamentos de alta eficiência promove a redução de consumos energéticos em cerca de 58%, à semelhança do que acontece nas fracções de escritórios (Gráfico 24).

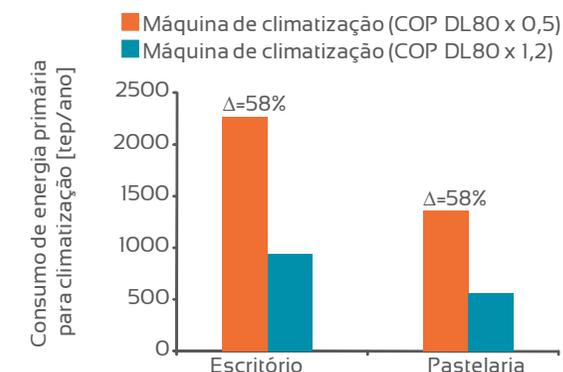


Gráfico 24 Impacto da substituição dos equipamentos de climatização

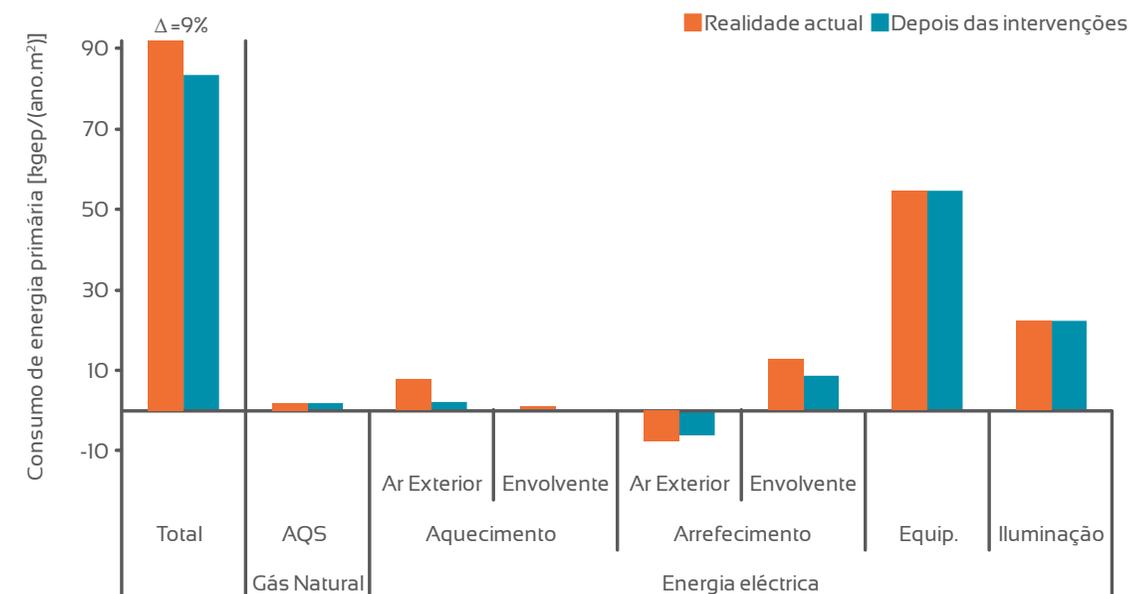


Gráfico 23 Simulação da matriz energética (energia primária) da pastelaria após intervenções

A redução dos consumos energéticos da pastelaria é acompanhada pela mesma percentagem de redução ao nível da factura energética. A facturação actual de 3.780 €/ano reduz para 3.430 €/ano, ou seja cerca de 350 €/ano de redução. Esta redução torna os períodos de retorno pouco atractivos.

