



## **Inspection, diagnosis and intervention strategies in the rehabilitation of multi-family buildings from the 60's in Portugal**

### **Estratégias de inspeção, diagnóstico e intervenção na reabilitação de edifícios multifamiliares da década de 60 em Portugal**

Inês Marcelino; ines.vr@hotmail.com

Beira Interior University

João Lanzinha - jcgl@ubi.pt

Beira Interior University

#### **Abstract**

The Portuguese built park presents an advanced state of degradation, mainly in older buildings located in historical centres, and there are increasing needs for intervention to solve this situation. In the whole of this built park it is possible to identify constructive times that accompanied the implementation of different trends and technological evolutions, which requires differentiated strategies for the intervention. The 1960s deserve some prominence in Portugal because it is composed of a significant set of buildings with reticulated structure in reinforced concrete and without concerns from the point of view of thermal performance, which are now inhabited mainly by elderly people, often residing alone. We present a case study of inspection, diagnosis and intervention proposal in a multi-family building from the 60's in the Portuguese city of Covilhã. The work consisted of two main stages: the technical inspection of the building and the definition of proposals for intervention based on the analysis of weaknesses identified. The field inspection phase was performed through the creation and application of a simple visual inspection record, a resident survey, a set of thermographic images, continuous measurement of temperature and relative humidity inside the dwellings and geometric survey of constructive elements for the thermal analysis of fractions. In the course of the inspection work it was possible to draw up fundamental considerations to propose intervention solutions. The improvement proposals were studied foreseeing the implementation of solution, always with the concern of creating better conditions of accessibility, use and comfort.

#### **Resumo**

O parque edificado português apresenta um estado avançado de degradação, principalmente em edifícios mais antigos localizados nos centros históricos, existindo necessidades crescentes de intervenção para resolver esta situação. No conjunto deste parque edificado é possível identificar épocas construtivas que acompanharam a implementação de diferentes tendências e evoluções tecnológicas, o que exige estratégias diferenciadas para a intervenção. A década de 60 merece algum destaque em Portugal pois é composta por um conjunto significativo de edifícios com estrutura reticulada em betão armado e sem preocupações do ponto de vista do comportamento térmico, que são hoje habitadas principalmente por pessoas de idade avançada, muitas vezes residindo sozinhas. Apresenta-se um caso de estudo de inspeção, diagnóstico e proposta de intervenção num edifício multifamiliar da década de 60 na cidade da Covilhã. O trabalho consistiu em duas etapas principais: a inspeção técnica do edifício e a definição de propostas de intervenção baseadas na análise das fragilidades detetadas. A fase relativa ao trabalho de campo de inspeção foi realizada através da criação e aplicação de uma ficha de inspeção visual simples, um inquérito aos residentes, um conjunto de termogramas, medição em contínuo de temperatura e humidade relativa no interior das habitações e levantamento geométrico e dos elementos construtivos para a análise térmica das frações. No desenrolar do trabalho de inspeção foi possível retirar considerações fundamentais para propor soluções de intervenção. As propostas de melhoria foram estudadas prevendo a implementação de solução, sempre com a preocupação de criar melhores condições de acessibilidade, utilização e conforto.

#### **Keywords**

Inspection; refurbishment; multifamily building; intervention measures



# Estratégias de inspeção, diagnóstico e intervenção na reabilitação de edifícios multifamiliares da década de 60 em Portugal

## 1. Introdução

O número total de edifícios que constitui o parque edificado português é significativo e bastante superior ao número de famílias e, muitas vezes apresenta-se bastante degradado. Segundo os Censos 2011 existem cerca de 965.782 edifícios com necessidade de reparação, dos quais 156.093 (46,8%) pertencem à década de 60. Cada vez mais há a necessidade de intervenção em edifícios existentes, de forma a manter as suas características, solucionar as patologias existentes, deficiências físicas e ambientais, assim como melhorar o seu funcionamento e torná-los mais cómodos aos seus residentes, representando uma boa alternativa de investimentos relativamente à construção nova.

A década de 60 representa o início da construção em grande escala em betão armado em Portugal. Este material mudou significativamente a forma de construir e soluções arquitetónicas que antes se julgavam impossíveis passaram a ser realizadas graças à sua utilização. Todavia, os edifícios não estão isentos de sofrer degradação ao longo da sua vida útil, estimada habitualmente na ordem dos 50 anos. Por outro lado, existe um número significativo de edifícios com estrutura reticulada em betão armado e sem preocupações do ponto de vista do comportamento térmico. Por essa razão é fundamental a manutenção constante e realizar intervenções de reabilitação, pois o parque edificado atual carece deste tipo de intervenção para aumentar a sua vida útil e garantir boas condições de utilização e conforto.

