

Reabilitação Sustentável para Lisboa

Edifício de Habitação Municipal
Quinta do Ourives, anos 70

Com o apoio do programa
EEA Grants

ÍNDICE

FICHA TÉCNICA

Título

Reabilitação Sustentável para Lisboa - Edifício de habitação municipal, Quinta do Ourives, anos 70, 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

1	Apresentação	06
2	Enquadramento Legal da Reabilitação Energética de Edifícios	08
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	RMUEL - Regulamento Municipal de Edificações e Urbanizações de Lisboa	14
2.6	ITED - Infra-estruturas de telecomunicações em Edifícios	16
3	Requisitos Processuais para a Reabilitação	18
4	Programa de Apoio à Reabilitação	22
4.1	RECRIA - Regime Especial de Comparticipação na Recuperação de Imóveis Arrendados	23
4.2	RECRIPH - Regime Especial de Comparticipação 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
5	Introdução ao Edifício	26
6	Trabalho Desenvolvido	34
7	Resultados	36
7.1	Matriz energética do edifício	38
7.2	Oportunidades de intervenção	40
7.3	Análise custo-benefício	53
7.4	Certificado energético	58
8	Síntese e Conclusões	64

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 consequente 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 RMUEL - Regulamento Municipal de Urbanização e Edificação de Lisboa
- 2.6 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 Residencial e de 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 tecnologias de aproveitamento 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 m² 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 m² 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 (Tabela O1).

As grandes e médias remodelações, que, por previsivelmente terem montantes envolvidos superiores a 25 % do valor patrimonial 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 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 ² 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 ² 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 os 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 m² de colectores solares instalados por ano o que conduzirá a um número da ordem de 1,4 milhões de m² 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 residencial que cumpra o RCCTE..

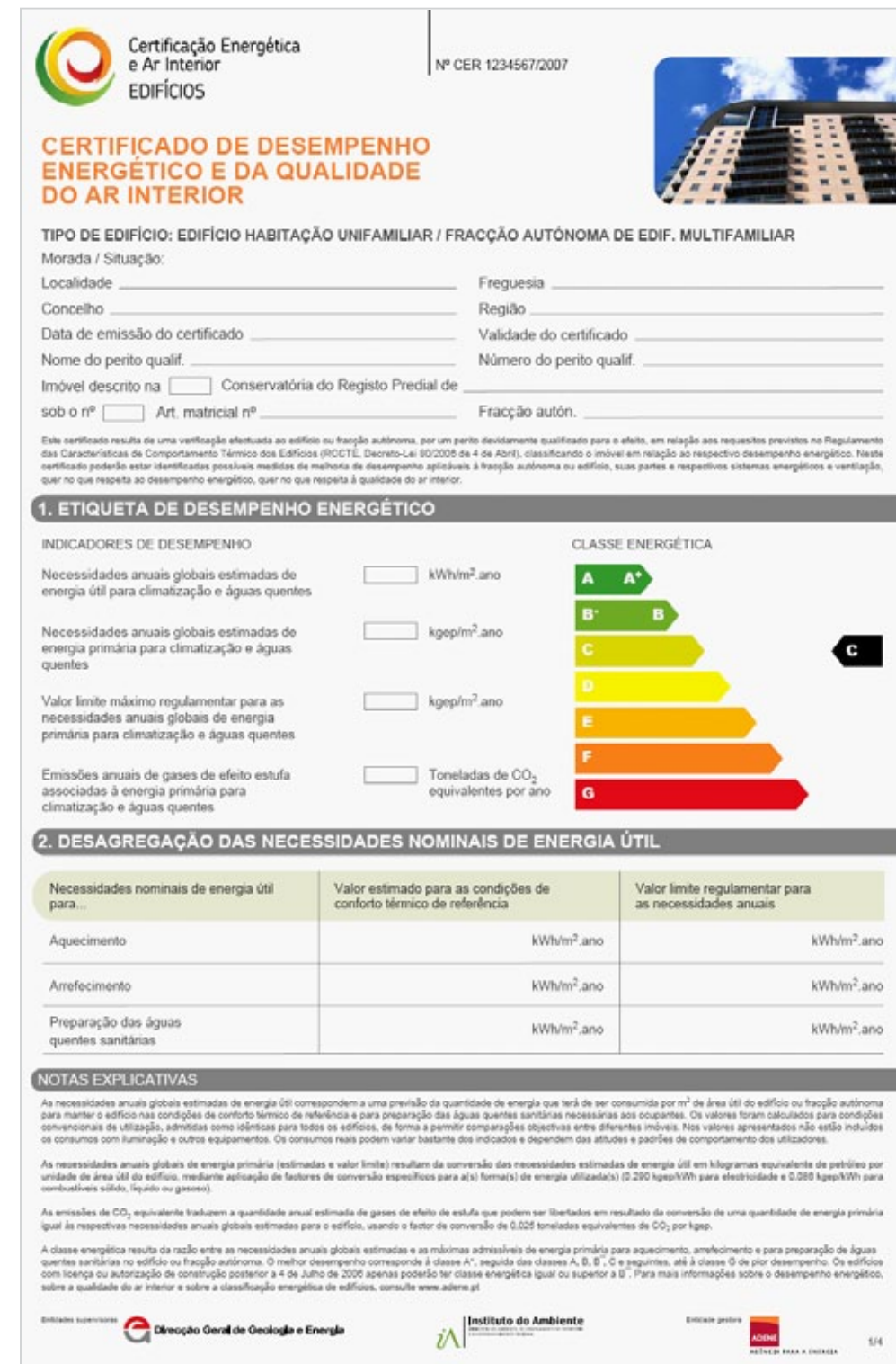


Figura 01 Exemplo de um certificado energético para edifícios residenciais (Fonte: ADENE, 2008)

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 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 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 obrigação 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:

- a. Exposição solar insuficiente e apenas quando se tornar evidente que a alteração desta situação é tecnicamente impossível;
- b. Existência de obstáculos que justifiquem desvios ao estabelecido nas alíneas b) e c) do n.º 3 ou quando esses desvios sejam justificáveis por uma correcta integração no edifício;
- c. Factor de forma do edifício que impossibilite satisfazer os requisitos da contribuição solar definidos no n.º 4;
- d. Inserção do edifício em zonas de importância patrimonial;
- e. 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 a 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.

2.6 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 residenciais (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 RESIDENCIAIS: REDES DE CABOS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de cobre	Cabos Coaxiais CATV e MATV (2 fogos)	Fibra Óptica
Colectiva	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
Moradia (CEMU - ATI)	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo	TCD-C-H CATV - 1 cabo (instalação facultativa)	OSI 1 cabo de 2 fibras, OF 300 (instalação facultativa)
Individual	Categoria 6 UTP 4 Pares - 1 cabo por TT Garantia da Classe E	TCD-C-H CATV/MATV - 1 cabo por TT	OSI 1 cabo de 2 fibras para a ZAP OF-300

- 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 (ATE e ATI).
- A rede de MATV segue a topologia que melhor se ajustar ao edifício, recomendando-se a distribuição em estrela.
- Nas salas, quartos e cozinha é obrigatória a instalação de 2 tomadas RJ45 e 1 tomada TV.
- A tomada ZAP é de instalação obrigatória nos edifícios residenciais.
- Nas casas de banho, halls, arrecadações, parqueamentos, ou similares, não é obrigatória a instalação de tomadas de telecomunicações.
- Nas *kitchenettes* integradas na sala, não é obrigatória a instalação de tomadas de telecomunicações.

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

EDIFÍCIOS RESIDENCIAIS: REDES DE TUBAGENS - PRESCRIÇÕES MÍNIMAS			
	Pares de cobre	Cabos Coaxiais	Fibra Óptica
	Coluna montante com 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente	Coluna montante com 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente	Coluna montante com 1 tubo de Ø40mm, ou equivalente
Colectiva	<ul style="list-style-type: none"> • 1 caixa de coluna em todos os pisos com fogos, comum às tecnologias. dimensões internas mínimas: 400x400x150mm. • Ligação a cada ATI através de 1 tubo de Ø40 mm, ou equivalente. • PAT: 2 tubos de Ø40mm, ou equivalente. 		
Moradia	<ul style="list-style-type: none"> • Ligação CEMU - ATI: 2 tubos de Ø40mm, ou equivalente. • PAT: 1 tubos de Ø40mm, ou equivalente. 		
Individual	<ul style="list-style-type: none"> • A tubagem é partilhada por todos os tipos de cabos. • Tubo de Ø20mm, ou equivalente. 		

- Em qualquer situação, o dimensionamento das condutas deve ser efectuado através das fórmulas respectivas.
- Nas situações em que um único fogo se desenvolve por vários pisos, só é obrigatória a instalação de uma caixa de coluna num dos pisos.
- A CEMU deve ser instalada numa zona de acesso público, excepto em situações consideradas especiais e incomportáveis, devidamente justificadas pelo projectista.

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, 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. 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 I, do Decreto-Lei n.º 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. 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. 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

A Quinta do Ourives é um bairro inserido na freguesia de Marvila, tendo a sua edificação sido iniciada nos anos 70 com o propósito de criar residências de realojamento. À primeira fase de edificação seguiram-se mais duas fases, tendo sido no total construídos 53 edifícios que dão lugar a 586 habitações.

O edifício que este estudo analisa data de 1973, ou seja, da primeira fase de construção do bairro, tendo já sido alvo de intervenções de requalificação entre 1998 e 2001.

Na Figura 03 é apresentada a vista global do edifício.



Figura 03 Vista geral do edifício

O edifício em análise situa-se na Rua Celestino Alves e tem uma orientação predominantemente a Nordeste.

Com cerca de 72 habitantes e 22 apartamentos, este edifício foi edificado numa época em que ainda não existiam quaisquer regulamentos relativos ao desempenho térmico dos edifícios. São apresentadas na tabela O6 as principais características do edifício e na Tabela O6 as características dos elementos construtivos opacos.

A caracterização dos elementos transparentes do edifício é apresentada na Tabela O8.

Tabela O5 Caracterização do edifício

Área de implantação [m ²]	262
Área de construção [m ²]	1569
N.º de pisos	6
Pé direito [m]	2,4

Orientação



Tabela O7 Caracterização dos elementos construtivos interiores

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	Alumínio	k = 230 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	Persiana: Réguas Plásticas Cor: Clara	Factor solar = 0,07	Valor do factor solar definido com base no RCCTE.
Sombreamento interior	Cortinas ligeiramente transparentes	Factor Solar = 0,36	Valor do factor solar definido com base no RCCTE.