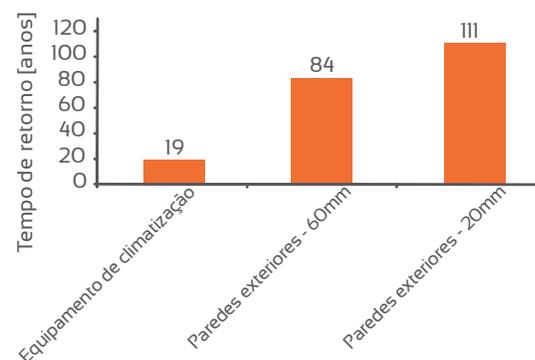


Gráfico 26 Tempos de retorno das medidas aplicáveis à pastelaria

## 7.5 Certificado Energético

Paralelamente à análise energética do edifício foi certificada uma das fracções de escritórios, visando assim obter resultados comparativos entre a simulação energética do edifício e o cumprimento dos actuais regulamentos térmicos.

De referir que, apesar de ser uma fracção de escritórios, esta fracção é certificada respondendo ao RCCTE e não ao RSECE. Tal deve-se ao facto do RCCTE ser aplicável a fracções residenciais e fracções de serviços com uma potência de climatização instalada inferior a 25 kW.

Da legislação e modelo de certificação em vigor decorrem diversos factores que contribuem para o cálculo do desempenho energético da fracção, factores esses com pesos e distribuição diferentes: 0,1 para as necessidades energéticas de Inverno, 0,1 para as necessidades energéticas de Verão e 1 para as águas quentes sanitárias.

Da análise do certificado verifica-se que as necessidades de aquecimento actuais do imóvel estão estimadas em mais do dobro estipulado nos limites regulamentares, ou seja 189,3 kWh/m<sup>2</sup>.ano comparativamente a 69,42 kWh/m<sup>2</sup>.ano.

Tal facto justifica-se pela inexistência de qualquer isolamento térmico, o que motiva a apresentação de uma medida de melhoria ao nível da aplicação do isolamento térmico pelo interior, medida já discutida no capítulo das oportunidades de intervenção em que se ressalva a inviabilidade técnica de adoptar uma solução de isolamento térmico pelo exterior.

A inexistência de necessidades de água quente e, como tal de qualquer equipamento de produção das mesmas é francamente penalizador no que diz respeito à classe energética, neste caso uma classe energética G.

Caso se verifique a necessidade de águas quentes sanitárias deve ser escolhido um equipamento eficiente para o efeito. Assim, caso não exista rede de distribuição de gás, poderá prever-se a instalação de um sistema de aquecimento de água por bomba de calor, constituído por depósito de água quente com cerca de 200 litros, associado a bomba de calor de elevado COP, existindo rede de gás poderia prever-se a instalação de um esquentador a gás ventilado, em qualquer um dos casos verifica-se um aumento significativo da classe energética para C.

