

Metodologia para diagnóstico e intervenção em edifícios correntes: Habitação social no Porto e Recife

Paulo B. Lourenço, Francisco Fernandes, Luís F. Ramos

ISISE, Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, Guimarães, Portugal

Jenner Carvalho, Humberto Roman

Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil, Florianópolis, Brasil

1 INTRODUÇÃO

De acordo com o INE (2010), o parque de habitação social distribui-se por 246 Municípios, sendo constituído por cerca de 97 mil fogos e 22 mil edifícios. O município do Porto detém 12 682 fogos, correspondendo a 13% do total. Durante o ano de 2009 os municípios portugueses executaram obras de conservação em 2 252 edifícios (10,2% do total) e procederam à reabilitação de 6 636 fogos (6,8% do total). Este património municipal gerou, em 2009, uma receita média por fogo de 706 euros, entre rendas cobradas e fogos vendidos. Por seu lado a despesa média (incluindo os encargos fixos) ficou-se pelos 676 euros por fogo. Atendendo apenas a estas rubricas de receitas e despesas relacionadas com o parque de habitação social dos municípios, verifica-se a existência de um “défice” nas regiões do Norte de 12,7 milhões, o que demonstra o investimento em curso actualmente. O Município do Porto registou um défice superior a 1 000 euros por fogo (receita de 604 euros e despesa de 1 718 euros).

A Habitação Social resulta de uma necessidade passada e presente de pensar nas pessoas, isto é, pensar numa política de valorização da qualidade de vida da população que passando muito pela habitação, não acaba nela. A política social da habitação dá início a um processo global de melhoria da qualidade de vida das pessoas, sendo necessário fazer coincidir a melhoria das condições de alojamento, com a melhoria das condições envolventes aos conjuntos habitacionais. Só com uma participação activa dos moradores é possível a sua identificação com o conjunto habitacional onde residem.

A missão descrita é incompatível com habitação social em deficiente estado de conservação ou mesmo muito degradada, tal como se verifica em inúmeros países. Importa desta forma assegurar a reabilitação deste património construído e a sua posterior conservação. Nos últimos anos ocorreram desenvolvimentos muito significativos no que diz respeito à capacidade de utilizar técnicas experimentais (*in situ* ou em laboratório) e simulações em computador. Um aspecto relevante é que a engenharia “de conservação” deve ter uma abordagem e capacidade diferentes das usadas em construções novas. Frequentemente, os materiais e técnicas tradicionais são desconhecidos para os envolvidos. Também se verifica que a tendência das entidades reguladoras e dos projectistas para que os regulamentos actuais sejam cumpridos. Isto é muitas vezes inaceitável, visto que os regulamentos foram escritos tendo em mente outras formas de construção, pelo que a sua aplicação em materiais, tecnologias e formas tradicionais é excessivamente conservadora ou penalizadora. A necessidade de reconhecer a diferença entre o projecto moderno e a conservação também é relevante no contexto dos custos associados à contribuição da engenharia. O procedimento habitual de cálculo de honorários de engenharia, como uma percentagem do trabalho

realizado, está claramente em oposição com as melhores práticas de conservação. Ser capaz de recomendar não tomar qualquer medida pode, na realidade, implicar mais estudos e mais custos reais do que uma recomendação para grandes intervenções.

Os procedimentos das intervenções modernas exigem um levantamento cuidadoso da construção, bem como a compreensão da sua história, tendo em vista obter um diagnóstico claro, que requer muitas vezes técnicas de inspecção adequadas e experiência adquirida relevante, num processo muito semelhante à medicina. Após reconstituir o historial do paciente (o edifício) e requerer exames (técnicas de inspecção e ensaios), é possível um diagnóstico. Este diagnóstico permite, se necessário, uma terapia adequada (projecto de intervenção) e o respectivo controlo de resultados (monitorização dos resultados).