Para a elaboração de uma intervenção é necessário tomar consciência da sua necessidade. Posteriormente, o processo técnico de projeto deve passar por três etapas ao longo do processo de reabilitação. Em primeiro lugar, é fundamental inspecionar o edifício através da aplicação de uma metodologia visual simples, de forma a encontrar todas as anomalias e possíveis deficiências na construção. De seguida, analisar a informação recolhida, podendo complementar a informação com outros ensaios ou medições mais aprofundadas para a garantir a veracidade das fragilidades. Tendo por base tudo isto, fazer o diagnóstico. Por último, propor soluções ou alternativas de reparação.

## 2. Metodologias de inspeção de edifícios multifamiliares

### 2.1 Ficha de inspeção

A ficha de inspeção proposta para aplicação em edifícios multifamiliares [1] é composta por:

1. Informação geral e identificação do edifício;
2. Avaliação exterior;
3. Avaliação de zonas comuns e circulações;
4. Avaliação interior, que se subdivide em:
  - 4.1. Avaliação interior;
  - 4.2. Avaliação Interior - Circulações e hall;
  - 4.3. Avaliação Interior - Cozinha;
  - 4.4. Avaliação Interior - Instalações Sanitárias;
  - 4.5. Avaliação Interior - Salas e Quartos;
  - 4.6. Avaliação Interior - Outros locais.
1. Informação geral e identificação do edifício - Esta primeira folha tem como objetivo recolher informação sobre a inspeção, técnico, dados relativos ao edifício e outros dados que podem ser completados com observações e levantamento fotográfico.
2. Avaliação Exterior - Na avaliação exterior o objetivo é avaliar o estado de conservação da envolvente exterior e das infraestruturas gerais do edifício em estudo e a extensão das intervenções necessárias. É importante frisar que muitas anomalias



- presentes no interior das habitações resultam de anomalias no exterior. Tomemos como exemplo mais comum as infiltrações pela cobertura ou paredes.
3. Avaliação Zonas Comuns e Circulações - A folha “zonas comuns e circulações” corresponde ao interior comum em edifícios multifamiliares. Do mesmo ponto de vista da avaliação exterior, avalia-se o estado de conservação e extensão de intervenção, faz-se o levantamento dos materiais existentes e o cumprimento das exigências relativas a infraestruturas gerais.
  4. Avaliação Interior - A primeira ficha diz respeito à identificação da habitação e estado de conservação dos elementos comuns a todos os compartimentos. À semelhança das folhas anteriores, para cada compartimento realiza-se o levantamento dos materiais existentes, infraestruturas gerais e acessibilidades avaliando o estado de conservação (EC) e a extensão de intervenção (EI).

## 2.2 Inquérito aos residentes

O inquérito criado tem como principal objetivo a recolha de informação acerca do perfil e sensibilidade dos ocupantes/utilizadores no que diz respeito ao conhecimento dos problemas que podem surgir na sua habitação e o tipo de utilização dos mesmos. Além disso, importa recolher informação de intervenções realizadas anteriormente, bem como intervenções que pretendam realizar num futuro próximo. Apresenta-se na figura 1 o exemplo das perguntas a efetuar para recolher informação relativa a anomalias no interior da habitação.

Questionário aos residentes

**7. Informações sobre Anomalias**

---

1. Já notou a existência de manchas de humidade na sua habitação?  
 (infiltrações e/ou condensações)

Sim  Não

<p><b>Elemento construtivo</b></p> <input type="checkbox"/> Paredes <input type="checkbox"/> Tetos <input type="checkbox"/> Envidraçados <input type="checkbox"/> Pavimento <input type="checkbox"/> Outro	<p><b>Compartimento</b></p> <input type="checkbox"/> Cozinha <input type="checkbox"/> Sala <input type="checkbox"/> Quarto <input type="checkbox"/> Instalações Sanitárias <input type="checkbox"/> Outro
--	---

2. Já se apercebeu a existência de fissuras na sua habitação?

Sim  Não

<p><b>Elemento construtivo</b></p> <input type="checkbox"/> Paredes <input type="checkbox"/> Tetos <input type="checkbox"/> Envidraçados <input type="checkbox"/> Pavimento <input type="checkbox"/> Outro	<p><b>Compartimento</b></p> <input type="checkbox"/> Cozinha <input type="checkbox"/> Sala <input type="checkbox"/> Quarto <input type="checkbox"/> Instalações Sanitárias <input type="checkbox"/> Outro
--	---