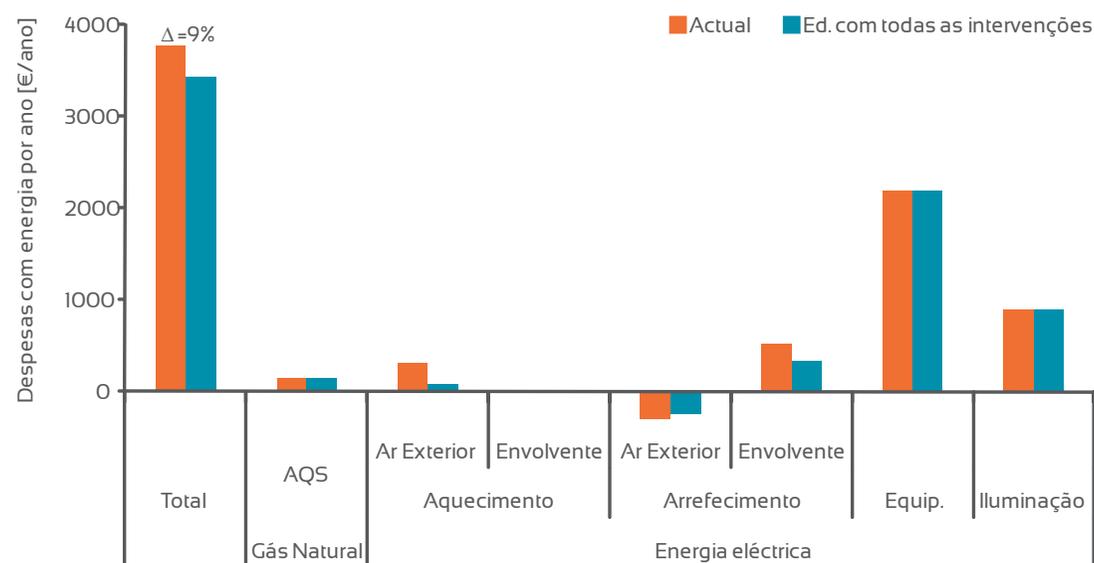


Gráfico 25 Simulação da matriz energética (despesa em energia) da pastelaria após intervenções

**CERTIFICADO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR**

N.º CER  
CE0000039768437

TIPO DE FRACÇÃO/EDIFÍCIO: PEQUENO EDIFÍCIO DE SERVIÇOS SEM SISTEMA(S) DE CLIMATIZAÇÃO

Morada / Localização Avenida Elias Garcia, n.ºs 7 e 9 - 1.º andar

Localidade Lisboa Freguesia NOSSA SENHORA DE FATIMA

Concelho LISBOA Região Portugal Continental

Data de emissão 11/11/2010 Data de validade 11/11/2020

Nome do perito qualificado Patricia Nunes Ferreira Botelho de Carvalho N.º de PQ PQ00182

Imóvel descrito na 1.ª Conservatória do Registo Predial de Lisboa

sob o n.º 2458 Art. matricial n.º 421 Fogo/Fracção autón. 1.ª

Este certificado resulta de uma verificação efectuada ao edifício ou fracção autónoma por um perito devidamente qualificado para o efeito, em relação aos requisitos previstos no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE, Decreto-Lei 80/2006 de 4 de Abril), classificando o imóvel em relação ao respectivo desempenho energético. Este certificado permite identificar possíveis medidas de melhoria de desempenho aplicáveis à fracção autónoma ou edifício, suas partes e respectivos sistemas energéticos e de ventilação, no que respeita ao desempenho energético e à qualidade do ar interior. Para verificar a validade do presente certificado consulte [www.adene.pt](http://www.adene.pt).

### 1. ETIQUETA DE DESEMPENHO ENERGÉTICO

**INDICADORES DE DESEMPENHO**

Necessidades anuais globais estimadas de energia primária para climatização e águas quentes 4,2 kgep/m<sup>2</sup>.ano

Valor limite máximo regulamentar para as necessidades anuais globais de energia primária para climatização e águas quentes (limite inferior da classe B<sup>-</sup>) 0,91 kgep/m<sup>2</sup>.ano

Emissões anuais de gases de efeito de estufa associadas à energia primária para climatização e águas quentes 0,6 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalentes por ano

**CLASSE ENERGÉTICA**

### 2. DESAGREGAÇÃO DAS NECESSIDADES NOMINAIS DE ENERGIA ÚTIL

Necessidades nominais de energia útil para...	Valor estimado para as condições de conforto térmico de referência	Valor limite regulamentar para as necessidades anuais
Aquecimento	189,3 kWh/m <sup>2</sup> .ano	69,42 kWh/m <sup>2</sup> .ano
Arrefecimento	26,15 kWh/m <sup>2</sup> .ano	32 kWh/m <sup>2</sup> .ano
Preparação das águas quentes sanitárias	0,000 kWh/m <sup>2</sup> .ano	0,000 kWh/m <sup>2</sup> .ano

### NOTAS EXPLICATIVAS

As necessidades nominais de energia útil correspondem a uma previsão da quantidade de energia que terá de ser consumida por m<sup>2</sup> de área útil do edifício ou fracção autónoma para manter o edifício nas condições de conforto térmico de referência e para preparação das águas quentes sanitárias necessárias aos ocupantes. Os valores foram calculados para condições convencionais de utilização, admitidas como idênticas para todos os edifícios, de forma a permitir comparações objetivas entre diferentes imóveis. Os consumos reais podem variar bastante dos indicados e dependem das atitudes e padrões de comportamento dos utilizadores.