Tendo em vista demonstrar a abordagem metodológica necessária, no presente artigo serão apresentados casos de estudo em Portugal e Brasil, onde os autores estiveram envolvidos.

2 EXPERIÊNCIA NOS BAIROS SOCIAIS DA CÂMARA MUNICIPAL DO PORTO

A Câmara do Porto é um dos maiores senhorios de Portugal, tendo investido desde 2006 algo como 75 milhões de euros na reabilitação da habitação social do município, factor determinante para a melhoria da qualidade de vida dos moradores e população em geral. Apresentam-se em seguida alguns trabalhos efectuadas recentemente.

2.1 *Bairro do Leal*

O Bairro do Leal, construído no século XIX, situa-se numa zona central da cidade do Porto (freguesia de Santo Ildefonso) e está encaixado entre a rua do Bonjardim e a rua de Fonseca Cardoso (Figura 1). É uma zona constituída por edifícios com algum grau de deterioração, sendo que a maioria dos edifícios está abandonada e o interior de algumas casas foi demolido ou encontra-se em ruína (Figura 2). A população residente de maneira permanente é essencialmente de meia-idade e idosa.

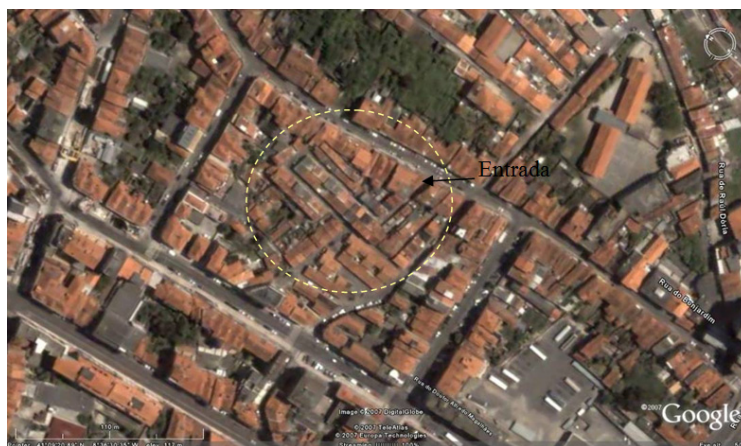


Figura 1: Localização do Bairro do Leal.

A DomusSocial – Empresa de Habitação e Manutenção do Município do Porto, E.M., tem vindo a proceder à transferência dos inquilinos municipais e à subsequente demolição dos imóveis municipais devolutos. Salienta-se que os imóveis municipais convivem com imóveis privados. Os imóveis privados encontram-se dispersos no aglomerado do bairro, tendo conduzido a demolição dos edifícios municipais ao isolamento dos edifícios privados. O estudo realizado consistiu na vistoria dos imóveis (devolutos e ocupados), com o objectivo de avaliar o grau de deterioração actual e as condições de estabilidade e solidez dos imóveis em

causa até à conclusão das transferências e realojamentos globais (públicos e privados). As visitas realizadas, incluíram quando possível o interior dos imóveis, e permitiram avaliar visualmente as deficiências presentes e detectar os problemas mais graves. Como resultado foi elaborado um plano de monitorização das situações consideradas mais relevantes do ponto de vista de estabilidade. Adicionalmente, apresentaram-se um conjunto de recomendações sobre aspectos não directamente relacionados com a estabilidade dos imóveis, mas considerados relevantes.



Figura 2: Aspecto das casas que constituem o bairro.

