



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Departamento de Engenharia Civil



Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação de Edifícios da Baixa-Chiado

EDUARDO JORGE NOBRE CAETANO

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Área de
Especialização de Edificações

Orientadores:

Doutor, Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques, Prof. (ISEL)

Mestre, Pedro José Pereira Meneses Monteiro, Tec. Sup. Ass. Principal (CML)

Júri:

Mestre, Manuel Brazão de Castro Farinha, Prof. Adjunto (ISEL)

Doutor, Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques, Prof. Adjunto (ISEL)

Mestre, Pedro José Pereira Meneses Monteiro, Tec. Sup. Ass. Principal (CML)

Doutor, João Alfredo Ferreira Santos, Coordenador da CCM, Prof. Coordenador (ISEL)

Dezembro de 2010



ISEL

INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Departamento de Engenharia Civil



Acompanhamento dos Trabalhos de Reabilitação de Edifícios da Baixa-Chiado

EDUARDO JORGE NOBRE CAETANO

Relatório de Estágio para obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil na Área de
Especialização de Edificações

Orientadores:

Doutor, Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques, Prof. (ISEL)

Mestre, Pedro José Pereira Meneses Monteiro, Tec. Sup. Ass. Principal (CML)

Júri:

Mestre, Manuel Brazão de Castro Farinha, Prof. Adjunto (ISEL)

Doutor, Filipe Manuel Vaz Pinto Almeida Vasques, Prof. Adjunto (ISEL)

Mestre, Pedro José Pereira Meneses Monteiro, Tec. Sup. Ass. Principal (CML)

Doutor, João Alfredo Ferreira Santos, Coordenador da CCM, Prof. Coordenador (ISEL)

Dezembro de 2010

RESUMO

O trabalho em apreço aborda o acompanhamento das intervenções de reabilitação de vários edifícios na zona histórica da Baixa-Chiado. O interesse por este tipo de trabalho ocorreu devido à necessidade de complementar a diversificada experiência profissional adquirida na Amoníaco de Portugal, com responsabilidade na Inspeção e Diagnóstico, bem como na reabilitação e reforço de estrutura e, ainda, em conservação e restauro em edifícios recentes. A realização deste estágio na Unidade de Projecto Baixa-Chiado visou adquirir competências no processo de reabilitação de edifícios antigos, tendo em vista a observação e caracterização construtiva, diagnóstico, propostas de intervenção, com elaboração dos respectivos projectos, sua aprovação, licenciamento, implementação e acompanhamento de obra.

A actividade desenvolvida no âmbito deste estágio recaiu também na visita regular a edifícios antigos e às obras em curso nos mesmos, acompanhando a sua evolução e analisando as soluções construtivas utilizadas. Destas visitas regulares foram colhidos elementos preponderantes para a caracterização do estado de conservação dos respectivos edifícios, com vista a encontrar a melhor solução para a sua reabilitação. Estes elementos foram recolhidos através da realização de vistorias e de outros tipos de levantamentos, designadamente, de arquitectura, topográficos, entre outros, e acompanhamento de alguns ensaios. Com estes tipos de levantamentos descobriram-se várias patologias nos diferentes edifícios, quer nas zonas exteriores, quer nas interiores dos mesmos. Essas anomalias foram, na generalidade, detectadas e posteriormente eliminadas. Noutras situações, em que se optou por demolir o interior dos edifícios mantendo as fachadas (zonas classificadas), constatou-se que houve necessidade de erguer estruturas de contenção e travamento provisórias para garantir a segurança da respectiva edificação e dos edifícios adjacentes. Também se efectuou uma análise de custos de construção por unidade de área, quer para edifícios a reabilitar, quer para obras de intervenção mais profunda.

Palavras-chave: Vistorias, Ensaios, Projectos, Monitorização, Obras, Custos

ABSTRACT

The work in question addresses the monitoring of the rehabilitation of various buildings in the historic Baixa-Chiado Lisbon quarter. The interest in this type of work was due to the need to complement the diverse professional experience in Amoníaco de Portugal, with responsibility for inspection and diagnosis, as well as rehabilitation and strengthening of structure, and also in conservation and restoration in recent buildings. The completion of this stage in the Unidade de Projecto da Baixa-Chiado aimed to acquire skills in the process of rehabilitation of old buildings, through a process of constructive observation and characterization, diagnosis, intervention proposals and design solutions, their licensing processes implementation and monitoring of work.