3. Já notou degradação dos revestimentos na sua habitação?

Sim  Não

<p><b>Elemento construtivo</b></p> <input type="checkbox"/> Paredes <input type="checkbox"/> Tetos <input type="checkbox"/> Envidraçados <input type="checkbox"/> Pavimento <input type="checkbox"/> Outro	<p><b>Compartimento</b></p> <input type="checkbox"/> Cozinha <input type="checkbox"/> Sala <input type="checkbox"/> Quarto <input type="checkbox"/> Instalações Sanitárias <input type="checkbox"/> Outro
--	---

4. Costuma sentir maus cheiros na sua habitação?

Sim  Não

<p><b>Tipo de cheiro</b></p> <input type="checkbox"/> Comida <input type="checkbox"/> Esgotos <input type="checkbox"/> Outro	<p><b>Origem dos maus cheiros</b></p> <input type="checkbox"/> Cozinha <input type="checkbox"/> Instalações Sanitárias <input type="checkbox"/> Exterior <input type="checkbox"/> Vizinhança <input type="checkbox"/> Outro
--	---

Figura 1 - inquérito aos residentes



O inquérito aos residentes é constituído por grupos de questões de 1 a 15, pretendendo-se nomeadamente obter informação relativa às condições de ocupação e ao grau de satisfação:

1. Identificação;
2. Residentes;
3. Ocupação;
4. Grau de satisfação;
5. Atividades gerais;
6. Infraestruturas gerais;
7. Informação sobre anomalias;
8. Condições de utilização Cozinha;
9. condições de utilização Instalação Sanitária;
10. Condições de utilização Quartos;
11. Condições de utilização Sala;
12. Outros equipamentos;
13. Relação com vizinhos;
14. Intervenção de reparação;
15. Comentários e sugestões;

### 2.3 Aplicação a edifício existente

Os documentos de apoio anteriormente descritos foram aplicados a um caso de estudo. Trata-se de um edifício multifamiliar da década de 60, localizado na cidade da Covilhã (Figura 2), denominado por habitações de renda económica promovidos pela Caixa Sindical de Previdência. Para a análise da informação recolhida dividiu-se o edifício em dois blocos.



Figura 2 - Fachada principal do edifício em estudo

Com a ajuda da ficha de inspeção fez-se o levantamento no exterior, nas zonas comuns e circulações e em 12 apartamentos dos elementos construtivos da envolvente, principais infraestruturas gerais, acessibilidades e avaliou-se o estado de conservação. Através do inquérito aos residentes recolheram-se os dados de ocupação e utilização nos mesmos 12 apartamentos. A síntese da informação recolhida através das metodologias descritas anteriormente encontra-se disponível na dissertação de mestrado denominada por “Inspeção e Reabilitação de um edifício multifamiliar da década de 60 em Covilhã”[1] .

Pode concluir-se que o edifício em estudo apresenta fraca manutenção ao longo dos anos. Tendo em conta toda a análise realizada, verifica-se que o desconforto térmico é o problema mais grave e que urge resolver.

Numa primeira abordagem, constatou-se que as infraestruturas não cumprem a regulamentação técnica. Averiguou-se também que todos os residentes efetuaram novas



canalizações da rede de abastecimento de água e alteraram o quadro elétrico recentemente. Os contadores individuais (água e eletricidade) existem, no entanto, estão localizados no interior da habitação o que inviabiliza a intervenção das entidades concessionárias em caso de sinistro. Quanto às instalações comuns, em ambos os blocos o coletor predial para águas residuais domésticas foi alterado. É de realçar as instalações do gás que foram realizadas recentemente e em conformidade com regulamentação técnica.

As instalações de telecomunicação não cumprem em absoluto a regulamentação técnica exigida. Desta forma, há necessidade de fazer uma reinstalação nova, em conformidade com a legislação, para melhor funcionamento e conforto dos usuários.

Visto que se tratam de apartamentos antigos, as acessibilidades não se encontram em conformidade com a regulamentação técnica, nomeadamente a inexistência de rampa de acesso ao edifício, as dimensões das escadas e corrimão. Numa primeira fase, é necessário criar rampas e melhorar o corrimão das escadas.

As anomalias mais evidentes, referentes ao aspeto, estão associadas à humidade e à falta de manutenção.

No geral, o estado de conservação dos apartamentos é satisfatório, visto que os moradores que são na quase totalidade proprietários têm o cuidado de fazer manutenção e reabilitar alguns compartimentos, nomeadamente cozinhas e instalações sanitárias. Não obstante são os compartimentos com pior classificação, à semelhança das circulações e hall, devido ao incumprimento das infraestruturas gerais. A fração em pior estado de conservação é propriedade da Câmara Municipal que segundo os residentes apenas resolve problemas de graves funcionamento de infraestruturas gerais.