Imagem



EN 12207: Norma Europeia 12207 - Janelas e portas - Permeabilidade ao ar - Classificação

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 clara + reboco exterior (e = 20 mm) + tijolo furado (e = 70 mm) + caixa de ar (e = 25 mm) + tijolo furado (e = 110 mm) + reboco interior (e = 20 mm) + tinta clara	U= 1,40	Tipologia da parede de acordo com o projecto e verificação na visita ao edifício.
Parede interior	Tinta clara + reboco interior (e = 20 mm) + tijolo furado (e = 70 mm) + reboco interior (e = 20 mm) + tinta clara	U= 2,20	Tipologia da parede de acordo com o projecto e verificação na visita ao edifício.
Cobertura	Telhas vermelhas, + desvão ventilado + camada de betão leve de regularização + laje aligeirada (e = 150 mm), + reboco interior (e = 20 mm)	U _{inv} = 2,80 U _{ver} = 1,95	Tipologia da parede de acordo com o projecto e verificação na visita ao edifício. Valor de "U" do ITE 28 (Quadro 7.1 e 7.2).
Laje (entre pisos)	Revestimento de piso (ladrilho, madeira) + Laje aligeirada (e = 150 mm) + reboco interior (e = 20 mm)	U _{inv} = 1,75 U _{ver} = 2,30	Tipologia da parede de acordo com o projecto e verificação na visita ao edifício. Valor de "U" do ITE 28 (Quadro 5.1 e 5.2).
Laje piso térreo)	Tela impermeabilizante + laje de betão (e = 150 mm) + revestimento de piso (ladrilho, madeira)	U _{inv} = 2,20 U _{ver} = 2,70	Tipologia da parede de acordo com o projecto e verificação na visita ao edifício. Valor de "U" do ITE 28 (Quadro 4.1 e 4.2).

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 os equipamentos tipo por habitação, desde a iluminação, aos equipamentos de lazer e de cozinha. Do ponto de vista energético, os sistemas e equipamentos existentes no edifício mais relevantes são:

- iluminação;
- electrodomésticos (frigorífico, congelador, máquinas de lavar roupa e louça);
- equipamentos audiovisuais e electrónicos (computadores, impressoras, etc.);
- sistema de aquecimento de água sanitária;
- fogão;
- aquecedores eléctricos (efeito de "Joule").

Equipamentos

A definição do parque de equipamentos instalados e respectivas taxas de penetração foram baseadas na publicação “Eficiência energética em equipamentos e sistemas eléctricos no sector residencial” da DGGE¹, com excepção para a lavagem mecânica, máquina de lavar roupa e louça, em que as taxas de penetração foram definidas de acordo com o que se apurou no local (Tabela O8).

Tabela O8 Equipamentos instalados

	Classe	Consumo [kWh/ano]	Taxa de Penetração
Frigorífico + Congelador	C	551	50%
	F	835	50%
Máquina de lavar roupa	G	240	80%
Máquina de lavar louça	G	396	20%
Computadores	-	200	30%
Áudio visuais	-	335	100%

Sistemas de preparação de Águas Quentes Sanitárias

De acordo com o RCCTE, considerou-se que a preparação de água quente sanitária é efectuada a partir de esquentadores convencionais a gás natural ($\eta=87\%$), e que o consumo de referência de água quente sanitária será de 40 l de água quente a 60°C por pessoa e por dia.



Figura O4 Esquentador convencional

Preparação de Refeições

A preparação de refeições considera a utilização de gás natural e os consumos energéticos considerados são os seguintes²:

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



Figura O5 Preparação de refeições

Iluminação

Ao nível da iluminação foi considerada uma potência de iluminação de 5 W/m²; sendo o período de funcionamento estimado de 3 horas/dia, o que corresponde a 1.130 horas/ano. De acordo com o se apurou no local considerou-se uma percentagem de penetração das lâmpadas fluorescentes compactas de 25%, correspondendo os restantes 75% a lâmpadas incandescentes normais, de acordo com o apresentado na Tabela O9.

Tabela O9 Caracterização da distribuição actual de lâmpadas e potência de iluminação

Lâmpadas por cada 100 m ²			
Incandescentes		Fluorescentes compactas	
Potência [w]	Qtd [un]	Potência [w]	Qtd [un]
100	1	20	1
40	3	18	3
25	6	15	3
-	-	11	1

Ganhos internos - Iluminação, ocupação e equipamentos

A distribuição dos ganhos internos foi estimada de acordo com as normas da ASHRAE 90.2 em detrimento do sugerido no RCCTE. Esta opção deveu-se a duas razões:

- a ASHRAE 90.2 apresenta uma distribuição variável das cargas térmicas ao longo do dia, enquanto o RCCTE considera os ganhos internos constantes ao longo do dia;
- a ASHRAE 90.2 considera que os ganhos de cada fracção autónoma resultam de uma parte variável com a área de pavimento e de uma parte fixa. O RCCTE apenas considera a parte variável (Gráfico O1).

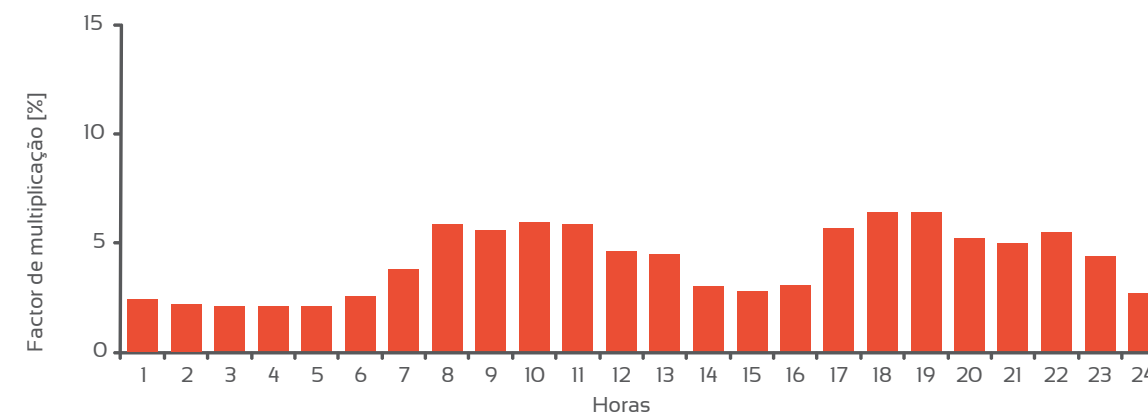


Gráfico O1 Perfil de distribuição dos ganhos internos ao longo do dia para o sector residencial (Fonte: ASHRAE, 90.2)

1. “Eficiência energética em equipamentos e sistemas eléctricos no sector residencial”, DGGE, 2004
2. “Plano de Política Energética da Região Autónoma da Madeira”, AREAM, 2000.

Ventilação

Segundo o RCCTE, a taxa de referência para garantia da qualidade do ar interior é de 0,6 RPH (Renovações de ar novo por hora). A ventilação destes edifícios será garantida através da envolvente, sem o recurso a dispositivos mecânicos. Dada a fraca qualidade das caixilharias existentes considerar-se-á que a actual taxa de renovações de ar é o dobro da imposta pelo RCCTE.

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.

Considerou-se que este sistema é responsável pela manutenção da temperatura do ar dos espaços a 20° C ao longo da estação de aquecimento das 7 às 23h todos os dias do ano.



Figura 06 Exemplos de aquecedores eléctricos

Tabela 10 Resumo das características dos equipamentos existentes no edifício

Designação	Descrição	Observações
Iluminação	Potência instalada: 5 W/m ² , 3 horas/dia (75% incandescente; 25% fluorescente compacta)	Para uma casa com 100 m ² , estas hipóteses conduziriam à existência de 10 lâmpadas incandescentes e 8 fluorescentes compactas.
Frigorífico Congelador	Taxa de penetração: 100%. (50% da classe C - 550 kWh/ano - e 50% da classe F - 835 kWh/ano)	Consumos de equipamentos disponíveis no mercado para as classes de eficiência referidas.
Máquina da roupa	Taxa de penetração: 80% (100% da classe G - 240 kWh/ano)	Classe de eficiência e consumo: "Eficiência Energética em equipamentos e sistemas eléctricos no sector residencial", DGEG, 2004.
Máquina da louça	Taxa de penetração: 20% (100% da classe G - 369 kWh/ano)	
Audiovisuais	Taxa de penetração: 100% (335 kWh/ano)	Fonte: "Eficiência Energética em equipamentos e sistemas eléctricos no sector residencial", DGEG, 2004.
Computadores	Taxa de penetração: 30% (200 kWh/ano)	
AQS águas quentes sanitárias	Esquentador (gás natural, η médio anual =87%) (40 l/pessoa.dia, 45 C de salto térmico, 365 dias ano)	Consumo: RCCTE, 2006.
Fogão	Taxa de penetração: 100% (≈ 1 kWh/refeição) (Fonte de energia: gás natural)	Fonte: Matriz Energética da Madeira.

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.



Esta ferramenta é um programa de simulação energética detalhada em edifícios, vocacionado para a modelação de sistemas de aquecimento, arrefecimento, iluminação, ventilação e outros fluxos energéticos. Permite simular os ganhos energéticos do edifício tendo em consideração a constituição do edifício em termos de elementos construtivos, equipamentos que comandam o seu funcionamento, a localização e influência dos agentes externos no edifício.

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 07 Modelo de simulação, vista geral

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

Tabela II 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 ₂ /kWh]	Portaria 63/2008
Factor de emissão do gás natural	0,202	[kg CO ₂ /kWh]	Instituto do Ambiente

7

Resultados

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

Resultados

Os resultados do trabalho desenvolvido são apresentados em quatro fases:

- 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 moradores do edifício terem dado a devida autorização para consultar esta informação (Tabela 12).

Da análise da facturação podem inferir-se que os padrões de conforto no edifício estão abaixo dos níveis ideais de conforto permanente, ou seja de conforto em 100% da habitação e em 100% do tempo (das 7:00 às 23:00).

Contudo não são estes os padrões de conforto exigidos, nem devem ser estes a referência pela qual se analisa o efectivo impacto

das intervenções ao nível da reabilitação energética do edificado. Assim sendo a análise apresentada neste manual reflecte o que seriam os padrões ideais de conforto nestas habitações, nível que se pretende atingir com as intervenções estudadas.

De acordo com o levantamento apresentado no capítulo anterior, apresenta-se no Gráfico 02 a matriz energética do edifício por tipo de consumo.

O consumo global do edifício situa-se nos 32 tep/ano, distribuídos por energia eléctrica, 23 tep/ano, e gás natural, 9 tep/ano (Gráfico 02).