As necessidades anuais globais de energia primária (estimadas e valor limite) resultam da conversão das necessidades nominais estimadas de energia útil em kilogramas equivalente de petróleo por unidade de área útil do edifício, mediante aplicação de factores de conversão específicos para a(s) forma(s) de energia utilizadas(s) (0,293 kgep/kWh para electricidade e 0,266 kgep/kWh para combustíveis sólidos, líquido ou gasoso) e tendo em consideração a eficiência dos sistemas adoptados ou, na sua ausência, sistemas convencionais de referência.

As emissões de CO<sub>2</sub> equivalente traduzem a quantidade anual estimada de gases de efeito de estufa que podem ser libertados em resultado da conversão de uma quantidade de energia primária igual às respectivas necessidades anuais globais estimadas para o edifício, usando o factor de conversão de 0,002 toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> por kgp.

A classe energética resulta da razão entre as necessidades anuais globais estimadas e as máximas admissíveis de energia primária para aquecimento, arrefecimento e para preparação de águas quentes sanitárias no edifício ou fracção autónoma. O melhor desempenho corresponde à classe A+, seguida das classes A, B<sup>+</sup>, B<sup>-</sup>, C e seguintes, até à classe G de pior desempenho. Os edifícios com licença ou autorização de construção posterior a 4 de Julho de 2006 apenas poderão ter classe energética igual ou superior a B<sup>-</sup>. Para mais informações sobre o desempenho energético, sobre a qualidade do ar interior e sobre a classificação energética de edifícios, consulte [www.adene.pt](http://www.adene.pt).

16

**CERTIFICADO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR**

N.º CER  
CE0000039768437

N.º do perito qualificado PQ00182

Data de emissão 11/11/2010

Data de validade 11/11/2020

### 3. DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRACÇÃO AUTÓNOMA

Edifício de Comércio e Serviços localizado na Av. Elias Garcia, n.ºs 7 e 9 - 1.º andar em Lisboa, freguesia de Nossa Senhora de Fatima, concelho de Lisboa, zona climática I1-V2 Sul, altitude de 76m e situada a mais de 5Km da costa. O edifício está circundado por diversos edifícios de alometria semelhante. O edifício está rebocado e pintado de cor clara, possuindo fachadas orientadas a Norte, Sul, Este e Oeste, possui uns edifícios adjacentes idênticos nas fachadas a Este e Sul. A entrada principal faz-se pelo quadrante Norte.

A zona é servida por gás natural. Fracção autónoma de serviços com 115,33m<sup>2</sup> de área e 3,15m de pé direito, composta por hall/corredor de distribuição, 4 salas de trabalho, duas salas de espera e uma sala de reuniões, uma instalação sanitária, uma copa e uma sala para arquivo. A fracção confronta a Norte e Oeste com o exterior, a Este e Sul existe um saguão de cada lado, a Este e Sul também contacta com edifício adjacente. O pavimento e o tecto estão em contacto com fracções vizinhas cujo o uso é comércio e serviços, embora uma das salas de espera contacte com o hall das escadas comuns. Toda a caixilharia possui vidro simples incolor de cerca de 3mm/4mm, com caixilharia de madeira e protecção solar com portadas interiores opacas de cor clara. As paredes e tectos de diferentes espessuras revestidos a estuque pintados de cor clara. O pavimento da fracção é em soalho de madeira e está revestido a vil com excepção da copa e instalação sanitária que é cerâmico. Estão instalados dois sistemas de ar condicionado do tipo Split, um LG e outro Mitsubishi. A fracção não possui rede de água quente. A inércia da fracção Forte e a Ventilação processa-se de forma Natural.