De acordo com a análise da ficha de inspeção, verifica-se a existência de condensações, principalmente nos compartimentos cozinha e instalação sanitária. A falta de ventilação é comum a todos os apartamentos, por essa razão é necessário melhorar a qualidade do ar interior, para que se possa melhorar as condições de isolamento térmico sem criar mais condensações.

Após a realização das entrevistas, tomou-se consciência que a maioria dos moradores têm uma idade superior a 61 anos. A maioria reside no edifício desde a sua inauguração ou ocupou a habitação nos cinco anos seguintes. Nesta conversa, apurou-se que se apresentam insatisfeitos com o desconforto térmico das habitações. Porém, estão também acomodados e não abertos a muitas mudanças, pelo incómodo causado pelas obras, o que pode ser explicado por motivos financeiros. Os ocupantes encontram-se insatisfeitos com a entrada secundária, devido à sua degradação. No bloco 1, as zonas comuns e circulações apresentam algumas anomalias ao nível do revestimento que incomoda os residentes. O uso de equipamentos de aquecimento é evitado, devido ao elevado preço da fatura de eletricidade. A instalação do elevador, para a maioria, seria uma grande ajuda na mobilidade no interior do edifício, devido à sua idade e dificuldade de locomoção.

Tendo em conta toda a metodologia de inspeção utilizada ao longo deste capítulo, foram identificadas as necessidades de intervenção com o objetivo de estabelecer prioridades.

### **3. Medições e análise térmica das frações**

Não parece suficiente delinear uma intervenção de reabilitação baseada numa mera inspeção visual e nos inquéritos aos residentes, embora estes elementos possam dar indicações importantes. Por essa razão, efetuaram-se um conjunto de medições, obteve-se um conjunto de termogramas e fez-se análise térmica com base no atual REH [1]

#### **3.1 Termografia**

De forma a complementar o trabalho desenvolvido no capítulo anterior, realizou-se análise termográfica semanal durante dois períodos diferentes do dia na estação de aquecimento. No final do mês de novembro início de dezembro, efetuou-se durante a manhã. No mês de fevereiro, realizou-se durante a noite.

Surgiram várias condicionantes para a sua realização. Por essa razão tem que se considerar os possíveis erros associados aos dados climáticos (distância, humidade e velocidade do vento).



Nos termogramas recolhidos (Figura 3) observaram-se as baixas temperaturas na envolvente exterior. Comprovaram-se as principais fragilidades, como as pontes térmicas planas (vigas, pilares e caixas de estore), as pontes térmicas lineares nos vãos envidraçados e na laje de cobertura, o peitoril e padieira. Quanto às anomalias detetadas apenas se verificou fantasmas na fachada principal.

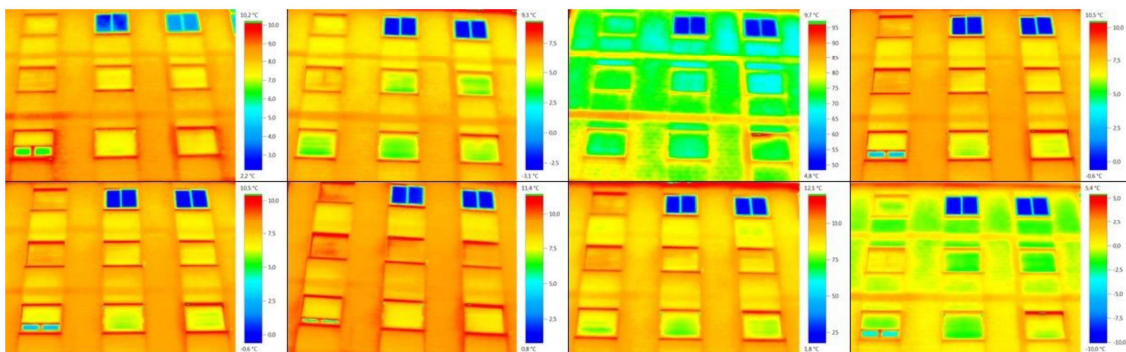


Figura 3 - Exemplos de termogramas - Fachada principal

É importante salientar que o café apresenta temperaturas superiores à restante fachada o que significa que o aquecimento ambiente estaria em funcionamento. A fachada posterior apresenta-se mais quente quando medida à noite, devido à utilização da cozinha. Do mesmo modo, as instalações sanitárias encontram-se mais quentes quando medidas no período da manhã. Alguns compartimentos encontram-se mais quentes que outros, essencialmente durante a noite, pois os ocupantes apenas aquecem os mais utilizados. Isto deve-se ao facto de existirem menos moradores do que é suposto/admitido para cada tipologia de apartamento. Através da termografia foi possível verificar os apartamentos que não se encontram ocupados, de forma a confirmar a taxa de ocupação.