Foram ainda produzidas fichas de registo das características e deficiências apresentados pelos diversos imóveis e plantas actualizadas com o estado de ocupação e propriedade, identificação dos imóveis visitados, anomalias e número de residentes, ver Figura 3 e Figura 4. As anomalias típicas detectadas estão associadas essencialmente à falta de conservação dos imóveis, incluindo, no exterior, rebocos deteriorados ou inexistentes, caixilharia deficiente ou inexistente, fendilhação, sistemas de drenagem de águas deficientes e telhados em mau estado, e, no interior, presença de fungos e outra actividade biológica, destacamento de rebocos e pinturas, deformação de placas de gesso cartonado e de madeira, deformação significativa de telhados e fendilhação. Em geral, a deterioração dos edifícios devolutos é superior à dos edifícios habitados. No interior dos imóveis devolutos foi possível encontrar soluções de colapso e pré-colapso de paredes interiores e pisos.

O conjunto do Bairro Operário do Leal não indicia, em geral, problemas severos de estabilidade estrutural global dos imóveis. Em particular, não foram detectadas situações que exijam medidas de emergência ou actuação imediata de um ponto de vista de estabilidade global. Para controlar o comportamento das situações consideradas mais delicadas, estabeleceu-se um plano de monitorização, que se mantém em curso. Foram detectadas outras situações que exigiam actuação imediata face à sua gravidade, e que foram oportunamente regularizadas. Finalmente, foram efectuadas diversas recomendações tendo em vista a definição de uma solução global para o Bairro.

CARACTERIZAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM BAIROS HABITACIONAIS				
Ref.: BL 6 07	Data: 03/04/2007	Técnicos:		
1 Identificação do Edifício				
Número de polícia: 6	Tipologia	Tipo de propriedade	Situação	
Morada:	<input type="checkbox"/> R/C <input checked="" type="checkbox"/> R/C + 1 piso(s) <input type="checkbox"/> Vão do telhado?	<input checked="" type="checkbox"/> Pública <input type="checkbox"/> Privada <input type="checkbox"/> Mista	<input checked="" type="checkbox"/> Ocupada <input type="checkbox"/> Devoluta Habitantes: 2 Fogos: 1	
1.1 Materiais de construção				
Elementos funcionais	Materiais			
Estrutura	<input type="checkbox"/> Betão armado e alvenaria	<input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria	<input type="checkbox"/> Outro:	
Cobertura	<input type="checkbox"/> Chapa de zinco	<input checked="" type="checkbox"/> Telha	<input type="checkbox"/> Outro:	
Paredes interiores	<input checked="" type="checkbox"/> Taipa	<input checked="" type="checkbox"/> Alvenaria	<input type="checkbox"/> Outro:	
Pavimentos interiores	<input type="checkbox"/> Laje de vigotas	<input type="checkbox"/> Madeira	<input type="checkbox"/> Outro:	
Revestimento paredes exteriores	<input type="checkbox"/> Azulejo	<input type="checkbox"/> Pedra	<input checked="" type="checkbox"/> Outro, Tela	
Caixilharia e portas exteriores	<input type="checkbox"/> Madeira	<input checked="" type="checkbox"/> Alumínio	<input type="checkbox"/> Outro:	
1.2 Estado de conservação				
Elementos funcionais	Anomalias			Descrição anomalias e estado de conservação
	Ligeiras	Médias	Severas	
Estrutura	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Madres de madeira em estado razoável Algumas manchas de humidade
Cobertura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Elementos salientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Paredes exteriores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Revestimentos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Escadas de acesso	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Caixilharia e portas exteriores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1.3 Localização				
Planta de implantação	Fachada	Identificação da fachada		

3 ESQUEMAS ANOMALIAS	
REF.: 6B	
Entrada	

Figura 3: Exemplo de uma ficha típica: a) Identificação; b) Esquema de anomalias.