Área útil de pavimento 115,33 m<sup>2</sup> Pé-direito médio ponderado 3,15 m Ano de construção 1968

### 4. PROPOSTAS DE MEDIDAS DE MELHORIA DO DESEMPENHO ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR

Sugestões de medidas de melhoria (implementação não obrigatória) (destacadas a negro aquelas usadas no cálculo de nova classe energética)	Redução anual da factura energética	Custo estimado de investimento	Período de retorno do investimento
<b>1</b> Aplicação de isolamento térmico pelo interior com revestimento leve em paredes exteriores	☺☺☺☺	☹☹☹☹	☹☹☹☹
<b>2</b> Aplicação de isolamento térmico na cobertura horizontal	☺☺☺☺	☹☹☹☹	☹☹☹☹
<b>3</b> Aplicação de isolamento térmico sob a laje de pavimento interior	☺☺☺☺	☹☹☹☹	☹☹☹☹
<b>4</b> Conservação da caixilharia existente, substituindo o vidro e introduzindo protecção solar exterior nos vãos envidraçados	☺☺☺☺	☹☹☹☹	☹☹☹☹
<b>5</b> Substituição do equipamento actual e/ou instalação de sistema de ar condicionado multisplit reversível (bomba de calor) tipo inverter com classe energética A, para climatização	☺☺☺☺	☹☹☹☹	☹☹☹☹

As medidas de melhoria acima referidas correspondem a sugestões do perito qualificado na sequência da análise que este realizou ao desempenho energético e da qualidade do ar interior do edifício ou fracção autónoma e não pretendem por em causa as opções e soluções adoptadas pelo(s) arquitecto(s), projectista(s) ou técnico(s) de obra.

Legendas	Redução anual da factura energética	Custo estimado de investimento	Período de retorno do investimento
☺☺☺☺	mais de 1000€/ano	☹☹☹☹	mais de 5000€
☺☺☺☺	entre 500€ e 999€/ano	☹☹☺☺	entre 1000€ e 4999€
☺☺☺☺	entre 100€ e 499€/ano	☹☺☺☺	entre 200€ e 999€
☺☺☺☺	menos de 100€/ano	☹☺☺☺	menos de 200€
		☹☹☺☺	inferior a 5 anos
		☹☹☺☺	entre 5 e 10 anos
		☹☺☺☺	entre 10 e 15 anos
		☹☹☺☺	mais de 15 anos

SE FOREM CONCRETIZADAS TODAS AS MEDIDAS DESTACADAS NA LISTA, A CLASSIFICAÇÃO ENERGÉTICA PODERÁ SUBIR PARA... **C**

**Pressupostos e observações a considerar na interpretação da informação apresentada:**

As medidas de melhoria propostas têm como objectivo corrigir possíveis locais onde possam ocorrer patologias, melhorar a classe energética da Fracção, mas também melhorar os níveis de conforto no interior da habitação, bem como reduzir custos de exploração.

Na avaliação da redução anual da factura energética foram considerados os seguintes valores associados ao consumo de energia:

Custo da electricidade – 0,15€/kWh (fonte EDP); Custo Gás Natural – 0,08€/kWh (GásEnergia). Na determinação do custo estimado do investimento foram considerados os seguintes valores associados à aquisição e instalação dos equipamentos e sistemas propostos e/ou trabalhos de correcção de patologias e de intervenção nas envolventes: Custo estimado do sistema de ar condicionado de referência €1000/compartimento principal (incluindo mão de obra); Custo de caixilharia de madeira com vidro duplo de baixa emissividade – 200€/m<sup>2</sup>, considerando as portadas existentes como dispositivo de sombreamento. Custo estimado do isolamento térmico por cm de espessura e m<sup>2</sup> de colocação, de €1,00 e €25/m<sup>2</sup> para acabamento final de paredes e coberturas interiores. Associado ao consumo de energia, estão as alterações climáticas e o aumento do custo da electricidade e dos combustíveis. Este é um campo onde podemos desempenhar um papel muito importante. Uma das opções é aderir à tarifa bi-horária. Em complemento das medidas de melhoria propostas deverá ainda ser tido em conta a utilização de lâmpadas economizadoras quer dentro da fracção quer em zonas comuns e interruptores com sensores de movimento, aquisição e utilização de equipamentos informáticos e electrodomésticos de elevada eficiência energética, com uma classe mínima de A. Estes equipamentos deverão ser desligados quando não estão em funcionamento, em vez de utilizada a opção de colocação em modo de standby. Mudar hábitos e instalar dispositivos mais eficientes em torneiras, chuveiros e autoclismos permite poupar, por família, até 300 ml litros de água por ano.