The activity consisted also on regular visits to old buildings and to works in progress, monitoring their progress and analyzing the constructive solutions used. These regular visits were collected to characterize the key elements of the conservation status of the buildings, in order to find the best solution for their rehabilitation. These items were collected by conducting surveys, including architectural, topographical, thermography, among others, and also some tests. With these types of surveys, many pathologies have been discovered in different buildings or outdoor areas, or in the interior thereof and subsequently eliminated. In other situations, where the interior of the buildings was entirely destroyed and the exterior was maintained, there was need to make interim bracing structures to ensure the safety of the building and of adjacent buildings. It was also conducted an analysis of construction cost unit area, for different degrees of rehabilitation.

Key Words: Surveys, Essay, Projects Monitoring, Works, Costs

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Presidente da Câmara Municipal de Lisboa e aos seus serviços, em particular à Unidade de Projecto da Baixa-Chiado da Direcção Municipal de Conservação e Reabilitação Urbana na pessoa da sua Directora, Arquitecta Ana Paula Cunha, que, em conjunto com os elementos desse serviço, criaram o ambiente adequado ao desenvolvimento da minha experiência profissional, e a todas as entidades privadas que disponibilizaram o acesso ao acompanhamento das obras de reabilitação dos edifícios antigos na Baixa-Chiado. Tenho consciência de que esta experiência técnica e humana se deveu também à colaboração dos proprietários dos imóveis e seus representantes, dos projectistas, dos técnicos das obras e de todos os seus trabalhadores, sem os quais não seria possível este trabalho.

Ao meu orientador, Professor Doutor Engenheiro Filipe Vasques (ISEL) que, com o seu apoio, rigor e exigência na orientação deste relatório de estágio, permitiu aumentar significativamente o meu conhecimento e contornar dificuldades surgidas de modo a levar a bom porto este trabalho.

Ao meu orientador, Engenheiro Pedro Monteiro, da Câmara Municipal de Lisboa da Unidade de Projecto da Baixa-Chiado, um muito obrigado pela sua orientação e disponibilidade em todos os momentos do estágio. Os conhecimentos transmitidos e os meios colocados ao dispor foram essenciais para o cumprimento deste objectivo. O valor do presente trabalho deve-se essencialmente a ele.

Ao Engenheiro Dias da Silva, da Câmara de Lisboa da Unidade de Projecto da Baixa-Chiado, pelo apoio dado, pelas opiniões, conselhos e conhecimentos que comigo partilhou.

Aos restantes elementos da Câmara de Lisboa da Unidade de Projecto da Baixa-Chiado pela permanente disponibilidade que sempre demonstraram.

Um especial e sincero obrigado à minha esposa Gercira Ribeiro, por em todos os momentos me ter apoiado, ajudado e incentivado.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1	1
INTRODUÇÃO	1
1.1. <i>Enquadramento</i>	1
1.2. <i>Objectivos</i>	2
1.3. <i>Abordagem metodológica</i>	3
1.4. <i>Estrutura</i>	4
CAPÍTULO 2	6
TRABALHOS PREPARATÓRIOS	6
2.1. <i>Introdução</i>	6
2.2. <i>Caracterização das patologias</i>	7
2.3. <i>Levantamentos</i>	13
2.3.1. Levantamentos arquitectónicos, topográficos, fotográficos, fotogramétricos e termográficos	13
2.3.1.1. Estudo fotogramétrico	13
2.3.1.2. Termografia	14
2.4. <i>Ensaaios</i>	15
2.4.1. Ensaaios geotécnicos e de observação geológica	15
2.4.1.1. Observação directa	15
2.4.1.2. Sondagem S.P.T.	16
2.4.2. Ensaaios em estruturas de alvenaria, de madeira e de betão	17
2.4.2.1. Ensaaios em estruturas de alvenaria e de betão	17
2.4.2.1.1. Ensaaios de ultra-sons	18

2.4.2.1.2. Ensaio de macacos planos.....	18
2.4.2.1.3. Ensaio de carotes.....	20
2.4.2.2. Ensaio em estruturas de madeira.....	20
2.4.2.2.1. Ensaio com higrómetro.....	21
2.5. Projectos.....	22
2.6. <i>Apreciação final</i>	23
CAPÍTULO 3	24
OBRAS DE CONSERVAÇÃO E DE REABILITAÇÃO	24
3.1. <i>Introdução</i>	24
3.2. <i>Infra-estruturas</i>	24
3.3. <i>Pisos</i>	29
3.4. <i>Paredes</i>	30
3.4.1. Paredes de frontal.....	30
3.4.2. Paredes divisórias.....	32
3.5. <i>Caixa de escadas</i>	33
3.6. <i>Coberturas</i>	34
3.6.1. Estruturas em madeira.....	34
3.6.2. Estruturas em materiais diversos.....	36
3.7. <i>Acabamentos e revestimentos</i>	38
3.7.1. Acabamentos e revestimentos exteriores	38
3.7.2. Acabamentos e revestimentos interiores	39
3.7.2.1. Paredes	39
3.7.2.2. Pavimentos.....	41