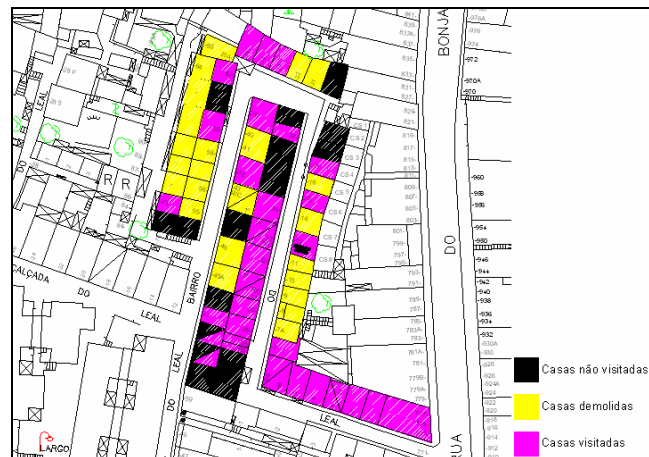


Figura 4: Plantas com indicação das visitas efectuadas.

2.2 Bairro de São Vicente de Paulo

O Bairro de São Vicente de Paulo, construído no início dos anos 1950, situa-se na freguesia de Campanhã, no Porto, perto da praça da Corujeira e da Via de Cintura Interna (Figura 5). É uma zona constituída por edifícios com diversas anomalias, sendo que coexistem edifícios devolutos, edifícios com interior demolido e zonas parcialmente demolidas (Figura 6). A população residente é essencialmente de meia-idade e idosa.

O Bairro desenvolve-se ao longo duma vasta área situada entre a Bonjóia e o Monte da Bela. Os edifícios apresentam uma cêrcea dominante de r/c, nos edifícios a Norte, e r/c + 1, nos edifícios a Sul do bairro e que estão situados a uma cota inferior. Trata-se de um bairro típico com edifícios em banda, sendo os edifícios similares em termos de dimensão, número de divisões e vãos.



Figura 5: Localização do Bairro de São Vicente de Paulo.



Figura 6: Aspecto das casas que constituem o bairro.

A DomusSocial tinha vindo a proceder à transferência dos inquilinos municipais e ao entaipamento ou demolição dos imóveis devolutos. Salienta-se que os imóveis são todos municipais, sendo que, em Janeiro de 2007, cerca de 5 % estavam demolidos (total ou parcialmente), 39 % estavam devolutos e entaipados e cerca de 56 % estavam ocupados. A vistoria tendo em vista a avaliação expedita do estado de conservação das habitações e das condições de qualidade de vida dos mesmos.

O estudo realizado consistiu na vistoria dos imóveis (devolutos e ocupados), com o objectivo de avaliar o grau de deterioração actual e as condições de estabilidade e solidez dos imóveis em causa. As visitas realizadas, incluíram quando possível o interior dos imóveis, e permitiram avaliar visualmente as deficiências presentes e detectar os problemas mais graves. O estudo visou igualmente avaliar a conformidade regulamentar dos edifícios que compõem este bairro no que diz respeito à estabilidade, ao comportamento térmico, acústico, lumínico e higrométrico.

O Bairro de S. Vicente de Paulo foi inspeccionado com o objectivo de avaliar o estado de deterioração actual e as condições de estabilidade e solidez dos imóveis em causa. O estudo visou igualmente avaliar a conformidade regulamentar dos edifícios que compõem este bairro no que diz respeito à estabilidade, ao comportamento térmico, acústico, lumínico e higrométrico.

Verificou-se um quadro muito pouco apelativo no bairro, incluindo: a) Edifícios devolutos com diversas anomalias e utilização indevida; b) Exterior e interior dos edifícios ainda