Tabela 12 Matriz Energética: Simulação vs Valores reais

	Facturas (MWh/ano)	Energia final (MWh/ano)		Energia primária (tep/ano)	
		Conforto Permanente	Conforto Parcial	Conforto Permanente	Conforto Parcial
Energia Eléctrica	41	81	47	23	14
Gás Natural	Não disponível		110		9

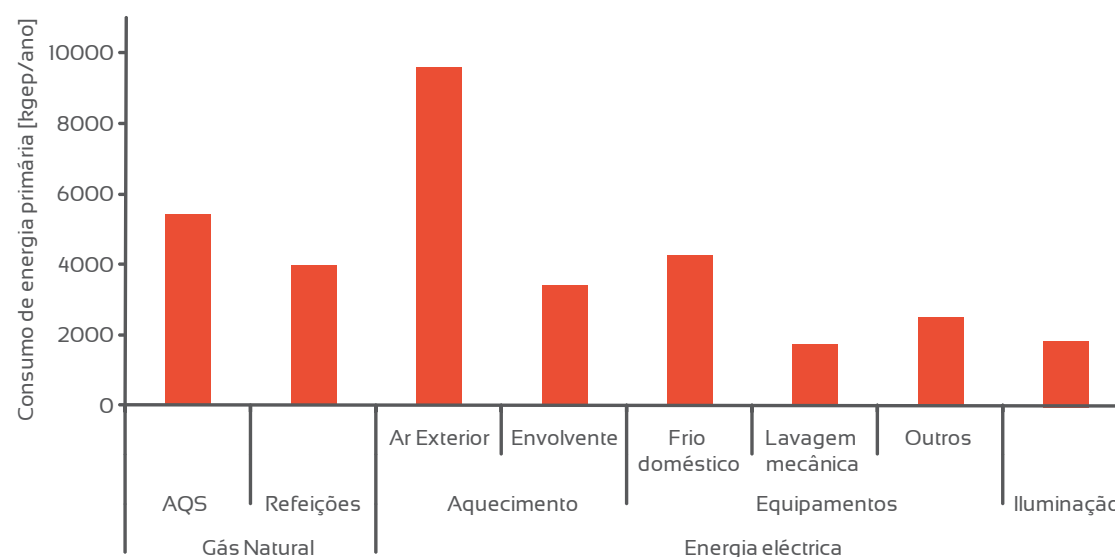


Gráfico 02 Matriz energética do edifício - desagregação dos valores absolutos de energia primária por tipologia de consumo

Relativamente ao perfil de consumo energético do edifício, e tratando-se de um prédio, importa analisar as diferenças de necessidades energéticas nos diferentes pisos do edifício. Esta análise visa demonstrar a importância que assume o isolamento térmico da cobertura, uma vez que ao último piso são associadas perdas não só pela fachada, envidraçados e pontes térmicas mas também pela cobertura. A simulação é realizada considerando um padrão de conforto permanente (Gráfico 03).

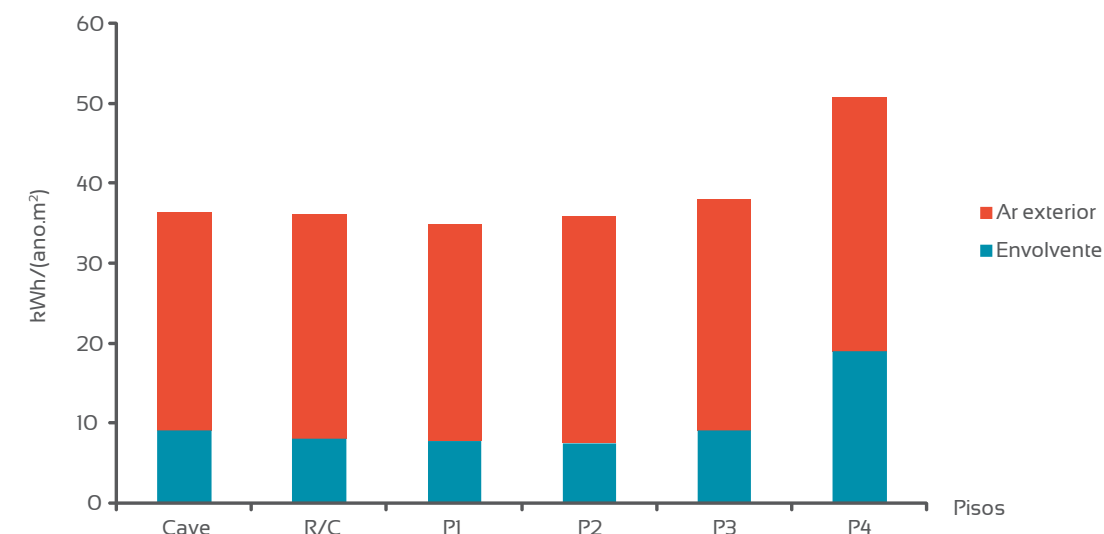


Gráfico 03 Necessidades Energéticas de Aquecimento por piso

7.2 Oportunidades de Intervenção

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

Ao nível do edifício foi avaliada a aplicação de isolamento térmico nas paredes e coberturas e a reabilitação dos vãos envidraçados.

Na instalação de tecnologias 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 em casa, 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 ($W/m^2.C$), 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 por se tratar de um material de origem natural com excelentes propriedades térmicas.

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 assegura 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, e
- Acabamento com tinta arenosa do tipo reboco desumidificante com elevada transpirabilidade e hidropelência, que permita ao edifício respirar e manter a impermeabilidade à água.

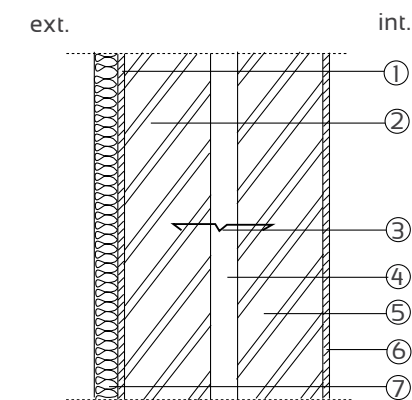


- 1 Camada de reboco pré preparado;
- 2 Adesivo integral;
- 3 Painel isolante e aplicação de cavilhas de polipropileno;
- 4 Barramento em duas demãos, armado com rede em fibra de vidro;
- 5 1ª demão de primário e acabamento
- 6 2ª demão de acabamento

Figura 08 Perspectiva da aplicação de isolamento térmico pelo exterior (Fonte: Mapei, 2010)

Em edifícios existentes, a aplicação de isolamento térmico pelo exterior deve ser feita com sistemas compósitos do tipo ETICS (da designação inglesa *External Thermal Insulation Composite Systems*), uma vez que as soluções de preenchimento da caixa de ar com isolamento é um processo apenas aplicado a edifícios novos.

No caso em concreto foi analisada a utilização de placas de poliestireno expandido extrudido, EPS, de 20 e 60 mm. De acordo com o ITE 50, a condutibilidade térmica do EPS, é de 0.040 $W/m.C$, um dos valores mais baixos de entre os materiais avaliados neste manual.



- 1 Revestimento exterior aderente (reboco, pedra,...)
- 2 Pano exterior de alvenaria de tijolo ou de blocos de betão
- 3 Espaço de ar com drenagem
- 4 Estribo de ligação dos panos
- 5 Isolante térmico fixado ao pano interior
- 6 Pano interior de alvenaria de tijolo ou de blocos de betão
- 7 Revestimento interior (reboco, estuque, placa de gesso, de madeira, pedra,...)
- 8 Isolamento térmico

Figura 09 Parede dupla com isolante térmico compósito exterior (Fonte: com base no ITE50)

De acordo com a mesma publicação a cobertura é o elemento construtivo do edifício que está sujeito às maiores amplitudes térmicas. O isolamento térmico de uma cobertura é considerada uma intervenção de eficiência energética prioritária, face aos benefícios imediatos em termos da diminuição das necessidades energéticas, e por se tratar de uma das medida mais simples e menos dispendiosa. 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.

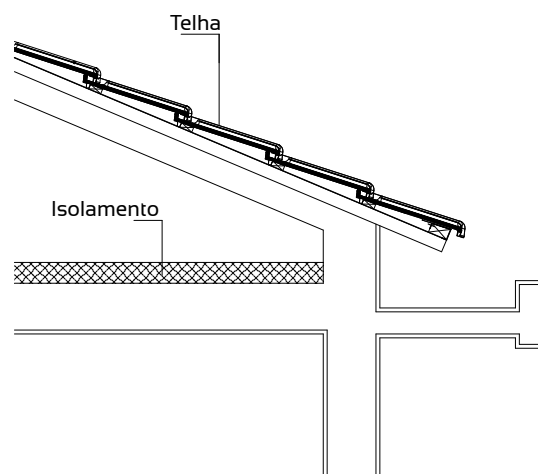


Figura 10 Cobertura inclinada com isolamento térmico contínuo sobre a esteira horizontal

De acordo com o ITE 50, a solução estudada para coberturas inclinadas foi a da aplicação do isolamento térmico sobre esteira horizontal, considerando a aplicação de isolamento térmico contínuo, tal como esquematizado na Figura 09)

Na Tabela 13 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.

Tabela 13 Custos das intervenções de aplicação de isolamento térmico nas paredes de fachadas e cobertura do edifício

Intervenção ¹	Descrição	Custo Específico	Custo Total
Paredes exteriores	Aplicação de poliestireno expandido extrudido pelo exterior (placas de 20 e 60mm).	34 €/m ²	32.700 €
		37 €/m ²	35.000 €
Cobertura	Aplicação de poliestireno expandido extrudido por cima da camada de regularização (placas de 20 e 60mm)	13 €/m ² 17 €/m ²	3.400 € 4.450 €

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 a perdas de calor do interior para o exterior, no Inverno, e ao sobreaquecimento do mesmo 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.

Sobre os vãos envidraçados 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 uma boa solução 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.



Figura 12 Pormenor do vidro duplo

Os custos associados a esta intervenção podem ser significativamente reduzidos se se considerar que a intervenção ocorre quando já estão a decorrer obras de conservação no edifício, como por exemplo pintura das fachadas (Tabela 15).

Tabela 14 Custos das intervenções ao nível dos envidraçados

Intervenção	Descrição	Custo Especifico	Custo Total
Caixilharias da classe 4v (CaixClas4) ⁴	Substituição das caixilharias existentes por caixilharias da classe 4 (EN 12207), conduzindo a uma redução da taxa de infiltrações de 1,2 para 0,6 RPH (valor mínimo do DL 80).	88 €/m ²	10.900 €
Envidraçados + Caixilharias da classe 4 (VD + CaixClas4) ⁴	Substituição dos vidros simples por duplos correntes, bem a substituição das caixilharias (para classe 4).	139 €/m ²	17.300 €

⁴ Custos baseados no "Gerador de preços" CYPE (EEEE), V2008.1.i (Software).

Tabela 15 Custos das intervenções ao nível dos da envolvente considerando a execução destas intervenções em paralelo com as obras de conservação do edifício

Intervenção	Descrição	CustoTotal	Diferença Δ€
Paredes exteriores + cobertura + VD + CaixClass4	Aplicação simultânea de poliestireno expandido extrudido a toda a envolvente exterior (20 e 60 mm), e a intervenção VD + CaixClass4.	55.500 € 61.300 €	
Paredes exteriores + cobertura + VD + CaixClass4	Durante as obras de conservação: aplicação simultânea de poliestireno expandido extrudido a toda a envolvente exterior (20 e 60 mm), e a intervenção VD + CaixClass4.	42.100 € 47.800 €	13.440 € 13.440 €

Sistemas Solares Térmicos

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

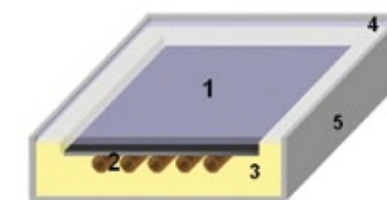
Actualmente, o RCCTE impõe a utilização de colectores solares térmicos para a produção de águas quentes sanitárias se as condições de exposição dos colectores forem favoráveis. Por exposição solar adequada entende-se a existência de cobertura em terraço ou de cobertura inclinada com água cuja normal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

A obrigação impõe uma base de 1 m² 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 absorvora mas também por elementos de protecção térmica e mecânica, de acordo com o esquematizado na Figura 13 que representa a constituição de um coletor plano.