3.7.2.3. Tectos em abóbada	41
3.7.3. Carpintarias	42
3.8. <i>Apreciação final</i>	43
CAPÍTULO 4	44
OBRAS DE INTERVENÇÃO PROFUNDA	44
4.1. <i>Introdução</i>	44
4.2. <i>Plano de instrumentação e de observação</i>	44
4.3. <i>Consolidação provisória de paredes</i>	47
4.4. <i>Demolições</i>	48
4.4.1. Medidas relevantes a observar no processo de uma demolição	50
4.5. <i>Travamentos provisórios</i>	51
4.5.1. Funções e características dos diversos tipos de travamentos.....	52
4.5.2. Travamentos exteriores	52
4.5.3. Travamentos interiores	53
4.5.4. Travamentos mistos.....	54
4.6. <i>Contenções periféricas e fundações</i>	54
4.6.1. Sistemas de contenções e de recalces de fundações	55
4.6.1.1. Recalces de fundações de paredes	57
4.6.1.2. Tipos de ancoragens e processos de execução.....	60
4.7. <i>Ligações das paredes das fachadas</i>	64
4.8. <i>Apreciação final</i>	65
CAPÍTULO 5	67
ESTIMATIVA DE CUSTOS DE CONSTRUÇÃO	67

5.1. <i>Introdução</i>	67
5.2. <i>Desenvolvimento e estudo</i>	67
5.3. <i>Análise dos resultados</i>	70
5.4. <i>Apreciação final</i>	72
CAPÍTULO 6	73
CONCLUSÕES.....	73
6.1. <i>Conclusões do trabalho final de mestrado</i>	73
6.2. <i>Recomendação de propostas de estudos futuros</i>	75
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1.1. PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS REFERIDOS NO PRESENTE TRABALHO NA ZONA DA BAIXA-CHIADO.....	2
FIGURA 2.1. DEGRADAÇÃO DA FACHADA NA RUA DOS FANQUEIROS, N.º 265	9
FIGURA 2.2. ROTURA EM TUBO DE QUEDA DE ÁGUAS PLUVIAIS NA RUA DOS FANQUEIROS, N.º 265.....	9
FIGURA 2.3. COBERTURA EM TELHA, REMENDADA COM TELA DE ALUMÍNIO E ANTENAS, NA RUA DOS FANQUEIROS, N.º 265	10
FIGURA 2.4. PAREDE ESBURACADA COM ELEMENTOS DE MADEIRA APODRECIDA E À VISTA NA RUA DOS FANQUEIROS, N.º 265	10
FIGURA 2.5. PAVIMENTOS COM FORRO DO TECTO ALUÍDO, COM FASQUIADO À VISTA E ELEMENTOS DE MADEIRA APODRECIDA, NA RUA DOS FANQUEIROS, N.º 265	11
FIGURA 2.6. COZINHA COM PIA DE DESPEJO, COM ASPECTO MUITO INSALUBRE, NA RUA DOS FANQUEIROS, N.º 265	12
FIGURA 2.7. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS, MUITO PRECÁRIAS, NA RUA DOS FANQUEIROS, N.º 265.....	12
FIGURA 2.8. LEVANTAMENTO FOTOGRAMÉTRICO DO CASTELO DA AMIEIRA DO TEJO [21]	14
FIGURA 2.9. OBSERVAÇÃO TERMOGRÁFICA DE UMA PAREDE DE UM EDIFÍCIO POMBALINO, COM A CRUZ DE S.º ANDRÉ [25].....	14
FIGURA 2.10. POÇO DE ESCAVAÇÃO, DE PEQUENA PROFUNDIDADE, NA RUA IVENS, N.º 52 A 64.....	15
FIGURA 2.11. SONDAGEM S.P.T. E CAIXA DE AMOSTRAGEM, NA RUA IVENS, N.º 21 A 33	16
FIGURA 2.12. ENSAIOS DE MACACOS PLANOS [20].....	19
FIGURA 2.13. EXTRACÇÃO DE CAROTES NUMA LAJE E NUMA VIGA [19].....	20
FIGURA 2.14. HIGRÓMETRO [23]	21