### 3.2 Medições em contínuo de temperatura e humidade relativa

De uma forma complementar, foram realizadas medições contínuas de temperatura e humidade relativa nas estações de inverno e verão, principalmente. Os dados relativos de maio a julho de 2015 e de janeiro a março 2016 foram fornecidos no âmbito do Projeto 6.60.6 - Campanha experimental [2], os valores de julho a setembro de 2016 foram colocados no bloco de forma a complementar a informação.

Nas medições contínuas de temperatura e humidade relativa ao longo de diferentes períodos de tempo, concluiu-se que em nenhum dos apartamentos a temperatura está entre os valores estipulados de 18°C para o inverno e 24°C para o verão. Foram registadas temperaturas superiores a 30°C no verão e inferiores a 10°C no inverno no seu interior. A percentagem de humidade relativa deve estar entre os 35% e os 85%. Contudo, na estação de verão, verificaram-se valores abaixo dos 35% e no inverno acima de 85%. Conclui-se que as condições no interior das habitações não correspondem às exigidas e causa desconforto para os ocupantes confirmando na prática os dados obtidos no cálculo térmico e os dados recolhidos nos inquéritos. No desvão de cobertura foram colocados 2 equipamentos e verificou-se efeito de estufa devido às grandes amplitudes térmicas. A temperatura máxima registada corresponde a 45,9 °C em julho e 12,4 °C de mínima em setembro.

### 3.3 Análise térmica das frações

Do ponto de vista técnico efetuaram-se certificados energéticos de todos os apartamentos e obtiveram-se as classes energéticas respetivas apresentadas na Figura 4.



Figura 4 - Classes energéticas das frações (Exemplo Fração A - Classe Energética D)

No caso dos apartamentos do rés-do-chão, constatou-se que a classe energética é semelhante, à exceção do apartamento G, como se irá explicar mais adiante.

O valor das necessidades nominais anuais globais de energia primária (Ntc) encontra-se muito acima do valor de referência, daí o valor da razão entre estes ser muito elevado. No entanto, o valor das necessidades de energia útil para arrefecimento não ultrapassa, por vezes, o valor de referência.

Importa referir que a fração B, apesar de ser geometricamente idêntica à fração G, encontra-se em contacto com ENU (caixa de escadas) e EU (apartamento de tipologia T1). Pelo contrário, toda a fração G está em contacto com dois ENU (caixa de escadas e arrecadação de café) que não possuem qualquer tipo de isolamento. Quanto às habitações de tipologia T3, verificam-se valores semelhantes, embora a fração H tenha valores ligeiramente superiores. As frações intermédias apresentam valores inferiores e semelhantes. É evidente que os apartamentos de tipologia T3 apresentam valores menores, visto que apenas dispõem de duas fachadas em contacto com o exterior, ao contrário das habitações de maior área que possuem três. Durante a análise, constatou-se que as frações que apresentam marquise têm vantagem em relação a varandas, pois as condições atmosféricas no exterior são mais gravosas que no ENU.

A maioria dos valores das necessidades de energia útil para arrefecimento estão abaixo do valor de referência, à exceção da fração I, onde os ganhos internos brutos são superiores aos ganhos de referência na estação de aquecimento.

Os valores de Nic, Nvc e Ntc das frações D, I, K e O apresentam-se superiores, pois a sua envolvente é definida pelos dois tipos de parede (PRE1 e PRE2) e por sua vez, PRE2 tem um coeficiente de transmissão térmica superior ( $2,15 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ).

Como espectável, os apartamentos em contacto com o desvão de cobertura (Tabela 1) apresentam os piores resultados.