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

Figura 13 Constituição coletor plano (Fonte: LNEG)

Actualmente o mercado disponibiliza colectores planos, concentradores parabólicos compostos (CPC) e de tubos de vácuo.

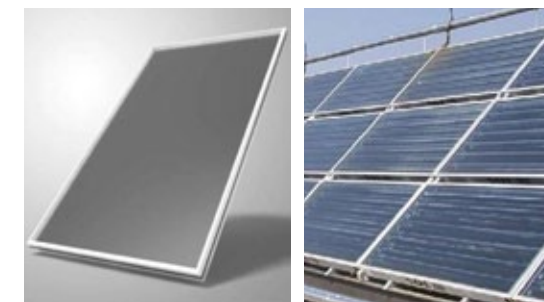


Figura 14 Coletor Plano (Fonte: LNEG) Figura 15 Coletor Concentrador Parabólico Composto (Fonte: LNEG)



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

Um sistema solar térmico é globalmente constituído por:

- colectores;
- depósito;
- tubagens;
- vaso de expansão;
- bomba circuladora;
- sistema de apoio.



Figura 19 Sistema Solar Térmico de Circulação Forçada (Fonte: Junkers)

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, considerando duas soluções: 72 m² e 35 m². De acordo com os preços de mercado, o investimento correspondente a cada solução é de 43.200 € e 21.000€ respectivamente.

A solução do sistema com cerca de 72 m² de colectores solares, dando assim resposta ao exigido pelo regulamento, 1m² por pessoa, corresponde aproximadamente a 50% da área do telhado disponível na orientação favorável, Sul. Com esta área a fracção solar, ou seja a percentagem de águas quentes sanitárias fornecida pelo sistema solar, face ao total necessário é de 66%. A solução do sistema com 35 m², considerando 0.5 m²/pessoa, corresponde a aproximadamente 25% da área do telhado disponível na orientação Sul e permite uma fracção solar de 43%.

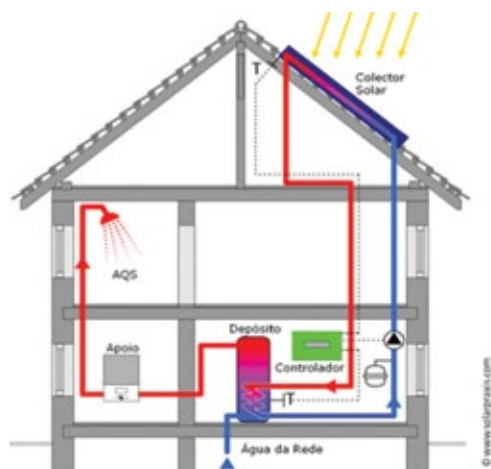


Figura 17 Sistema solar térmico (Fonte: Vulcano)

De acordo com o tipo de aplicação estes sistemas podem ser instalados como kit, em que o reservatório de água quente está acoplado ao colector ou em sistemas de circulação forçada em que o reservatório está localizado no interior do edifício (ou zona adjacente, não na cobertura) (Figura 18 e 19).



Figura 18 Sistema Solar Térmico de Termossifão, Kit

O resultado comparativo entre as duas soluções e as efectivas necessidades de águas quentes sanitárias são apresentadas no Gráfico 04.

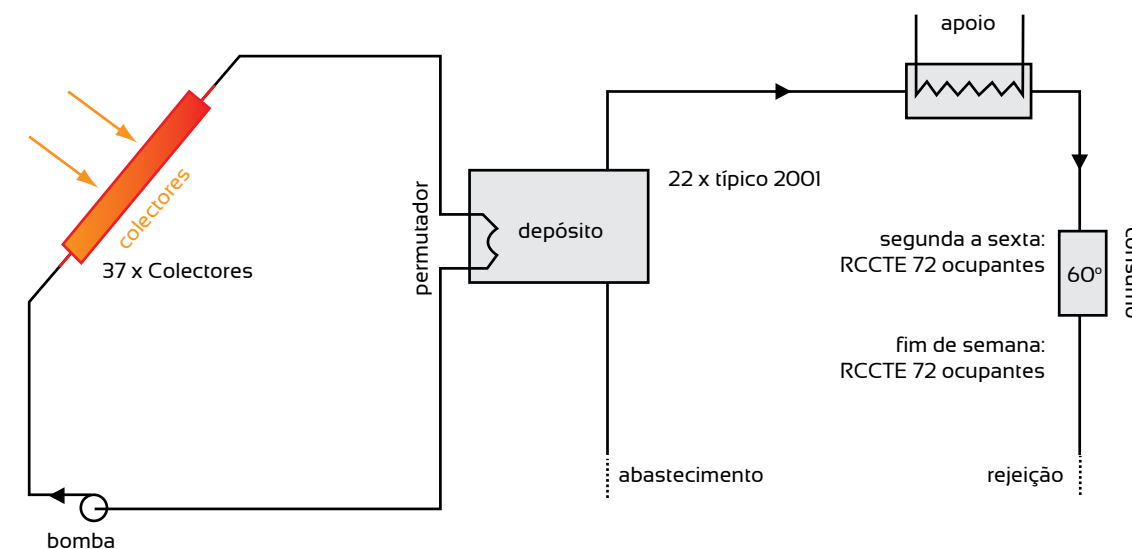


Figura 20 Esquema de simulação do sistema solar térmico no programa Solterm

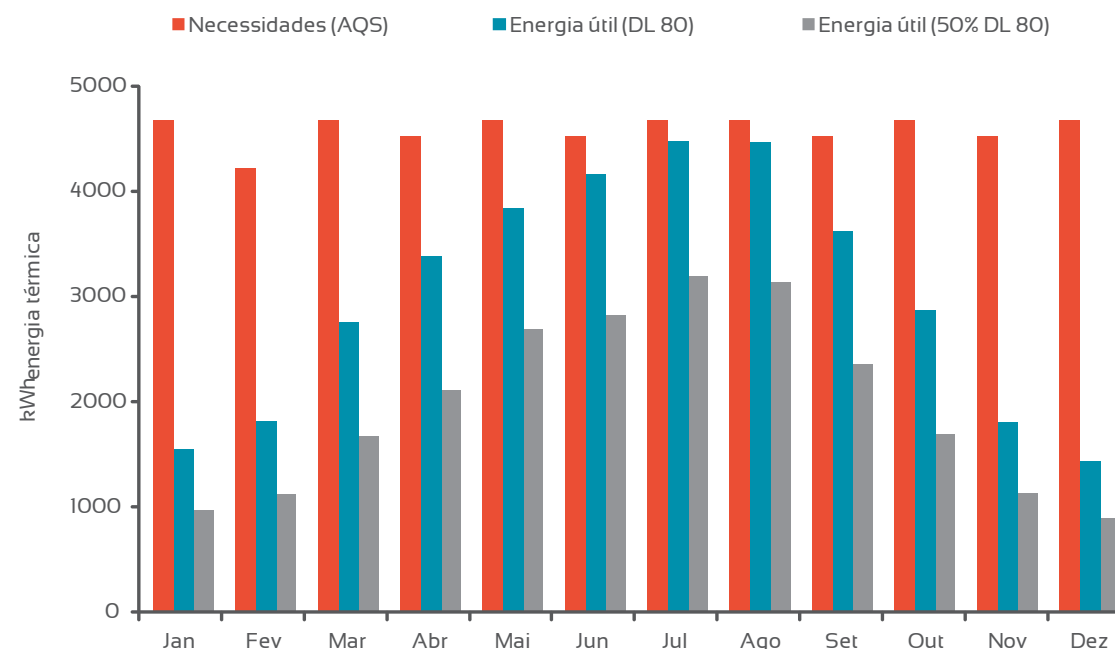


Gráfico 04 Análise comparativa da produtividade dos sistemas solares térmicos estudados

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 2 m² de colectores solares térmicos.

Para aceder a este enquadramento o micro-produtor deve-se registar no portal www.renovaveisnahaora.pt, onde pode encontrar mais informação sobre este regime.

Actualmente existem disponíveis no mercado três tipos de células, todas elas apresentando silício na sua constituição base: silício monocristalino, silício policristalino e silício amorfo (também conhecido por filme fino). As maiores diferenças entre tecnologias remete para as eficiências superiores ao nível das tecnologias monocristalinas e maior flexibilidade ao nível das de silício amorfo.



Figura 21 Célula monocristalina

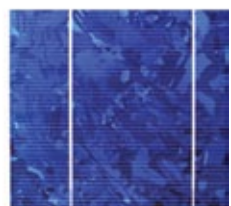


Figura 22 Célula multicristalina



Figura 23 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 24 Edifício Solar XXI (Fonte:LNEG)



Figura 25 Condomínio Jardins de São Bartolomeu

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

A análise teve por base os seguintes pressupostos:

- Preço: 380 €/m² (3,8€ / Wpico instalado);
- Área de painéis: 120 m², pressupõe a instalação de 6m²/habitação;
- Orientação: Sul.

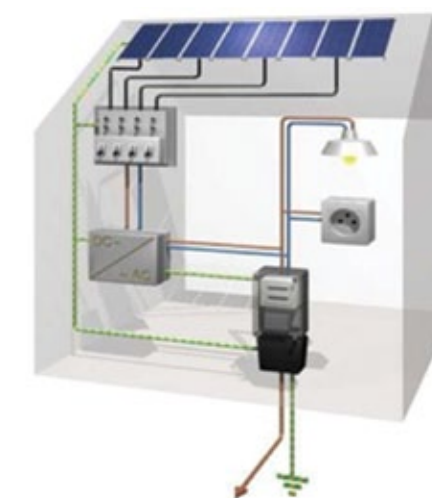
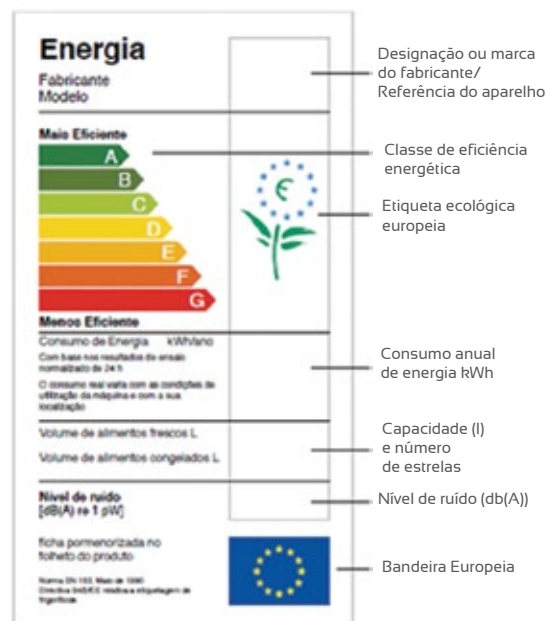


Figura 26 Esquema da constituição de um sistema fotovoltaico (Fonte:IEA-PVPS-Task 7)

Equipamentos mais eficientes

A substituição de equipamentos é igualmente uma medida de eficiência energética que contribui para a redução da factura do consumo eléctrico. Embora não possa ser considerada um 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 doméstico.

A título de exemplo apresenta-se alguns dados relativos à etiqueta energética e respectivos consumos associados às diferentes classes de consumo para frigoríficos.