FIGURA 3.1. TUBAGEM DE ÁGUA NA PAREDE DE FRONTAL, COM CRUZ DE S. ^{TO} ANDRÉ, NA RUA IVENS, N.º 52 A 64	25
FIGURA 3.2. TUBAGEM EM CHUMBO DA REDE DE ÁGUAS NA PAREDE DE FRONTAL, COM CRUZ DE S. ^{TO} ANDRÉ, NA RUA IVENS, N.º 52 A 64.....	25
FIGURA 3.3. REDE DE ESGOTOS EM EDIFÍCIO PRÉ-POMBALINO, NA RUA OLIVEIRA AO CARMO	26
FIGURA 3.4. "COURETTES" PARA PASSAGEM DE REDES DE ÁGUAS E DE ESGOTOS NA ZONA DA CAIXA DE ESCADAS, NA RUA DOS DUQUES DE BRAGANÇA, N.º 5-A A 5-M	27
FIGURA 3.5. INSTALAÇÕES SANITÁRIAS, QUE SUBIRAM DOIS DEGRAUS, NA RUA DOS DUQUES DE BRAGANÇA, N.º 5-A A 5-M.....	28
FIGURA 3.6. PAVIMENTO COM APROVEITAMENTO DA PASSAGEM DA REDE DE ESGOTOS, NA RUA DOS DUQUES DE BRAGANÇA, N.º 5-A A 5-M	28
FIGURA 3.7. PISO DO EDIFÍCIO DA RUA DOS DUQUES DE BRAGANÇA, N.º 5-A A 5-M	29
FIGURA 3.8. FERROLHOS COM LIGAÇÃO À FACE EXTERIOR DA PAREDE DE ALVENARIA [10].....	29
FIGURA 3.9. CHAVETAS [10].....	30
FIGURA 3.10. FERROLHO TIPO ESQUADRO [10]	30
FIGURA 3.11. REFORÇO DA ESTRUTURA COM PERFIS E CHAPAS APARAFUSADOS, NA RUA IVENS, N.º 52 A 64	31
FIGURA 3.12. PAREDES DE COMPARTIMENTAÇÃO, EM TABIQUE, NA RUA IVENS, N.º 52 A 64	32
FIGURA 3.13. PAREDES DE COMPARTIMENTAÇÃO EM GESSO CARTONADO, NA RUA DOS DUQUES DE BRAGANÇA, N.º 5-A A 5-M.....	33
FIGURA 3.14. INTRODUÇÃO DE ELEVADORES NA BOMBA DAS ESCADAS, NA RUA DOS DUQUES DE BRAGANÇA, N.º 5-A A 5-M.....	34
FIGURA 3.15. ESTRUTURA DAS COBERTURAS DOS EDIFÍCIOS POMBALINOS DA RUA DOS DUQUES DE BRAGANÇA, N.º 5-A A 5-M.....	34
FIGURA 3.16. ASNAS DE COBERTURA, NA RUA DOS DUQUES DE BRAGANÇA, N.º 5-A A 5-M.....	35
FIGURA 3.17. TECTO COM PLACAS DE GESSO CARTONADO COM INTRODUÇÃO DE ISOLAMENTO.....	35
FIGURA 3.18. COBERTURA NA RUA IVENS, N.º 52 A 64.....	36

FIGURA 3.19. IMPERMEABILIZAÇÃO NA RUA IVENS, N.º 63 A 75, QUE TORNEJA PARA A RUA GARRETT, N.º 25 A 35	37
FIGURA 3.20. REVESTIMENTO DA FACHADA EXTERIOR, NA TRAVESSA DE S. PAULO, N.º 1 A 7	38
FIGURA 3.21. REASSENTAMENTO DE AZULEJO ARTESANAL, NA TRAVESSA DE S. PAULO, N.º 1 A 7	40
FIGURA 3.22. LIMPEZA DE PEDRA DA ENGRA DA FACHADA, NA TRAVESSA DE S. PAULO, N.º 1 A 7.....	40
FIGURA 3.23. ASSENTAMENTO DE SOALHO, NA TRAVESSA DE S. PAULO, N.º 1 A 7	41
FIGURA 3.24. ABOBADA DE ARCOS MÚLTIPLOS, NO R/C DA TRAVESSA DE S. PAULO, N.º 1 A 7.....	42
FIGURA 4.1. MARCAS TOPOGRÁFICAS E CENTRAL DE MONITORIZAÇÃO, NA RUA IVENS, N.º 21 A 33	45
FIGURA 4.2. BASES DO INCLINÓMETRO E DO PIEZÓMETRO, NA RUA IVENS, N.º 21 A 33	46
FIGURA 4.3. PROJEÇÃO DE ARGAMASSA NO PARAMENTO INTERIOR DA FACHADA, NA RUA IVENS, N.º 21 A 33	48
FIGURA 4.4. PÁ CARREGADORA, NA RUA IVENS, N.º 21 A 33	49
FIGURA 4.5. ESCAVAÇÃO SEM ESTRUTURA DE SUPORTE, NA RUA OLIVEIRA AO CARMO, N.º 81	51
FIGURA 4.6. TRAVAMENTO INTERIOR, NA RUA IVENS, N.º 21 A 33	53
FIGURA 4.7. TRAVAMENTOS MISTOS, NA RUA IVENS, N.º 21 A 33.....	54
FIGURA 4.8. PROCESSO CONSTRUTIVO DE MUROS TIPO DE BERLIM [13]	55
FIGURA 4.9. ESQUADROS EM PERFIS NAS MICRO-ESTACAS DE SUPORTE DOS PAINÉIS EM BETÃO, TIPO MURO DE BERLIM, NA RUA IVENS, N.º 21 A 33 E LARGO DA BOA HORA, N.º 1-A	56
FIGURA 4.10. RECALCES ATRAVÉS DE PEGÕES, COM ANCORAGENS [2]	58
FIGURA 4.11. A) SAPATA ISOLADA; B) SAPATA PRECÁRIA; C) REFORÇO A ACÇÕES HORIZONTAIS.....	58
FIGURA 4.12. FUNDAÇÕES PRECÁRIAS COM RECALCES NAS VIGAS DE ENCABEÇAMENTO, NA RUA CAPELO, N.º 14 A 18	59
FIGURA 4.13. FUNDAÇÃO PRECÁRIA COM RECALCE NAS VIGAS DE ENCABEÇAMENTO NA RUA IVENS, N.º 21 A 33	60