Tabela 1 - Valores de Mic, Nvc, Ntc, Ntc/Nt e classes energéticas das frações localizadas no último piso

	Nic		Nvc		Ntc		Ntc/Nt	Classe energética
	Valor	Ref	Valor	Ref	Valor	Ref		
E	246,65	84,67	12,91	13,68	731,64	326,61	2,24	E
F	229,60	67,52	12,17		684,59	279,74	2,45	
L	259,59	78,68	14,73		761,21	309,11	2,46	
P	387,48	98,84	18,70		1079,42	358,15	3,01	

Trata-se de um desvão fortemente ventilado e sem isolamento térmico. As necessidades nominais anuais globais de energia primária são muito superiores às de referência em todos os apartamentos. No caso das Nvc, os valores nas frações E e F estão próximos, embora não ultrapassam o valor de referência. Nas frações L e P, os valores são superiores aos de referência. Em L, verifica-se que a cozinha foi ampliada, por isso o tipo de parede presente na envolvente exterior é o de menor espessura (PRE2). Comparando com a habitação E que



detém a mesma tipologia e que possui varanda, a razão entre as necessidades globais é mais elevada. Em P, em comparação com F visto que possuem a mesma tipologia, constatou-se que a existência de varanda expõe a fração ao exterior e além disso, F tem janelas duplas. Importa referir que E tem menor área que F, mas averiguou-se que necessita de mais energia, visto que neste caso a componente envidraçada é constituída essencialmente por vidro simples, caixilharia e proteção exterior de madeira e possibilita maiores perdas.

#### 4. Propostas de intervenção

No presente capítulo, pretende-se propor soluções de intervenção para os principais problemas existentes no edifício, tendo como prioridade proporcionar melhor conforto térmico aos seus ocupantes. Fazendo uma ponderação dos problemas detetados durante a inspeção e das opiniões dos residentes, estabeleceram-se prioridades e o respetivo faseamento das propostas de intervenção.

Numa primeira fase, é prioritário isolar a envolvente exterior do edifício (paredes, laje de cobertura e pavimento), alterar os vãos envidraçados e respetivas proteções solares (Figura 5). Para melhorar a ventilação pretende-se colocar extratores mecânicos que funcionem pontualmente no *hotte* sobre o fogão e nas instalações sanitárias. E, implementar a primeira fase de melhoria das acessibilidades, à qual corresponde a colocação de duas rampas uma na entrada e outra no átrio principal do edifício.

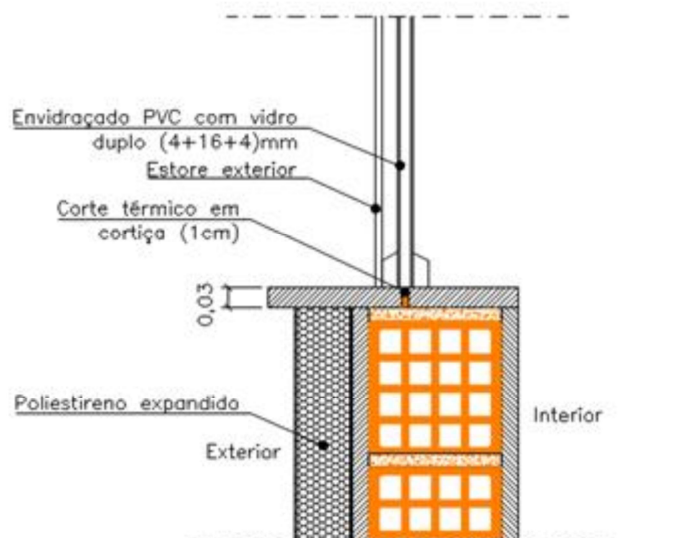


Figura 5 - Pormenor construtivo parede com sistema ETICS, peitoril e vão envidraçado

A segunda fase corresponde ao melhoramento dos sistemas técnicos existentes (AQS), através da instalação de uma caldeira mural alimentada a gás natural em cada apartamento com uma potência de 28 kW/h. Novas instalações de abastecimento de águas e remodelar as zonas comuns e circulações onde se propõe:

- Novos revestimentos (paredes, tetos e pavimentos);
- Novo corrimão;
- Pintar caixilharia de vãos envidraçados;
- Novas portas de acesso ao edifício (inclui caixas de correio).

Na terceira fase, pretende-se melhorar a temperatura ambiente e reduzir a energia consumida pelos utilizadores, através da colocação dos equipamentos de aquecimento e coletores solares. A caldeira anteriormente instalada possui uma potência de 22 kW/h para aquecimento central e serve de auxílio aos coletores solares com a função de regularizar a temperatura de saída pretendida. As infraestruturas a alterar correspondem às instalações elétricas e de telecomunicação, tendo em conta a potência necessária para instalação de elevador no quadro de serviços comuns.



A segunda fase de melhoria das acessibilidades corresponde à instalação de uma plataforma elevatória exterior (elevador) e uma cadeira de escada que se inclui na quarta e última fase de intervenção.