Classe	A++	A+	A	B	C	D	E	F	G
1 ano (kWh)	197	276	361	427	542	657	690	772	821

Figura 27 Exemplo de etiqueta energética para frigoríficos

De acordo com o apresentado na matriz energética do edifício, a parcela de energia final correspondente ao consumo dos equipamentos é de 37%, divididos entre frio doméstico, lavagem mecânica e outros.

Neste contexto analisou-se os efeitos da substituição de alguns dos equipamentos existentes por outros mais eficientes do ponto de vista energético (Tabela 16).

Nos equipamentos domésticos é particularmente importante a máquina de lavar roupa, uma vez que é um dos equipamentos com maior presença nos lares portugueses. Neste equipamento, 85% do consumo energético tem como finalidade o aquecimento de água, usualmente eléctrico. Uma das oportunidades de intervenção provenientes da utilização destes equipamentos passa pela aquisição de máquinas de lavar roupa que admitam entrada de água quente proveniente de caldeira a gás natural.

A substituição das máquinas de lavar roupa convencionais por máquinas com admissão de água quente, permite reduzir 55 % das emissões de CO₂ face à máquina de referencia, caso seja usada água quente proveniente da caldeira a gás natural.

Tabela 18 Caracterização das emissões de CO₂ associadas ao tipo de máquina de lavar roupa

Tipo de máquina	Redução Emissões de CO ₂
Máquina de lavar roupa G - A+	25%
Máquina de lavar roupa G - A+ c/ entrada de água quente	55%

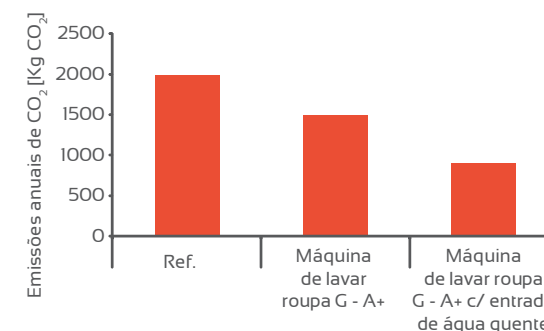


Gráfico 5 Caracterização das emissões de CO₂ associadas ao tipo de máquina de lavar roupa

Tabela 16 Caracterização dos consumos dos equipamentos existentes e dos novos equipamento propostos, mantendo estes as características dimensionais

	EFICIÊNCIA ENERGÉTICA			
	Actual		Novos	
	Classe	Consumo kWh/ano	Classe	Consumo kWh/ano
Frigorífico	C	551	A++	200
	F	835		
Máquina de lavar roupa	G	240	A+	180
Máquina de lavar louça	G	396	A	264

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 analisado o impacto de substituir todas as lâmpadas incandescentes existentes por lâmpadas fluorescente compactas, o que conduz à diminuição da potência de iluminação instalada de 5 W/m² para 2,4 W/m² (Tabela 17).



Figura 28 Exemplo de lâmpada fluorescente compacta

Tabela 17 Caracterização da situação actual na distribuição de lâmpadas por m² e proposta de substituição para lâmpadas mais eficientes

Situação actual				Situação "melhorada"			
Lâmpadas por cada 100 m ²				Lâmpadas por cada 100 m ²			
Incandescentes		Fluorescentes compactas		Fluoresc. comp. equivalentes		Fluorescentes compactas	
Potência [W]	Qtd. [un]	Potência [W]	Qtd. [un]	Potência [W]	Qtd. [un]	Potência [W]	Qtd. [un]
100	1	20	1	20	1	20	1
40	3	18	3	8	3	18	3
25	6	15	3	5	6	15	3
-	-	11	1	-	-	11	1

7.3 Análise custo - benéfico

Todas as intervenções analisadas foram reflectidas do ponto de vista energético, económico e ambiental, permitindo identificar aquelas que apresentam os melhores períodos de retorno.

Nas medidas estudadas para a melhoria da envolvente identifica-se claramente uma melhoria efectiva do comportamento do edifício pela aplicação de isolamento térmico e reabilitação dos envidraçados. Esta melhoria reflecte-se na diminuição das necessidades de aquecimento ambiente, que se podem reduzir em 73%, quando se assume um ambiente de conforto permanente.

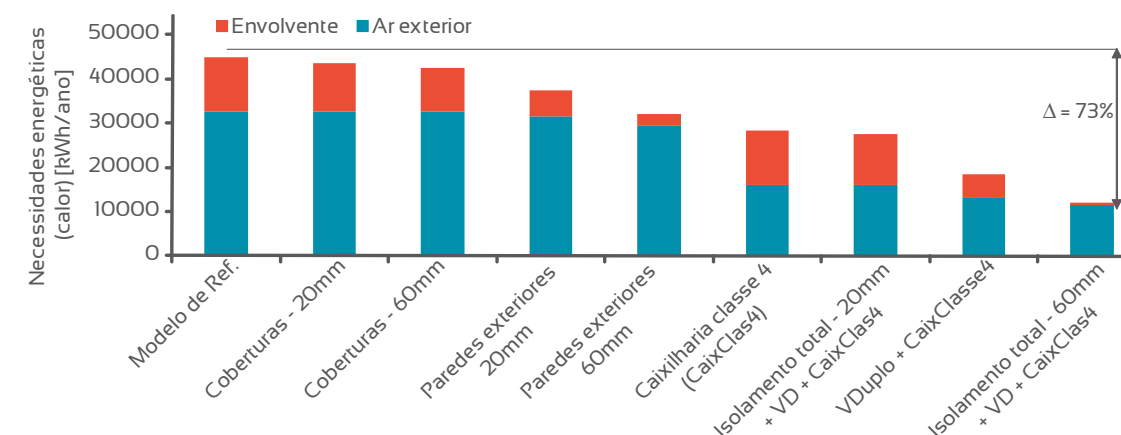


Gráfico 06 Simulação da matriz energética (energia primária) do edifício após intervenções

Na análise realizada do ponto de vista da intervenção na envolvente é possível identificar que as medidas que apresentam o melhor período de retorno incidem na reabilitação dos envidraçados. A título de curiosidade é realizada a mesma análise considerando as condições climáticas de Bruxelas, que por apresentar condições meteorológicas mais adversas, se traduzem em períodos de retorno inferiores. Em ambos os casos assume-se que o aquecimento

ambiente é realizado através de equipamentos eléctricos (Gráfico 07).

Se se equacionarem as intervenções na envolvente aquando da reabilitação das fachadas do edifício, os períodos de retorno associados diminuem claramente uma vez que um dos principais custos da empreitada diz respeito ao aluguer e colocação de andaimes para intervenção nas fachadas (Gráfico 08).

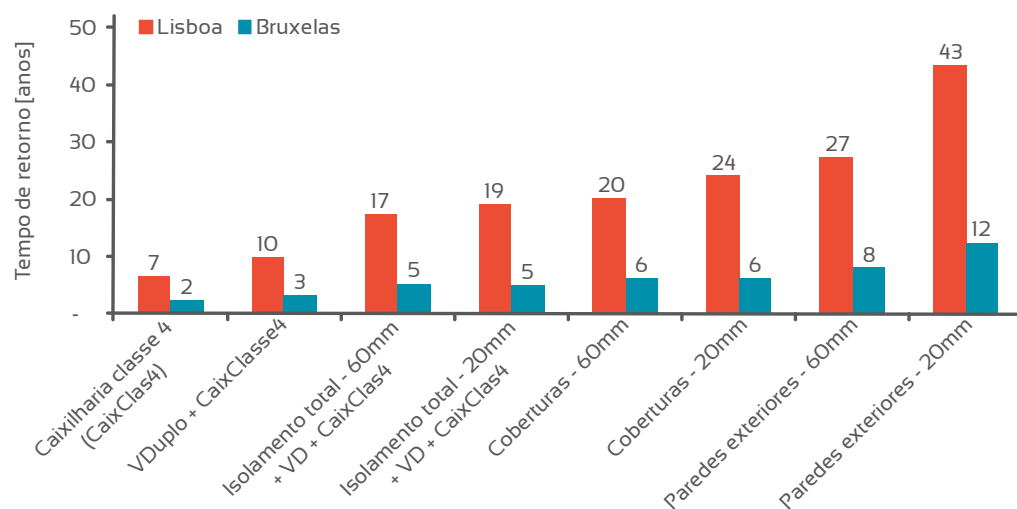


Gráfico 07 Períodos de retorno associados às intervenções de reabilitação da envolvente do edifício

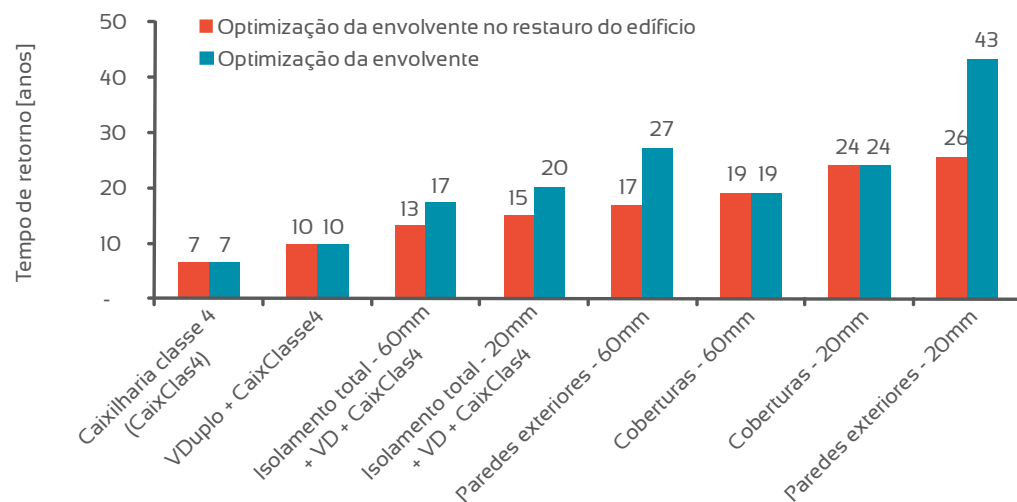


Gráfico 08 Períodos de retorno associados às intervenções realizadas na envolvente do edifício aquando da intervenção de conservação do edifícios, considerando níveis de conforto permanentes

Relativamente aos colectores solares para aquecimento de águas sanitárias o estudo considerou a instalação de 1m²/residente, de acordo com o estipulado pelo RCCTE e a instalação de 50% desta área, situação também prevista no RCCTE para algumas situações excepcionais. O Gráfico 09 apresenta os resultados em termos da redução das necessidades de consumo de gás natural para a produção de águas quentes sanitárias. As percentagens de redução nas emissões de CO₂ são directamente proporcionais às reduções de consumo de gás natural sendo que o cenário base indica emissões da ordem das 12 ton CO₂/ano e o cenário do RCCTE, emissões da ordem dos 4 ton CO₂/ano (Gráfico 09).