FIGURA 4.14. EXECUÇÃO DE ANCORAGENS NA RUA IVENS, N.º 21 A 33	60
FIGURA 4.15. ANCORAGENS TIPO IRS	61
FIGURA 4.16. TUBO INJECTOR COM OBTURADOR DUPLO, NA RUA IVENS, N.º 21 A 33.....	62
FIGURA 4.17. COLOCAÇÃO DE CORDÕES DE ANCORAGEM PROTEGIDOS POR BAINHA LISA, NA RUA IVENS, N.º 21 A 33	62
FIGURA 4.18. A. MACACOS HIDRÁULICOS PARA TENSIONAMENTO DOS CORDÕES DAS ANCORAGENS, NA RUA IVENS, N.º 21 A 33; B. CÉLULA DE CARGA DE LEITURA MANOMÉTRICA.....	63
FIGURA 4.19. A. MESAS COM INCLINAÇÃO, NA RUA IVENS, N.º 21 A 33; B. CHAPAS E ESTRELAS [13].	64
FIGURA 4.20. EXEMPLO DA LIGAÇÃO ALVENARIA / BETÃO ARMADO NO EDIFÍCIO DA RUA CAPELO, N.º 14 A 18	65
FIGURA 5.1. GRÁFICO DOS CUSTOS MÉDIOS POR UNIDADE DE ÁREA DE CONSTRUÇÃO PARA OS DIFERENTES USOS	71
FIGURA 5.2. GRÁFICO DOS CUSTOS DE CONSTRUÇÃO POR UNIDADE DE ÁREA PARA HABITAÇÃO	71

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 5.1. LEVANTAMENTO DA ESTIMATIVA DE CUSTOS DE OBRAS EM ALGUNS EDIFÍCIOS NA ZONA DA BAIXA-CHIADO.....	67
TABELA 5.2. ESTIMATIVA DE CUSTO MÉDIO POR UNIDADE DE CONSTRUÇÃO PARA HABITAÇÃO	69
TABELA 5.3. ESTIMATIVA DE CUSTO MÉDIO POR UNIDADE DE ÁREA DE CONSTRUÇÃO PARA COMÉRCIO	69
TABELA 5.4. ESTIMATIVA DE CUSTO MÉDIO POR UNIDADE DE ÁREA DE CONSTRUÇÃO PARA ESTACIONAMENTO.....	70
TABELA 5.5. ESTIMATIVA DE CUSTO MÉDIO POR UNIDADE DE ÁREA DE CONSTRUÇÃO PARA ESPAÇOS EXTERIORES	70

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

A presente dissertação enquadra-se no âmbito do estágio realizado para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil, perfil de Edificações, do Instituto Superior de Engenharia Civil de Lisboa.

Para o efeito foi escolhido um tema actual e de grande relevância, relacionado com a reabilitação de edifícios antigos em zonas históricas.

Um factor importante na escolha deste tema foi o facto de haver, por parte do Governo e das Câmaras Municipais, uma forte aposta na reabilitação do parque edificado.

Como tal, e face à importância que tem a zona da Baixa-Chiado, quer para Lisboa, quer no contexto nacional e internacional, optou-se por desenvolver o trabalho no âmbito da reabilitação de edifícios antigos nessa mesma zona.