### 5. PAREDES, COBERTURAS, PAVIMENTOS E PONTES TÉRMICAS PLANAS

26



 <b>CERTIFICADO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR</b>   Nº CER: CE0000030766437	
Nº do perito qualificado: PQ00162	Data de emissão: 11/11/2010
e para arrefecimento é de 2.5kW. A eficiência do sistema para Aquecimento (COP=3.33) e para Arrefecimento (EER=2.78).	
600 kWh/ano	
<b>8. PREPARAÇÃO DE ÁGUAS QUENTES SANITÁRIAS (AQS)</b>	
SISTEMAS CONVENCIONAIS (USAM ENERGIA NÃO RENOVÁVEL)	
Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)	
- Não aplicável	
<b>9. SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS</b>	
SISTEMA DE COLECTORES SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA	
Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)	Energia fornecida pelo sistema
- Não aplicável	
OUTROS SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE FONTES DE ENERGIAS RENOVÁVEIS	
Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)	Energia fornecida pelo sistema
- Não aplicável	
<b>10. VENTILAÇÃO</b>	
Descrição dos principais elementos e da forma como se processa a ventilação	
- A ventilação é processada de forma natural, sem quaisquer dispositivos de admissão de ar na fachada. A fracção situa-se na Região A, rugosidade I, com uma altura ao solo média da fachada inferior a 10 metros acima do solo, resultando numa classe de exposição 1. Não foi possível determinar a classificação da caixilharia na permeabilidade ao ar. A fracção não possui caixas de estore. As portas não possuem vedação em todo o seu perímetro, e a área envidraçada é superior a 15% da área de pavimento. Não cumpre com a norma NP 1037-1, resultando numa taxa de renovação horária (RPH) = 1.00	
<b>OBSERVAÇÕES E NOTAS AO PRESENTE CERTIFICADO ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR</b>	
O presente Certificado Energético e da Qualidade do Ar Interior refere-se a um imóvel Existente no âmbito do Sistema de Certificação Energética.	
**4344** Foram solicitados ao promotor os seguintes elementos: caderneta predial urbana (CPU), registo da conservatória predial (CRP), plantas à escala, ficha técnica de habitação e demais certificados dos materiais colocados em obra. Aquando da visita, que foi efectuada em Setembro de 2010, foram entregues os seguintes elementos: CPU, CRP e plantas. Foi feita observação no local e documentada com fotografias. A área útil de pavimento, a área dos envidraçados, os desenvolvimentos lineares e o pé-direito médio ponderado foram calculados com base no levantamento dimensional da fracção feito pela PQ. A distância à costa, as orientações das fachadas e a altitude do edifício foi determinado recorrendo ao programa Google Earth. Não foi possível averiguar na totalidade a constituição dos elementos da construção. Foi efectuado o levantamento no local, com a ajuda de registo fotográfico. Como não se garantia a ausência de pontes térmicas planas, os valores de U foram majorados de acordo com a nota técnica. Na elaboração do estudo consideram-se, na ausência de melhor informação, os valores constantes do ITEX4, 2009 para as paredes/coberturas/pavimentos e o ITE 50, 2008 ambos do LNEC para os envidraçados. Os valores máximos para os coeficientes de transmissão térmica indicados no certificado, bem como o factor solar máximo admissível para os vãos envidraçados apenas são aplicáveis a edifícios novos e, para edifícios existentes, estes valores devem ser tomados como referência para eventuais medidas de melhoria. Alguns valores de coeficientes de transmissão térmica das paredes foram interpolados. Foram considerados Taus=0,75 para os espaços não úteis de acordo com a NT-SCE 01. A fracção é anterior a 1990, mas na caderneta de registo predial aparece apenas o ano de inscrição na Matriz, (1988) que foi o ano que se colocou como ano de construção no campo 3 do presente certificado. Da legislação e modelo de certificação em vigor decorrem diversos factores que contribuem para o cálculo do desempenho energético da fracção, factores esses com pesos e distribuição diferentes: 10% para as necessidades de energéticas de Inverno, 10% para as necessidades energéticas de Verão e 100% para as AQS. A fracção não possui qualquer equipamento para produção de água quente sanitária, nem sequer rede de água quente pelo que assume não existir qualquer necessidade energética com este tipo de consumo. Este facto é francamente penalizador no que diz respeito à classe energética, neste caso uma classe energética G. Caso seja necessário AQS (Águas Quentes Sanitárias), deve ser escolhido um equipamento eficiente para o efeito. Assim, caso não exista rede de distribuição de gás, poderá prever-se a instalação de um sistema de aquecimento de água por bomba de calor, constituído por depósito de água quente com cerca de 200 litros, associado à Bomba de Calor de elevado COP, existindo rede de gás poderia prever-se a instalação de um esquentador a gás ventilado, em qualquer um dos casos verifica-se um aumento significativo da classe energética para C.	
Como informação complementar a este certificado foram elaborados um Relatório de Peritagem e um Estudo de Medidas de Melhoria.	
O Perito Qualificado esteve presente no imóvel para efectuar a vistoria no dia 08/09/2010 entre as 11:00 e as 12:00.	
Entidade gestora:  AGENCIA PARA A ENERGIA	Entidade operadora:  Direcção Geral de Energia e Geologia
 AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE	
55	