habitados em razoável estado de conservação, mas verificando-se a ocorrência de humidade; c) Utilização generalizada de chapas de fibrocimento com amianto como revestimento exterior das paredes; d) Incumprimentos de espessuras mínimas de paredes, pés-direitos, largura de espaços de circulação e áreas mínimas; e) Estabilidade deficiente das paredes de alvenaria estrutural, de acordo com o Eurocódigo 6; f) Incumprimento da espessura mínima e esbelteza máxima das paredes, de acordo com o Eurocódigo 8; g) Esteiras horizontais das coberturas que não cumprem os requisitos mínimos de qualidade térmica fixados pelo Regulamento de Térmica; h) Isolamento sonoro a sons de condução aérea que geralmente não cumpre os requisitos do Regulamento de Acústica; i) Isolamento sonoro a sons de percussão das lajes de separação entre fracções autónomas que não cumpre os requisitos do Regulamento de Acústica; j) Condições de iluminação natural das cozinhas geralmente insuficientes; k) Soluções de envolvente exterior (paredes e coberturas) com risco de condensações. O cenário descrito permite questionar uma eventual decisão de reabilitação ou manutenção deste edificado. Recomendou-se uma intervenção imediata para completar a demolição dos edifícios com demolição já iniciada e a adopção de medidas para impedir a utilização indevida de habitações devolutas. A demolição foi já efectuada.

3 O CASO DOS EDIFÍCIOS CAIXÃO NO ESTADO DO RECIFE, BRASIL

No Brasil existem milhares de edifícios construídos em alvenaria resistente. Um exemplo deste tipo de edificação é o dos “Prédios Caixões” ou “Edifícios Caixão”, construídos no estado de Pernambuco, na grande região do Recife. Devido à escassez de moradias no estado, esta modalidade de construção teve grande impulso a partir da década de 1970, através de Cooperativas Habitacionais dos Estados e de cooperativas particulares, incentivadas pelas políticas de aplicação de recursos oriundos do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço e das cadernetas de poupança para a execução de Projectos habitacionais. Estima-se que existam entre 4.000 a 6.000 prédios com essas características construídos na região metropolitana do Recife e que estes são habitados por cerca de 250.000 pessoas, compreendendo aproximadamente 10% da população do grande Recife.

Os moradores desses edifícios têm baixo poder económico e correm um sério risco de segurança, pois vários deles apresentam anomalias graves, tendo ocorrido a interdição e desabamento de edifícios, como os ocorridos nas cidades de Jaboatão dos Guararapes do Recife e de Olinda. Alguns desabamentos provocaram vítimas fatais, ver Carvalho (2010).

Um dos primeiros “prédios caixões” a desabar foi o Edifício Aquarela apresentado na Figura 7a, no ano de 1992, em Jaboatão dos Guararapes, na localidade de Piedade. Dois anos depois, em 1994, na cidade do Recife, no bairro de Engenho do Meio, um dos blocos do Conjunto Residencial Bosque das Madeiras, desabou ainda em fase de construção, conforme pode ser constatado na Figura 7a. Em ambos os acidentes não ocorreram vítimas mortais. Em Novembro de 1999, o edifício Érika apresentado na Figura 7b, localizado em Olinda, ruiu bruscamente causando cinco vítimas mortais. Neste mesmo ano e na mesma localidade, no Conjunto Residencial Enseada de Serrambi, o Bloco B desabou bruscamente vitimando sete pessoas. Deste último restaram os escombros apresentados na Figura 7b.

Outro exemplo de acidente com prédio caixão aconteceu em Maio de 2001 em Jaboatão dos Guararapes, o edifício Ijuí apresentado na Figura 7c desmoronou sem deixar vítimas. Em Dezembro de 2007 ocorreu o colapso parcial do Bloco B no Conjunto Residencial Sevilha, na mesma localidade. O Bloco B de um conjunto de 4 edifícios similares teve uma ruptura parcial ao nível da fundação, provocando um assentamento de mais de 1 m em metade do edifício. Na Figura 7d pode-se observar a ruptura parcial da parede da base, pela diminuição do peitoril das janelas em relação ao piso inferior, e uma planta com a localização da zona acidentada. Aos primeiros sinais de estalos no edifício, os moradores saíram dos apartamentos

para rua. Pouco tempo depois ocorreu a ruptura parcial do edifício sem que houvesse vítimas fatais. Após decisão judicial, todos os moradores do Conjunto Residencial Sevilha foram evacuados dos edifícios e a parte que desabou do Bloco B foi mandado demolir.