Neste sentido, foi solicitado o apoio à Câmara Municipal de Lisboa (CML), para realizar o estágio e o presente relatório na Unidade de Projecto da Baixa-Chiado, tendo em conta o significativo desenvolvimento de intervenções em edifícios antigos nessa zona da cidade.

Atendendo à necessidade de se apresentar a maior diversidade possível de situações de intervenção e face ao reduzido período para a elaboração do relatório de estágio (seis meses), foi decidido acompanhar diversas fases de intervenção, em diferentes edifícios, nesta zona da cidade (Baixa-Chiado), que, seguidamente, se indicam e se assinalam na planta de localização apresentada na figura 1.1.

Edifícios:

- Rua Garrett, n.º 29 a 35 / Rua Ivens n.º 63 a 75;
- Rua Capelo, n.º 14 a 18;
- Rua Ivens, n.º 52 a 64;
- Rua Ivens, n.º 21 a 33 / Largo da Boa Hora, n.º 1-A a 4-A;

- Rua da Oliveira ao Carmo, n.º 79 a 81;
- Rua Vítor Cordon, n.º 9 a 13;
- Rua dos Duques de Bragança, n.º 5-A a 5-M;
- Rua do Comércio, n.º 148;
- Rua dos Fanqueiros, n.º 265.



Figura 1.1. Planta de localização dos edifícios referidos no presente trabalho na zona da Baixa-Chiado

Os edifícios a intervencionar são, na maioria, pombalinos. No entanto, também se incluem nesta abordagem edifícios pré-pombalinos, que se situam, na generalidade, na zona a Norte do Largo do Carmo.

1.2. OBJECTIVOS

A realização deste estágio visou adquirir competências no processo de reabilitação e remodelação de edifícios antigos, nomeadamente na técnica e na caracterização construtivas, diagnóstico das patologias e propostas de intervenção.

De facto, a remodelação de edifícios antigos tem vindo a assumir uma importância cada vez maior no domínio da construção e surge, na maior parte dos casos, devido à

degradação verificada nos edifícios, quer por falta de obras de conservação, quer devido à ocorrência de catástrofes, designadamente, de derrocadas, incêndios e sismos. Também pode concorrer para a degradação dos edifícios a mudança da sua utilização, nomeadamente com a retirada de paredes e com a alteração da carga permanente nos antigos pisos de habitação. Estas intervenções estão, em geral, muito condicionadas quando os edifícios apresentam interesse histórico e patrimonial, pois têm que ser mais conservativas.

Pretendeu-se acompanhar as obras em curso visando a sua evolução e a análise dos projectos dos respectivos edifícios nas diferentes zonas dos mesmos, designadamente, nas infra-estruturas, fundações, paredes, pisos e coberturas, bem como, de uma maneira muito especial, a técnica de execução e os materiais usados ou recuperados.

A reabilitação de edifícios é entendida como o conjunto de medidas coordenadas e orientadas para dotar os mesmos de melhores condições de utilização e/ou adaptados a novos usos, onde são aplicadas um leque de intervenções muito variadas que se pretendem apreender no desenvolvimento deste trabalho.

A CML tem como objectivo, na reabilitação da Baixa-Chiado, a preservação da arquitectura original e, sempre que possível, a manutenção da tipologia e dos materiais usados na época ou equivalentes.

Nestas circunstâncias, todos os projectos de alteração deverão contemplar as directivas da CML, acrescidas do facto de se tratar de uma zona histórica classificada.

É notório que, nas vistorias feitas por técnicos da CML, se encontram muitos atentados às actuais directivas da autarquia para a reabilitação da Baixa Pombalina, executados em períodos mais ou menos recentes.

1.3. ABORDAGEM METODOLÓGICA

O trabalho inerente à elaboração deste relatório consistiu, essencialmente, na visita a edifícios antigos degradados e a outros onde existiam obras em curso.

Foram recolhidos elementos fotográficos das patologias mais comuns, quer de elementos dissonantes, quer de situações observadas nas obras em curso. Foram

ainda tomadas algumas notas escritas durante as visitas e posteriormente passadas para o presente relatório.

Foram também consultados os diferentes projectos relacionados com as respectivas obras existentes na CML.

No terreno, foram acompanhadas as obras em curso e a realização de alguns ensaios.

No final, foram consultados diversos processos de licenciamento existentes na CML, onde foram recolhidos dados que deram origem a um estudo sobre os custos estimados por unidade de área e cujos resultados são apresentados no final do trabalho.

1.4. ESTRUTURA

O presente trabalho, face ao inicialmente proposto e tendo em conta o tipo de obras em curso nesta zona da cidade, desenvolveu-se no acompanhamento dos seguintes tipos de obras:

- Obras de reabilitação e de conservação;
- Obras de alteração com intervenções mais profundas, preservando, por vezes, apenas as fachadas.