## Síntese e Conclusões

O presente estudo teve como objectivo apresentar, para um edifício representativo da tipologia de construção analisada, edificado nos anos 40 e localizado na zona das Avenidas Novas em Lisboa, as oportunidades de intervenção ao nível da melhoria do seu desempenho energético, do ponto de vista energético, económico e ambiental.

As oportunidades de intervenção foram estudadas ao nível da reabilitação da envolvente do edificado, concretamente aplicação de isolamento térmico e substituição dos envidraçados, da adopção de colectores solares térmicos e sistemas fotovoltaicos e substituição de equipamentos de climatização e sistemas de iluminação.

Os resultados indicam que a implementação integral das oportunidades de intervenção estudadas e passíveis de implementação simultânea conduziria a uma redução da ordem dos 27% nos consumos de energia primária do edifício.

A economia referida divide-se pelas diferentes fracções do seguinte modo:

- Fracção residencial: 975 €/ano.família;
- Escritórios: 500 €/ano.fracção;
- Pastelaria: 350 €/ano.

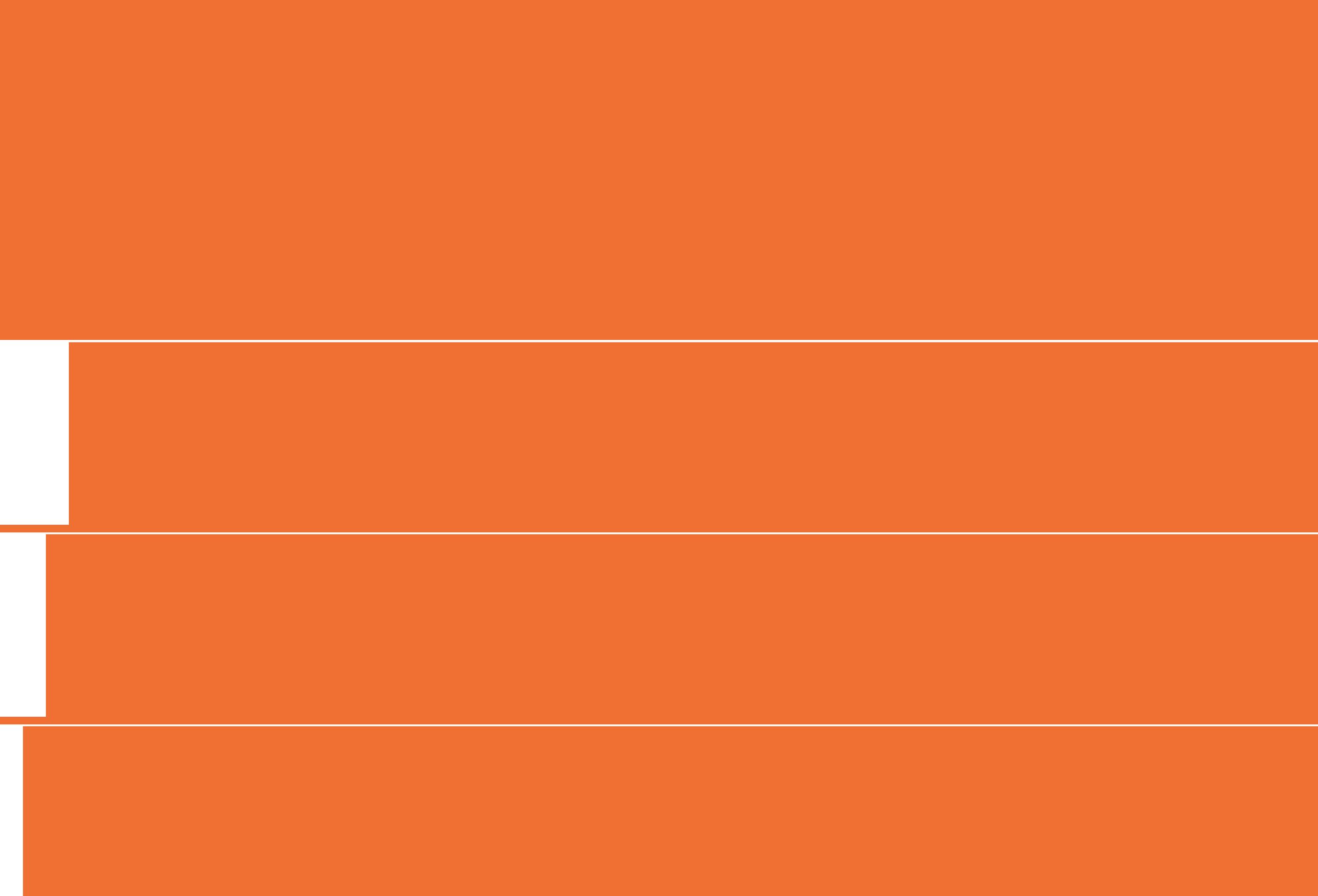
Esta intervenção conjunta implica um investimento da ordem dos 60.000 € essencialmente distribuídos por:

- 35.500 €, intervenções na envolvente;
- 3.600 €, instalação de sistema solar térmico, e
- 20.000 €, substituição de equipamentos.

De realçar que não é contabilizado o investimento no sistema solar fotovoltaico.

Uma vez que, quando considerados todas as medidas, o período de recuperação é longo, desenvolveu-se uma análise detalhada de cada medida, quantificando os custos e benefícios das mesmas, de modo a permitir a identificação das intervenções de maior impacto, auxiliando assim a tomada de decisão na fase de definição das intervenções.

Procura-se assim promover a melhoria do desempenho energético do parque edificado, clarificando os procedimentos a adoptar, e os programas de apoio disponíveis e as medidas que fazem mais sentido nesta tipologia de edifícios.



Rua dos Fanqueiros, 18 - 1 1100-232 Lisboa  
Tel.: 218 847 010 - Fax: 218 847 029  
e-mail: [info@lisboaenova.org](mailto:info@lisboaenova.org)

[www.lisboaenova.org](http://www.lisboaenova.org)

Com o apoio do programa  
EEA Grants