A avaliação comparativa das várias medidas estudadas, reabilitação da envolvente, integração de tecnologias de energias renováveis e substituição

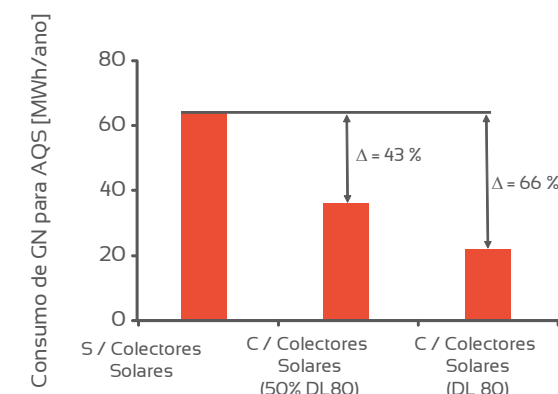


Gráfico 09 Reduções no consumo de gás natural para a produção de AQS resultante da instalação dos colectores solares térmicos

de equipamentos e sistemas de iluminação, categoriza as intervenções de acordo com os períodos de retorno expectáveis (Gráfico 10).

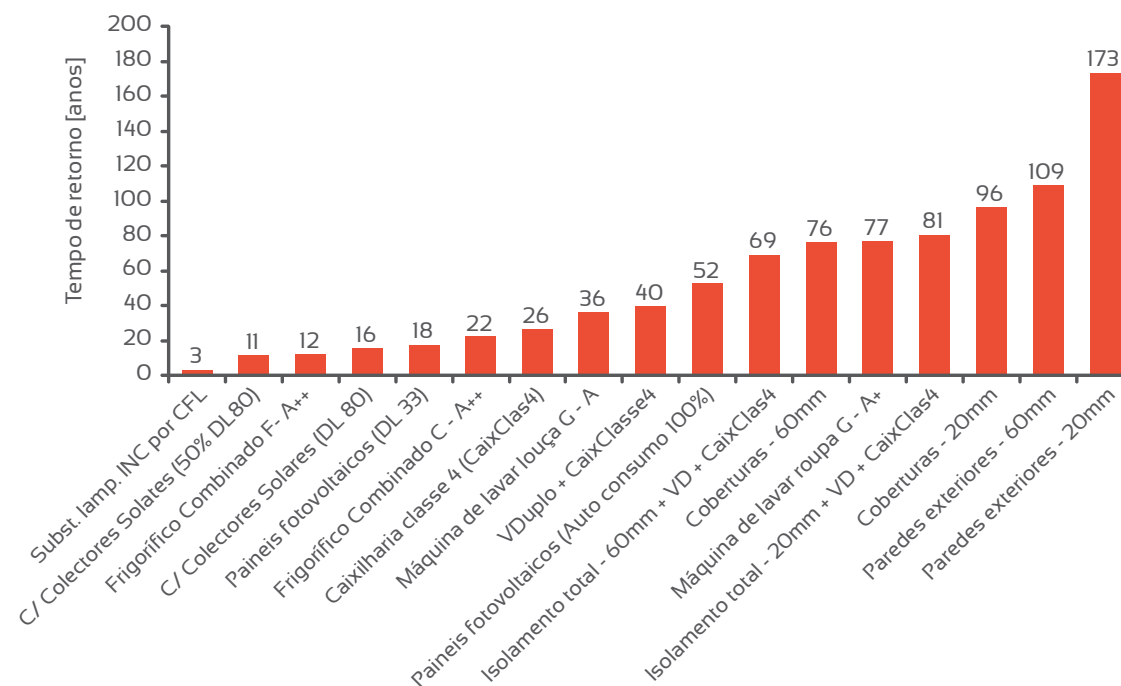


Gráfico 10 Períodos de retorno associados a todas as intervenções, considerando níveis de conforto permanente

Tabela 18 Retorno económico e ambiental das intervenções

Intervenções	Investimento		Economia anual		Tempo de retorno anos	Retorno ambiental Redução (gCO ₂ /ano)/€ investidos
	Total (€)	Preço (€/m ²)	€	tonCO ₂		
Paredes ext. - 60mm	35165	37	1292	6,1	27	173
Paredes ext. - 20mm	32765	34	756	3,6	43	108
Isolamento total - 60mm + VD + CaixClas4	56922	-	3293	15,5	17	272
Isolamento total - 20mm + VD + CaixClas4	53474	-	2653	12,5	20	233
Caixilharia classe 4 (CaixClas4)	10911	88	1662	7,8	7	716
VDuplo + CaixClas4	17304	139	1748	8,2	10	475
Coberturas - 60mm	4454	17	233	1,1	19	246
Coberturas - 20mm	3406	13	142	0,7	24	195
Subst. lamp. INC por CFL	1248	108	386	1,8	3	4700
Col. Solares (DL 80)	43980	600	2827	8,4	16	191
Col. Solares (50% DL 80)	21240	600	1861	5,5	11	260
Frigorífico Combinado F - A++	16940	770	1396	6,6	12	387
Frigorífico Combinado C - A++	16940	770	772	3,6	22	214
Máquina lavar louça G - A	2099	477	58	0,3	36	130
Máquina lavar roupa G - A+	8131	462	106	0,5	77	61

A implementação de todas as medidas conduz a uma matriz energética que, face à situação de conforto permanente, permite reduções de 50% no consumo de energia primária. Considerando estes níveis de conforto, as reduções traduzem-se num total de 16tep/ano, ou seja, cerca de 14 kgep/m².ano. A redução dos consumos energéticos é obviamente acompanhada pela redução das emissões de CO₂ associadas ao edifício, mais especificamente redução de 29 ton CO₂/ano, ou seja 25 kg CO₂/m².ano.

A nível económico, a implementação de todas as medidas permite gerar uma economia anual da ordem dos 7520 €/ano. Este valor reflecte-se ao nível de cada habitação com um valor anual

de redução da factura energética da ordem dos 330€, considerando que a situação actual, e futura, é de conforto permanente (Gráfico 12).

Nesta nova matriz da factura energética não estão contabilizados os proveitos da venda da electricidade gerada pelo sistema fotovoltaico à rede eléctrica. A contabilização destes proveitos deve ter em conta o enquadramento legal em vigor aquando do investimento, pelo que foi apenas apresentado o período de retorno do investimento considerando o seu auto-consumo (considerando no investimento uma situação de venda e compra à rede eléctrica, sem investimento de baterias para armazenar a electricidade gerada).

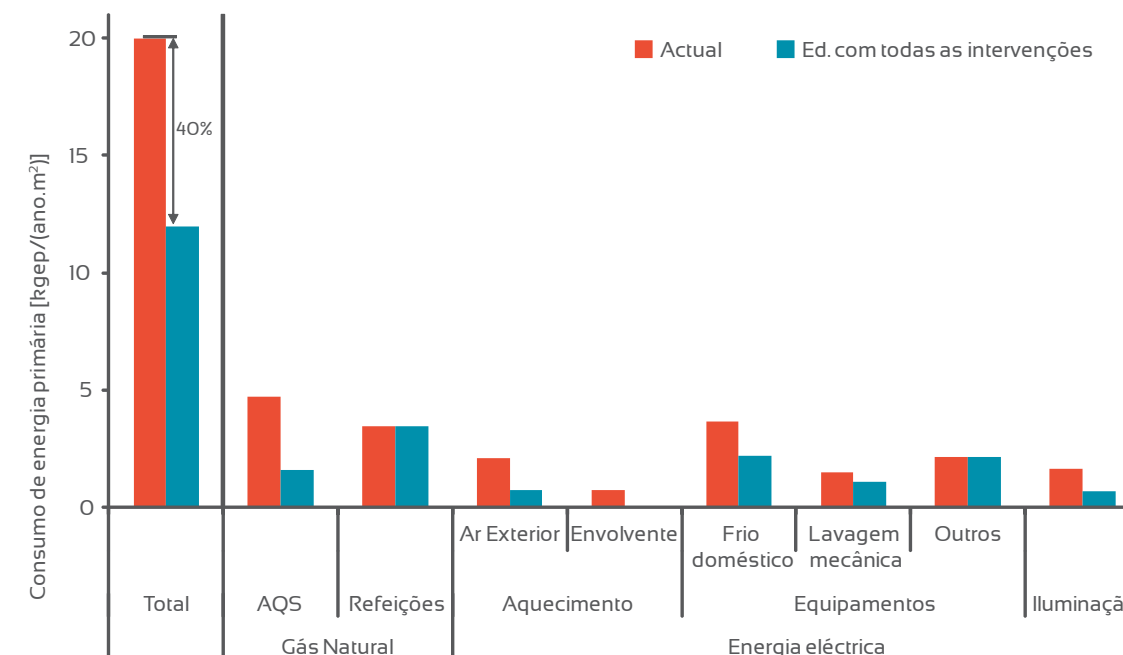


Gráfico 11 Simulação da matriz energética (energia primária) do edifício após intervenções

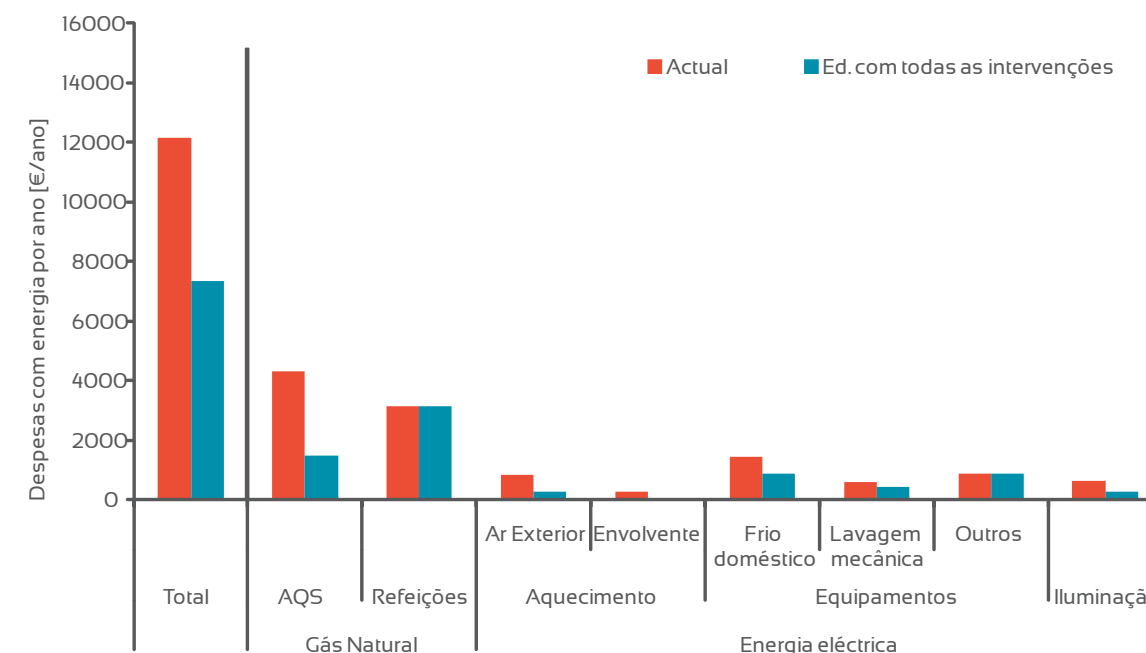


Gráfico 12 Retorno económico das intervenções em termos de redução na factura energética

7.4 Certificado Energético


Paralelamente à análise energética do edifício foram certificadas duas das fracções residenciais, visando assim obter resultados comparativos entre a simulação energética do edifício e o cumprimento dos actuais regulamentos térmicos.