O relatório está dividido em seis capítulos, nos quais se incluem a introdução e a conclusão.

No capítulo 1 é feita uma introdução ao trabalho sobre o enquadramento, os objectivos e a metodologia a seguir.

No capítulo 2 são feitas referências às patologias mais comuns neste tipo de edifícios, aos seus levantamentos, aos ensaios mais usuais na reabilitação, em função da intervenção e da sua profundidade, e aos respectivos projectos.

No capítulo 3 são apresentadas as soluções aplicadas a cada uma das partes dos edifícios, designadamente: infra-estruturas, pisos, paredes, caixas de escadas, coberturas e acabamentos.

No capítulo 4 são apresentadas intervenções de âmbito mais profundo, designadamente, de demolição e/ou escavação do interior dos edifícios, incluindo, por vezes, apenas a preservação das paredes exteriores (fachada).

No capítulo 5 é apresentado um estudo sobre a estimativa de custos de intervenção por unidade de área de construção ou de reabilitação, das obras em curso, que serviram de suporte a este trabalho.

No capítulo 6 é feita a conclusão do presente relatório, com a indicação de propostas de estudo a realizar no futuro.

CAPÍTULO 2

TRABALHOS PREPARATÓRIOS

2.1. INTRODUÇÃO

A reabilitação de edifícios antigos exige um conhecimento específico das patologias encontradas, das suas principais causas e das formas de as eliminar.

Na ausência de estudos que permitam obter este conhecimento, as intervenções, quando não são cuidadas, podem contribuir inclusivamente para uma perda do valor cultural e da autenticidade do património edificado.

A fim de se valorizar o património edificado, deve ser feito previamente um levantamento rigoroso de todos os edifícios a intervir, com a indicação das patologias e da forma de as eliminar.

As patologias encontradas, na maioria dos casos, devem-se à falta de realização de obras de conservação e de beneficiação geral nos imóveis, efectuadas com regularidade.

Para se aferir o estado de conservação dos edifícios deverão ser feitas, previamente, visitas técnicas ou vistorias.

É importante a caracterização dos materiais, bem como das tecnologias disponíveis, com vista à eliminação das anomalias existentes.

Quando se pretende efectuar uma intervenção mais profunda em edifícios antigos, designadamente, no que se refere à alteração de usos (habitação, comércio ou serviços) ou da sua estrutura, pode haver necessidade de se fazer uma análise mais criteriosa a todos os elementos constituintes dos mesmos, incluindo as próprias fundações, e também aos edifícios adjacentes.

Neste sentido, e na fase de elaboração de projectos, pode ser necessário o recurso a diferentes tipos de levantamentos e ensaios, para caracterização dos materiais constituintes dos edifícios e do solo nas suas zonas de implantação.

Esses levantamentos podem servir para referenciar as patologias existentes e/ou para definir a geometria dos edifícios, com vista à recolha de elementos fundamentais para o desenvolvimento dos respectivos projectos, necessários à sua reabilitação.

Em função da profundidade da intervenção, pode recorrer-se a diversos tipos de ensaios, designadamente, geotécnicos, arqueológicos e nas respectivas estruturas. Note-se que, dada a abundância de vestígios arqueológicos que se encontram na zona da Baixa-Chiado, resultante da sua reconstrução após o terramoto, é exigido o acompanhamento arqueológico, sempre que se actua ao nível das fundações.

Em função dessas anomalias, e tal como acima foi referido, surge a necessidade de se proceder, na maior parte dos casos, à elaboração dos respectivos projectos.

A complexidade desses projectos depende do nível das patologias existentes e da profundidade das intervenções que se vierem a efectuar.

Para esse efeito, pode haver necessidade de se proceder ao levantamento do existente, quer no que se refere à arquitectura, quer no que diz respeito à constituição dos materiais e das técnicas construtivas utilizadas.

Esse levantamento pode ser efectuado com o recurso a diversas técnicas existentes, designadamente, topografia, fotogrametria, caracterização mecânica e química dos diversos elementos constituintes dos materiais construtivos utilizados, como a seguir se descrevem.

2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS PATOLOGIAS

Em edifícios antigos, as patologias encontradas estão, na maioria dos casos, relacionadas com a falta de obras de conservação e de beneficiação geral no imóvel.

Previamente a qualquer intervenção no edificado, serão feitas visitas técnicas ou vistorias aos edifícios para aferir o seu estado de conservação.

Estas visitas ou vistorias aos edifícios são compostas, na maior parte dos casos, por equipas pluridisciplinares de engenheiros, arquitectos, historiadores e, por vezes, arqueólogos.