A maioria dos acidentes com estes edifícios caixões ocorreu de forma brusca e sem apresentar nenhum indício de danos ou fissuras que permitissem um aviso de pré-colapso. Tendo em vista caracterizar de forma adequada este problema, adoptou-se o Conjunto Residencial Sevilha como caso de estudo.

3.1 *Localização e Descrição do Edifício Analisado*

Tal como a generalidade dos edifícios tipo caixão, os quatro edifícios que compõem o Conjunto têm quatro pavimentos, com quatro apartamentos por andar. A cobertura é revestida por placas de fibrocimento. Salienta-se que o Bloco C é em tudo semelhante ao Bloco B que sofreu colapso, tendo-se escolhido este edifício para a realização de ensaios de caracterização.

O sistema estrutural consiste em paredes resistentes que suportam as lajes dos pavimentos e que fazem a divisão dos espaços. Verifica-se que existem quatro apartamentos por andar, com dois apartamentos em cada lado do edifício, separados pelas escadas em betão armado em formato U.

3.2 *Inspecção Visual*

Em todos os edifícios do conjunto existe uma estrutura de transição chamada de “embasamento”, construída em blocos cerâmicos assentes deitados (i.e. apoiados na sua altura), situada entre o piso do primeiro pavimento e a fundação que, em geral, é efectuada em sapata corrida de betão armado. Para analisar a capacidade de carga do solo de fundação foram realizadas três sondagens do tipo SPT na área do Conjunto Residencial Sevilha. O solo da Região Metropolitana de Recife é predominantemente de aluvião, formado por depósito de material transportado pelos rios que têm aqui a sua foz, e sofre grande influência do regime de marés. Analisando os resultados da sondagem geotécnica realizada percebe-se que, até uma profundidade de cerca de 2.5 m (cota da fundação), o solo é constituído por fragmentos de pedra, areia fina a média, pouco compacta e de cor cinza escuro. A resistência média à penetração nos furos variou entre 4 a 6 golpes, até à profundidade de 3 m, o que corresponderá a uma tensão resistente para o solo da ordem dos 100 kPa. O nível freático encontra-se a 0.75 m de profundidade, indicando que a sapata corrida está submersa e que o embasamento está em contacto directo com a água.

A inspecção visual ao Bloco C teve início nas suas fundações e nas paredes em contacto como o solo, abaixo do pavimento do Piso 0 (paredes de embasamento). Tirando partido de janelas de inspecção, foi possível verificar que as paredes de alvenaria de tijolo vazado se prolongam desde a laje do pavimento do Piso 0 até às fundações e com a mesma secção transversal. As paredes de embasamento foram realizadas com blocos cerâmicos de vedação com dimensões aproximadas de $90 \times 190 \times 190 \text{ mm}^3$ e com oito furos na horizontal. As faces de assentamento são as de maior largura, cerca de 19 cm, e as juntas de argamassa de cimento têm uma espessura média de 3 cm. As paredes encontram-se apenas revestidas pelo exterior e com uma argamassa cuja espessura varia entre os 4 e os 5 cm. Dada a existência do nível freático a baixa profundidade, não foi possível visualizar a sapata ou lintel de fundação.

O enchimento de areia por baixo das casas de banho parece ser uma prática corrente deste tipo de construção. Também se verificou a falta de impermeabilização entre as fundações e as paredes de embasamento. Este facto origina que os tijolos das primeiras fiadas estejam saturados. De salientar também que os edifícios em estudo não possuem rede pública de drenagem de águas sanitárias.