Da legislação e modelo de certificação em vigor decorrem diversos factores que contribuem para o cálculo do desempenho energético da habitação, factores esses com pesos e distribuição diferentes: 0,1 para as necessidades de 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 do imóvel estão acima dos níveis regulamentares, facto justificável pela inexistência de isolamento térmico nas fachadas, o que motiva a proposta de aplicação de isolamento pelo exterior.


Ao nível das águas quentes sanitárias, nesta fracção é utilizado um equipamento eficiente a gás (que é um fonte energética com baixo consumo de petróleo equivalente), o que, tendo o equipamento produtor das águas quentes um peso unitário na definição da classe energética, conduz a uma classe energética acima do expectável: B-. Importa realçar que, caso o equipamento de produção de águas quentes sanitárias existente datasse da época de construção do edifício, a classe energética seria D.

As medidas propostas no certificado estão em linha com as oportunidades de intervenção estudadas sendo que, dada a elevada eficiência do equipamento de produção de águas quentes sanitárias existente, nenhuma destas medidas altera a classe energética da fracção.



Certificação Energética e Ar Interior
EDIFÍCIOS

N.º CER
CED000040068119



CERTIFICADO DE DESEMPENHO ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR

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

Morada / Localização: Rua Celestino Alves, lote A - Ric C

Localidade: Lisboa Freguesia: BEATO

Concelho: LISBOA Região: Portugal Continental

Data de emissão: 18/11/2010 Data de validade: 18/11/2020

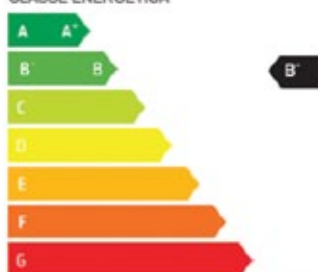
Nome do perito qualificado: Patrícia Nunes Ferreira Botelho de Carvalho N.º de PQ: PQ00182

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

sob o nº 787 Art. matricial nº 1912 Fogo/Fracção autón. 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.

1. ETIQUETA DE DESEMPENHO ENERGÉTICO

<p>INDICADORES DE DESEMPENHO</p> <p>Necessidades anuais globais estimadas de energia primária para climatização e águas quentes 8,95 kgep/m².ano</p> <p>Valor limite máximo regulamentar para as necessidades anuais globais de energia primária para climatização e águas quentes (limite inferior da classe B⁻) 10,79 kgep/m².ano</p> <p>Emissões anuais de gases de efeito de estufa associadas à energia primária para climatização e águas quentes 0,7 toneladas de CO₂ equivalentes por ano</p>	<p>CLASSE ENERGÉTICA</p> 
---	--

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	101 kWh/m².ano	58,4 kWh/m².ano
Arrefecimento	15,4 kWh/m².ano	32 kWh/m².ano
Preparação das águas quentes sanitárias	68,2 kWh/m².ano	74 kWh/m².ano

NOTAS EXPLICATIVAS


As necessidades nominais de energia útil correspondem a uma previsão da quantidade de energia que terá de ser consumida por m² 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 isoladas para todos os edifícios, de forma a permitir comparações objectivas entre diferentes imóveis. Os consumos reais podem variar bastante dos indicados e dependerem das atitudes e perfis 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 este tipo de energia utilizada: 0,230 kgpep/kWh para electricidade e 0,06 kgpep/kWh para combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos) e tendo em consideração a eficiência dos sistemas adoptados ou, na sua falta, sistemas convencionais de referência.

As emissões de CO₂ equivalente tratam-se 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 0,0212 toneladas equivalentes de CO₂ por kgpep.


A classe energética resulta da relação 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, B⁻, 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⁻. Para mais informações sobre o desempenho energético, sobre a qualidade do ar interior e sobre a classificação energética de edifícios, consulte www.adene.pt.

Unidade gestora




AGÊNCIA PARA A ENERGIA

Unidade superiora



Direcção Geral de Energia e Geologia

Unidade superiora



AGÊNCIA PORTUGUESA DO AMBIENTE

15



3. DESCRIÇÃO SUCINTA DO EDIFÍCIO OU FRACÇÃO AUTÓNOMA

Edifício de habitação localizado na Rua Celestino Alves, Lote A - R/C na Quinta do Ourives, concelho de Lisboa, zona climática I1-V2 Sul, altitude de 40 m e situada a mais de 5Km da costa. O edifício tem fachadas para os quatro Quadrantes secundários e encontra-se isolado, os edifícios que se encontram perto possuem alimetria semelhante. A entrada para o edifício é efectuada pela fachada Nordeste. A zona não é servida por gás natural. A Fração autónoma de habitação está inserida no R/C, tem 04m2 e um pé direito médio ponderado de 2,4 m, composta por cozinha, sala, 3 quartos e instalação sanitária. A fração confronta a Sudeste, Sudoeste e Noroeste com o exterior, a Nordeste e Noroeste com frações vizinhas e a Nordeste com Locais não aquecidos. O pavimento e o tecto estão em contacto com frações vizinhas. A maior parte da caixilharia é de madeira e de abrir com vidro simples, e protecção solar com persianas de reguas plásticas de cor clara. As paredes e tectos de espessura estão revestidos a estuque pintado, excepto na cozinha, e instalação sanitária, em que as paredes têm revestimento em cerâmico. O pavimento da fração está revestido a cerâmica na cozinha, hall, sala e instalação sanitária e em tacos de madeira nos quartos, pelo que a inércia é Forte. Não está instalado qualquer sistema de climatização, mas encontra-se instalado um esquentador a gás butano para produção de AQS. A ventilação é natural processando-se por infiltração em janelas e caixas de estore e abertura de vãos.

Área útil de pavimento m² Pé-direito médio ponderado m Ano de construção

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

Sugestões de medidas de melhoria (implementação não obrigatória) (destacadas e negrito aquelas usadas no cálculo da nova classe energética)	Redução anual da factura energética	Custo estimado de investimento	Período de retorno do investimento
1 Aplicação de isolamento térmico pelo exterior com revestimento aplicado sobre o isolante em paredes exteriores			
2 Substituição de caixilharia existente por uma nova caixilharia e melhoria das características solares dos vidros			
3 Substituição de caixilharia existente por uma nova caixilharia e melhoria das características solares dos vidros			
4 Instalação, nas fachadas, de aberturas permanentes auto-reguláveis			

As medidas de melhoria acima referidas correspondem a sugestões do perfil 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 pelos (os) 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€	inferior a 5 anos
	entre 500€ e 999€/ano	entre 1000€ e 4999€	entre 5 e 10 anos
	entre 100€ e 499€/ano	entre 200€ e 999€	entre 10 e 15 anos
	menos de 100€/ano	menos de 200€	mais de 15 anos

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

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 Fração, 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, valor já com IVA). Custo Gás Natural = 0,079€/kWh (GásEnergia, Lisboa, valor já com IVA). 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 (valores já com IVA): Custo estimado do isolamento térmico (sistema capoto) por cm de espessura e m² de colocação, de €1,00 e €3,00/m² para acabamento final de paredes. Custo de calcularia de alumínio/PVC com vidro duplo de baixa emissividade = 200€/m²; considerando persianas em reguas plásticas; instalação de dispositivos auto-reguláveis para ventilação = 100€/vão. 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 fração 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 da colocação em modo de standby. Mudar hábitos e instalar dispositivos mais eficientes em termostatos, chuveiros e autoclismos permite poupar, por família, até 300 ml litros de água por ano.

5. PAREDES, COBERTURAS, PAVIMENTOS E PONTES TÉRMICAS PLANAS

Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)	Coeficiente de transmissão térmica superficial (U) em W/m ² .°C	
	da solução	máximo regulamentar
• PE1 - Paredes exteriores com 0,20m de espessura, sem definição exacta da constituição, orientada a Sudeste, Sudoeste e Noroeste, parede rebocada pelo exterior e pintada de cor clara e estucada pelo interior (posterior a 1990).	1,3	1,8
• PI1 - Paredes interiores com 0,20m de espessura, sem definição exacta da constituição, em		



Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)	da solução	máximo regulamentar
contacto com a lavandaria da fracção vizinha, parede revestida a azulejo cerâmico pelo interior da fracção (posterior a 1990).	1,16	1,8

Sugestões de medidas de melhoria associadas

Proposta 1 Estando a zona das paredes exteriores com algumas patologias, decorrentes não só da falta de manutenção do edifício onde se insere a fracção autónoma mas também da ausência de isolamento térmico, seria de todo aconselhável a introdução deste elemento tão importante para o controle de perdas no Inverno e de ganhos no Verão. Assim, a situação ideal seria a intervenção ao nível do condomínio, através da introdução de isolamento pelo exterior - tipo solução tipo capoto. Esta intervenção consiste nos seguintes procedimentos: consolidação dos rebocos existentes; aplicação de cola; colocação de isolamento exterior em EPS (poliestireno expandido moldado), com 6 cm de espessura; Reforço dos pontos singulares através da pregagem na interface de placas; Aplicação da camada de base armada em rede de fibra de vidro; Aplicação da camada de revestimento altamente resistente e revestimento final. Uma vez que esta solução é incontestavelmente uma solução técnica de alta qualidade, pois para além de reduzir pontes térmicas planas, conduz à diminuição do risco de condensações e também ao aumento da inércia térmica interior dos edifícios (dado que a maior parte da massa das paredes se encontra pelo interior do isolamento térmico). Mas, uma vez que interfere no edifício, tem que ser estudada ao nível do condomínio. O custo estimado para esta medida de melhoria (apenas o valor associado à fracção em estudo) será de 1300€, para uma redução anual de custo de exploração de 190€.

Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)	Coeficiente de transmissão térmica superficial (U) em W/m ² .°C	
	da solução	máximo regulamentar
• Cobertura interior em contacto com lavandaria do pio superior de espessura desconhecida, sem definição exacta da constituição, tecto estucado pelo interior (posterior a 1990).	2,61	1,25

Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)	Coeficiente de transmissão térmica superficial (U) em W/m ² .°C	
	da solução	máximo regulamentar
• Pavimento interior em contacto com desvão sanitário, laje de espessura desconhecida, sem definição exacta da constituição, pavimento revestido a cerâmico ou madeira pelo interior (posterior a 1990).	1,89	1,25

Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)	Coeficiente de transmissão térmica superficial (U) em W/m ² .°C	
	da solução	máximo regulamentar
• Não aplicável		

6. VÃOS ENVIDRAÇADOS

Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)*	Factor solar	
	da solução	máximo regulamentar
• TIPO 5 - Vãos simples com orientação Sudoeste (Cozinha) em caixilharia metálica fixa, sem corte térmico e sem classificação em relação à permeabilidade ao ar, vidro simples impresso incolor, com espessura de 4 mm.(gvidro=0,82) como sistema de sombreamento possui persianas de reguas plásticas de cor clara pelo exterior, com Coeficiente de transmissão térmica superficial U=3,80(W/m2.°C).	0,07	0,56
• TIPO 4 - Vãos simples com orientação Sudoeste e Sudeste(Cozinha e Quarto) em caixilharia metálica de correr, sem corte térmico e sem classificação em relação à permeabilidade ao ar, vidro simples, com espessura de 4 mm.(gvidro=0,88) como sistema de sombreamento possui persianas de reguas plásticas de cor clara pelo exterior, com Coeficiente de transmissão térmica superficial U=4,10 (W/m2.°C).	0,07	0,56
• TIPO 3 - Vãos simples com orientação Sudeste (Sala) em tijolo de vidro inserido numa composição arquitectónica de elementos de betão, como sistema de sombreamento possui persianas de reguas plásticas de cor clara exteriores. Coeficiente de transmissão térmica superficial U=1,80 (W/m2.°C).	0,04	0,56
• TIPO 2 - Vãos simples com orientação Noroeste (Instalação Sanitária) em tijolo de vidro inserido numa composição arquitectónica de elementos de betão, sem sistema de sombreamento. Coeficiente de transmissão térmica superficial U=1,80 (W/m2.°C).	0,57	0,56
• TIPO 1 - Vãos simples com orientação Sudoeste e Sudeste (Sala e Quarto) em caixilharia de madeira de abrir, sem corte térmico e sem classificação em relação à permeabilidade ao ar, vidro simples, com espessura de 4 mm.(gvidro=0,88) como sistema de sombreamento possui persianas de reguas plásticas de cor clara pelo exterior, com Coeficiente de transmissão térmica superficial U=3,40 (W/m2.°C).	0,07	0,56

Sugestões de medidas de melhoria associadas

Proposta 2 Substituir em TODOS os vãos existentes por caixilharia metálica de classe 4 no que se refere à permeabilidade ao ar, e vidro duplo incolor de baixa emissividade (8 mm + 5 mm) e 16 mm de caixa de ar, com factor solar de 0,75. Deverá ser considerado como



sistema de sombreamento persianas exteriores de régua plástica de cor clara, com baixa permeabilidade. Esta medida de melhoria irá contribuir muito para o aumento do conforto, pois verifica-se uma redução nas necessidades de aquecimento de cerca de 900kWh. O custo estimado para esta medida de melhoria será de 1600€, para uma redução anual de custo de exploração de 60€. Esta medida contribui bastante para garantir o conforto da fracção quer no Inverno controlando as perdas, quer no Verão controlando os ganhos. Mas uma vez que esta medida de melhoria tem intervenção no exterior, é necessário a aprovação por parte dos outros condóminos. Salienta-se que, pode ser sugerido aos outros condóminos a alteração dos vãos também nas suas casas e deste modo utilizar uma solução idêntica para o prédio. Com toda a certeza valerá a pena pois este é um local por onde ocorrem grandes perdas e existe muito desconforto. Esta medida de melhoria não altera a classe energética.

Proposta 3 Substituir em TODOS os vãos em tijolo de vidro por caixilharia metálica fixa de classe 4 no que se refere à permeabilidade ao ar, e vidro duplo incolor de baixa emissividade (8 mm + 5 mm) e 16 mm de caixa de ar, com factor solar de 0,75. Deverá ser considerado como sistema de sombreamento persianas exteriores de régua plástica de cor clara que sombreiam o vão que se encontra imediatamente acima ou prever a colocação uma grelha fixa de lâminas orientáveis. Esta medida de melhoria irá contribuir muito para o aumento do conforto, pois verifica-se uma redução nas necessidades de aquecimento de cerca de 100 kWh. O custo estimado para esta medida de melhoria será de 300€, para uma redução anual de custo de exploração de 40€. Sob o ponto de vista económico esta medida não é atractiva, mas contribui bastante para garantir o conforto da fracção quer no Inverno controlando as perdas, quer no Verão controlando os ganhos. Mas uma vez que esta medida de melhoria tem intervenção no exterior, é necessário a aprovação por parte dos outros condóminos. Salienta-se que, pode ser sugerido aos outros condóminos a alteração dos vãos também nas suas casas e deste modo utilizar uma solução idêntica para o prédio, pois esta medida implica uma alteração na imagem arquitectónica das fachadas. Com toda a certeza valerá a pena pois este é um local por onde ocorrem grandes perdas e existe muito desconforto. Esta medida de melhoria não altera a classe energética.

*Nota: Apenas vãos envidraçados com área superior a 5% da área útil de pavimento do espaço que servem, não orientados a Norte e considerando os(s) respectivo(s) dispositivo(s) de protecção 100% activos (portadas, persianas, estores, cortinas, etc.)

7. CLIMATIZAÇÃO

SISTEMA(S) DE AQUECIMENTO

Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)

- Não aplicável ou considerada solução prevista na legislação específica ou informação técnica complementar

Necessidades anuais de energia útil

SISTEMA(S) DE ARREFECIMENTO

Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)

- Não aplicável ou considerada solução prevista na legislação específica ou informação técnica complementar

Necessidades anuais de energia útil

8. PREPARAÇÃO DE ÁGUAS QUENTES SANITÁRIAS (AQS)

SISTEMAS CONVENCIONAIS (USAM ENERGIA NÃO RENOVÁVEL)

Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)

- Aquecimento de águas quentes sanitárias através de esquentador a gás butano instalado na cozinha, da marca Junkers, modelo WB11, com potência térmica de 19,2 kW, para um caudal de 21,8 kW, eficiência a 30% da carga nominal de 80%. A eficiência a 30% da carga nominal foi reduzida em 10% em virtude da rede de águas quentes não estar isolada termicamente, o valor a considerar no rendimento será de 70%.

9. SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

SISTEMA DE COLECTORES SOLARES PARA PRODUÇÃO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA

Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)

- Não aplicável

Energia fornecida pelo sistema

OUTROS SISTEMAS DE APROVEITAMENTO DE FONTES DE ENERGIAS RENOVÁVEIS

Descrição da(s) solução(ões) adoptada(s)

- Não aplicável

Energia fornecida pelo sistema

10. VENTILAÇÃO

Descrição dos principais elementos e da forma como se processa a ventilação

- A ventilação é natural sem contudo obedecer ao disposto na NP 1037-1, processando-se por infiltração em janelas e caixas de estore e abertura de vãos. A fracção situa-se a mais de 5 km da costa - Região A, na periferia de uma zona urbana - rugosidade II, e com uma altura



ao solo média da fachada inferior a 10 metros, o que conduz numa classe de exposição ao vento de 2. Não foi possível determinar a classificação da caixilharia relativamente à permeabilidade ao ar. A fracção possui caixas de estore em quase todos os vãos e não existem dispositivos de admissão de ar nas fachadas. A porta não possui vedante em todo o seu perímetro, e a área envidraçada é inferior a 15% da área de pavimento. A taxa de renovação horária (RPH) = 1,05

Sugestões de medidas de melhoria associadas

Proposta 4 Colocação de dispositivos auto-reguláveis de admissão de ar na fachada, instalados nas caixas de estore dos vãos das principais divisões e desta forma reduzir em 0,10 a taxa de renovação de ar e colocação de vedante em todo o perímetro da porta de entrada, reduzindo assim a taxa de renovação de ar em 0,05. Esta medida de melhoria vai permitir equilibrar a pressão interior da casa com a exterior, controlando assim a entrada de ar repentina quando da abertura de um vão. O custo de investimento estimado para esta medida de melhoria será de 600€, para uma redução anual de energia de 40€. O valor do custo de investimento desta medida de melhoria poderá ser inferior caso esta medida seja implementada quando da alteração da caixilharia. Esta medida de melhoria não altera a classe energética.

OBSERVAÇÕES E NOTAS AO PRESENTE CERTIFICADO ENERGÉTICO E DA QUALIDADE DO AR INTERIOR

O presente Certificado Energético e da Qualidade do Ar Interior refere-se a um imóvel Existente no âmbito do Sistema de Certificação Energética.

****4410**** 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. Foi verificada a espessura das paredes existentes e foi utilizada a nota técnica publicada pela ADENE, na qual estão referidos os valores por defeito a considerar para a contabilização dos Coeficientes de Transmissão Térmica, para edifícios posteriores a 1960. Como não se garantia a ausência de pontes térmicas planas, os valores de U para estes locais foram majorados de acordo com a nota técnica, ou seja, acrescido em 35% nos cálculos dos coeficientes de transmissão térmica dos elementos da secção corrente. 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 melhorias. Atribuiu-se ao coeficiente de redução de perdas (tau), para todos os espaços não aquecidos, o valor de 0,75 – conforme a regra de simplificação do anexo II da Nota Técnica da Adene NT-SCE-01. Foram solicitados ao promotor os seguintes elementos: cademeta predial urbana, registo da conservatória predial, plantas à escala, ficha técnica de habitação e demais certificados dos materiais colocados em obra. Aquando da visita, que foi efectuada em Outubro de 2010, foram entregues os seguintes elementos: plantas e propriedade horizontal. Durante a visita foram inspeccionadas todos os pontos singulares onde poderia existir humidades (por capilaridade ou por condensação), microfissuras, verificou-se que a fracção autónoma necessita de uma intervenção de todos os elementos da envolvente, não propriamente por questões de patologias, mas principalmente por ausência de manutenção da mesma, o que originou uma degradação da fracção em termos visuais. Considerou-se que a fracção possui pavimento em contacto com um desvão sanitário, devido à existência de umas grelhas na fachada Sudoeste.

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 13/10/2010 entre as 16:00 e as 17:00.

Síntese e Conclusões

O presente estudo teve como objectivo apresentar, para um edifício representativo da tipologia de construção analisada, as oportunidades de intervenção ao nível da melhoria do desempenho energético do mesmo analisando-as do ponto de vista energético, económico e ambiental.

Os resultados indicam genericamente a matriz energética actual de um edifício dos anos 70, sito na Quinta do Ourives em Lisboa, edificado sem quaisquer considerações relativamente ao seu desempenho térmico.

Das oportunidades estudadas sobressaem os investimentos ao nível da envolvente do edifício, da substituição de alguns equipamentos domésticos e adopção de tecnologias de aproveitamento de energia solar.

A implementação conjunta de todas as medidas estudadas e passíveis de implementação simultânea conduziria a uma redução:

- entre 40% a 50% nos consumos de energia primária e nas emissões de CO₂ do edifício;
- a uma economia anual de cerca de 200 a 300 €/família na factura energética;
- 40% do consumo de energia primária e emissões de CO₂ associadas ao mesmo.

Esta intervenção conjunta implica o investimento da ordem dos 146.000€ essencialmente distribuídos por:

- 57.000€ em intervenções na envolvente;
- 44.000€ para integração de colectores solares térmicos;
- 45.000€ para a substituição de equipamentos domésticos.

Após a análise do exemplo de certificado energético de uma das fracções residenciais deste edifício é importante destacar a importância que assume na actual legislação a fonte de produção de águas quentes sanitárias. O peso deste factor é significativamente superior ao considerado relativamente às necessidades de aquecimento e arrefecimento do edifício, necessidades essas reflectidas ao nível da envolvente, e sobre as quais está o foco principal deste estudo.

Esta análise detalhada veio identificar claramente quais as intervenções que maior impacto têm na reabilitação energética do edifício, visando assim auxiliar a tomada de decisão na fase de definição das intervenções, quantificando os custos e benefícios das mesmas.

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

www.lisboaenova.org

Com o apoio do programa
EEA Grants