## 5. Custos

Para a realização deste orçamento, contactaram-se várias entidades com diferentes competências. Após a recolha de todos os preços necessários, procedeu-se ao cálculo no programa informático denominado “Estima” [3]. A base de dados foi atualizada em conformidade com as propostas de intervenção e os preços fornecidos. No caso de trabalhos que já pertenciam à base de dados, apenas se atualizou o preço através do coeficiente de desvalorização da moeda de 1,16 [4].

Na Tabela 2, apresentam-se os custos de cada trabalho, o total de cada fase, por último o somatório do custo de todas as fases e os respetivos encargos gerais.

O preço final da intervenção corresponde a 493.103,09€. Trata-se de um preço dispendioso tendo em conta as opiniões dos moradores quanto à disponibilidade financeira para possíveis intervenções. O rés-do-chão irá beneficiar das soluções de intervenção, porém na realização da permissão dos preços apenas se dividiu pelas habitações (Tabela 5.10). Assim, cada apartamento T3 irá pagar 5,25%, ao qual corresponde 25.875,83€. Os de tipologia T4 iriam pagar 7,25%, que corresponde a 35.761,73€.

Tabela 2 - Descrição de trabalhos e respetivos custos

Descrição de trabalhos		Custos (€)
FASE 1	<b>Encargos gerais</b>	<b>73.851,00</b>
	Aplicação de sistema de isolamento térmico pelo exterior com fixação mecânica ao suporte	49.230,40
	Aplicação de isolamento térmico sobre laje horizontal de cobertura	4.234,00
	Aplicação de teto falso com isolamento térmico	1.213,92
	Substituição de vãos envidraçados, caixilharia em PVC branco, com vidro duplo incolor (4+16+4 mm)	48.775,44
	Substituição de persiana em alumínio térmico branco	1.867,32
	Colocação de cortina/estore interior opaco branco	109,89
	Substituição de peitoril em granito com pingadeira	3.489,00
	Sistema de ventilação	7.490,00
	1ª fase de acessibilidades	6.011,01
<b>Encargos gerais e 1ª fase</b>		<b>196.271,98</b>
FASE 2	Melhoramento de sistemas técnicos - AQS	32.581,00
	Alteração da rede de abastecimento de águas	6.400,00
	Remodelação de zonas comuns e circulações	30.363,51
<b>TOTAL</b>		<b>69.344,51</b>
FASE 3	Instalação de aquecimento central	20.732,00
	Instalação de coletores solares	32.546,00
	Alteração das instalações elétricas	42.780,00
	Alteração das instalações de telecomunicação - ITED	16.400,00
<b>TOTAL</b>		<b>112.450,00</b>
FASE 4	Plataforma elevatória vertical	72.800,00
	Cadeira de escada interior	42.234,00
<b>TOTAL</b>		<b>115.034,00</b>
<b>VALOR FINAL 493.103,09</b>		

## 6. Conclusões

De uma forma geral conclui-se:

- Dada a época de construção, vários fatores como económicos, o desconhecimento e o custo de vida ditaram a opção por soluções menos eficientes. Tendo por base os Censos 2011, existem cerca de 965.782 edifícios com necessidade de intervenção.
- O edifício de estudo apresenta-se desatualizado devido à época de construção e à falta de manutenção ao longo dos anos;
- A opinião dos residentes coincide com a perspetiva técnica e com o faseamento proposto para as intervenções;
- O faseamento foi pensado tendo em conta o custo/benefício;
- As propostas de intervenção tornam o edifício mais confortável, saudável e seguro;



- Há necessidade de sensibilizar os moradores para a manutenção periódica dos edifícios e para a criação de inspeções obrigatórias e fundos de reabilitação de forma a promover a eficiência energética, a salubridade e a melhoria das acessibilidades nos edifícios antigos.

## Referências

- [1] Inês I. G. Marcelino; INSPEÇÃO E REABILITAÇÃO DE UM EDIFÍCIO MULTIFAMILIAR DA DÉCADA DE 60 EM COVILHÃ. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, FEUBI - Faculdade de Engenharia da Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, 2017
- [2] Marisa Monteiro; Ana C.A. Sousa; M. Ramiro Pastorinho; João C. G. Lanzinha; Miguel Nepomuceno “Projeto 6.60.6 - Campanha experimental” in proceedings of ICEUBI2015 - International Conference on Engineering UBI2015 - “Engineering for Society”; ISBN 978-989-654-261-0 (Pendrive); Editor: UBI - Universidade da Beira Interior. Serviços Gráficos, Faculty of Engineering, University of Beira Interior, Covilhã - Portugal, 2-4 Dec 2015
- [3] João C.G. Lanzinha; REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS - METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO E INTERVENÇÃO, Livro em edição digital, Edição Fundação Nova Europa, Série Estudos de Engenharia, Volume 5, Apoio: Universidade da Beira Interior, Covilhã, Portugal, ISBN 978-989-654-116-3, 2013
- [4] PWC Portugal. Coeficientes de desvalorização da moeda, dezembro 2016, <http://www.pwc.pt/pt/pwcinforfisco/guia-fiscal/2016/irc/coeficientes-de-desvalorização-da-moeda.html> (17/10/2016)