Figura 7: Acidentes em edifício-caixão em Recife: a) Jaboatão dos Guararapes e Recife; b) Olinda; c) Edifício Ijuí; d) Bloco B no Conjunto Residencial Sevilha

A partir da laje do Piso 0, todas as paredes estruturais foram construídas com os mesmos tijolos dispostos com os oito furos na horizontal, mas assentes com a face de menor espessura, cerca de 9 cm, conforme a prática corrente usada na região. Apenas nos umbrais e nos vãos das paredes é possível observar o intercalamento da disposição dos tijolos, sendo que alguns estão dispostos com os furos na vertical. As espessuras das juntas de argamassa de cimento, quer para as juntas horizontais, quer para as juntas verticais, variam entre os 2 e os 3 cm de espessura. As paredes exteriores têm uma argamassa de revestimento que, em alguns casos, chega a ser igual a 6 cm. O revestimento interior é de apenas 2 cm de espessura. No caso das paredes interiores, as espessuras dos revestimentos têm cerca de 2 cm de espessura em ambas as faces, perfazendo, no total, cerca de 13 a 14 cm de espessura de parede.

Quanto aos pavimentos, estes são constituídos por um conjunto de lajes aligeiradas com vigotas pré-esforçadas e com abobadilhas de cimento. As lajes têm uma espessura de 15 cm e um enchimento com argamassa de cimento de 5 cm. As vigotas estão espaçadas cerca de 45 cm. As lajes estão orientadas segundo o seu menor vão. Verificou-se também a aparente existência de vigas cintas com reduzida altura no topo das paredes.

Quanto às anomalias estruturais, apenas se verificou que as fachadas foram alvo de uma intervenção recente para se fecharem fissuras no Piso 0. Também foram observadas fendas difusas no Piso 0, indiciando possíveis fenómenos não estabilizados na alvenaria.

No que respeita aos blocos cerâmicos utilizados notou-se uma variabilidade nas dimensões, cor e queima, indicando um deficiente controlo de fabrico. A argamassa de assentamento e revestimento apresentavam coloração clara. As juntas e os revestimentos apresentaram diferentes espessuras, indicando um controlo deficiente no processo de construção.

3.3 Diagnóstico

Os ensaios realizados incluíram ensaios dinâmicos, ensaios de macacos planos, ensaios de emissão acústica e ensaios de arrancamento de argamassa no local, bem como ensaios em provetes de paredes retiradas do edifício, ver Carvalho (2010).

Como conclusões mais relevantes, verificou-se uma enorme influência do teor de humidade na resistência uniaxial à compressão, com uma redução de cerca de 40% na resistência.

Posteriormente, foi efectuado um modelo tridimensional do edifício, tendo-se validado este modelo com os resultados experimentais realizados *in situ*. Finalmente, discutiu-se a segurança do edifício, indicados os prováveis locais em que se inicia a fissuração no edifício caixão, onde ocorre a rotura e qual é o factor de segurança.

4 CONCLUSÕES

A engenharia de conservação é uma tarefa complexa, para a qual é possível adoptar uma metodologia adequada, que recorre a conhecimentos sobre matérias, técnicas e formas diferentes das adoptadas pela construção nova, bem como a técnicas experimentais e numéricas diferentes das adoptadas no projecto de novas construções. A engenharia de conservação necessita de uma qualificação adequada dos técnicos responsáveis, necessita de tempo adequado à realização de trabalhos e envolve custos de consultoria que devem reflectir a complexidade e recursos disponibilizados. No entanto, o investimento em técnicos especializados é compensado largamente pela adopção de medidas correctivas eficientes, baseadas em diagnósticos adequados. Através de um conjunto de exemplos em Portugal e Brasil, procurou-se ilustrar desafios que se colocam e as respectivas respostas.

REFERÊNCIAS

- INE (2010) Caracterização da Habitação Social em Portugal 2009. Informação à Comunicação Social, 09 de Julho de 2010, Instituto Nacional de Estatística.
- Carvalho, J.M. (2010), Investigação experimental e numérica aplicada a um edifício caixão da região metropolitana de Recife, Tese de Doutoramento, Universidade Federal de Santa Catarina, Brasil.