FACULDADE  
ENGENHARIA

ISSN: 2183-9891

FACULTY OF ENGINEERING

COVILHÃ | PORTUGAL

A VISION FOR THE FUTURE

Covilhã | Portugal

December 5 6 7

# ICEUBI 2017

International  
Congress on Engineering



## PROCEEDINGS

[www.iceubi.ubi.pt](http://www.iceubi.ubi.pt)

 UNIVERSIDADE  
BEIRA INTERIOR



ORDEM  
DOS  
ENGENHEIROS



COVILHÃ  
A TECEIR O FUTURO

Covilhã | Portugal  
December 5 6 7

# ICEUBI 2017

International  
Congress on Engineering



**International Conference on Engineering**  
**University da Beira Interior**  
*“A Vision for the Future”*

**Conferência Internacional de Engenharia**  
**Universidade da Beira Interior**  
*“Uma Visão para o Futuro”*

**Conferencia Internacional de Ingeniería**  
**Universidad da Beira Interior**  
*“Una visión para el futuro”*

**Covilhã (Portugal), December 5-7, 2017**

OFFICIAL LANGUAGES: English, Portuguese and Spanish

**UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR**  
FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR  
CALÇADA DA FONTE DO LAMEIRO  
6200-358 COVILHÃ | PORTUGAL

Tel: +351 275 242 059  
E-mail: [iceubi2017@ubi.pt](mailto:iceubi2017@ubi.pt)  
<http://iceubi.ubi.pt>

## ICEUBI 2017

INTERNATIONAL CONFERENCE ON ENGINEERING UNIVERSITY OF BEIRA INTERIOR - A VISION FOR THE FUTURE

### ORGANIZED BY

FACULTY OF ENGINEERING OF UNIVERSITY OF BEIRA INTERIOR  
CALÇADA DA FONTE DO LAMEIRO  
6200-358 COVILHÃ | PORTUGAL  
<http://www.ubi.pt/Entidade/Engenharia>

### INSTITUTIONAL SUPPORT



ORDEM  
DOS  
ENGENHEIROS



### CONFERENCE CHAIRMAN

JOÃO LANZINHA

### CONFERENCE VICE-CHAIRMAN

JORGE MIGUEL SILVA

### EDITORS

JOÃO CARLOS LANZINHA  
JORGE MIGUEL SILVA  
ANTÓNIO ESPÍRITO SANTO  
CLEMENTE PINTO  
HELDER CORREIA  
MADALENA PEREIRA  
MIGUEL ÂNGELO SILVESTRE  
PAULO FAZENDEIRO  
PEDRO DOMINGUES DE ALMEIDA  
PEDRO GABRIEL ALMEIDA

The editors do not assume any responsibility for the accuracy, completeness or quality of the information provided by any article published.

The information and opinion contained in the publications of are solely those of the individual authors and do not necessarily reflect those of the editors. Therefore, we exclude any claims against the author for the damage caused by use of any kind of the information provided herein, whether incorrect or incomplete. The appearance of advertisements in this Scientific Publications (Abstracts Proceedings - ICEUBI 2017) is not a warranty, endorsement or approval of any products or services advertised or of their safety. The Editors does not claim any responsibility for any type of injury to persons or property resulting from any ideas or products referred to in the articles or advertisements. The sole responsibility to obtain the necessary permission to reproduce any copyright material from other sources lies with the authors and the ICEUBI 2017 Conference cannot be held responsible for any copyright violation by the authors in their article. Any material created and published by ICEUBI 2017 Conference is protected by copyright held exclusively by the referred Congress. Any reproduction or utilization of such material and texts in other electronic, or printed publications is explicitly subjected to prior approval by ICEUBI 2017 Congress.

ISBN: 978-989-654-402-7 (book of abstracts)  
ISBN: 978-989-654-403-4 (proceedings)  
ISBN: 978-989-654-404-1 (CD)  
ISBN: 978-989-654-405-8 (USB Pen drive)  
ISSN: 2183-9891

Printed in Portugal by Serviços Gráficos da Universidade da Beira Interior.  
Photograph of cover and back cover belongs to University of Beira Interior.