Dessas visitas técnicas resultam relatórios que descrevem as patologias e os elementos dissonantes existentes, assim como as principais causas que as originaram.

Estes relatórios, na generalidade, indicam as patologias detectadas nos edifícios e dão indicação das deficiências estruturais mais relevantes e, eventualmente, dos graus de risco de incêndio ou de derrocada que possam ocorrer.

A degradação global dos edifícios pode ser mais ou menos gravosa, consoante as degradações detectadas, quer nos seus elementos interiores, quer nos elementos da sua envolvente.

Na caracterização e no levantamento das patologias, em edifícios antigos, são referidas as que ocorrem tanto no exterior, como no interior.

Estas degradações ocorrem sobretudo nas coberturas, nos algerozes, tubos de queda de águas pluviais e residuais e restantes canalizações interiores. São estas as principais causas da degradação acelerada dos imóveis.

Como se tem vindo a verificar, a deterioração das redes de águas e esgotos que foram introduzidas posteriormente nos edifícios antigos, em particular nos da Baixa Pombalina, por exigência de modernidade, têm contribuído para acelerar a degradação dos imóveis.

Seguidamente, mostram-se alguns exemplos de patologias mais comuns encontradas em diversos edifícios antigos.

Nas figuras 2.1. e 2.2. abaixo indicadas, mostram-se as degradações dos elementos construtivos e revestimentos das fachadas, geralmente devido às roturas nas canalizações, que estão adoçadas ou embebidas nas paredes.



Figura 2.1. Degradação da fachada na Rua dos Fanqueiros, n.º 265



Figura 2.2. Rotura em tubo de queda de águas pluviais na Rua dos Fanqueiros, n.º 265

Nas figuras 2.1. e 2.2. pode constatar-se que as roturas nas canalizações contribuem para a grave degradação dos materiais construtivos nas suas zonas envolventes, designadamente nas fachadas.

Também o mau estado de conservação das coberturas contribui, conforme acima foi referido, para a degradação acentuada dos respectivos imóveis, por permitir infiltrações de águas pluviais, como se ilustra na figura 2.3.



Figura 2.3. Cobertura em telha, remendada com tela de alumínio e antenas, na Rua dos Fanqueiros, n.º 265

A cobertura acima indicada apresenta-se completamente adulterada, com a mudança de telhas de canudo para telhas tipo Marselha. No seguimento de anterior degradação dos materiais originais, nota-se também que a cobertura já foi remendada com tela de alumínio, que é um material inadequado para essa situação.

Relativamente à degradação no interior dos edifícios, devido às causas acima mencionadas, apresentam-se, seguidamente, algumas situações mais usuais, nas figuras 2.4. a 2.7. abaixo indicadas.

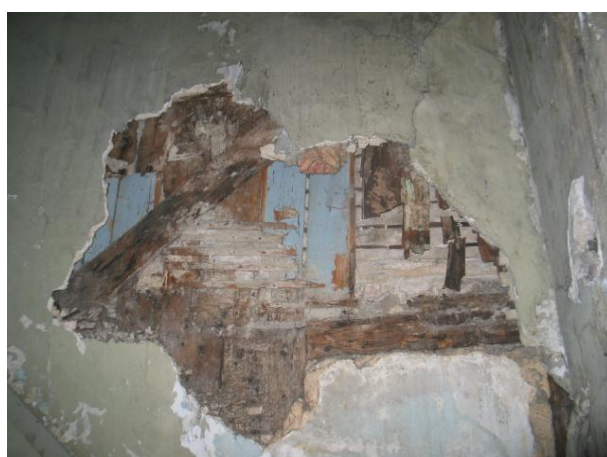


Figura 2.4. Parede esburacada com elementos de madeira apodrecida e à vista na Rua dos Fanqueiros, n.º 265

Na figura 2.4. apresenta-se a deterioração de paredes interiores devido ao mau estado das canalizações.

A situação apresentada na figura anterior é muito vulgar e resulta, por vezes, da falta de substituição atempada das canalizações. Da mesma forma, se podem explicar as anomalias constatadas na figura 2.5.



Figura 2.5. Pavimentos com forro do tecto aluído, com fasquiado à vista e elementos de madeira apodrecida, na Rua dos Fanqueiros, n.º 265

Na figura 2.5. acima referida, pode observar-se um tipo de danos provocado pela rotura das canalizações na zona das instalações sanitárias e das cozinhas, e/ou pela permanência de zonas húmidas localizadas.

Outra das causas das degradações resulta da precariedade das canalizações e dos equipamentos das cozinhas e das instalações sanitárias, conforme se pode verificar nas figuras 2.6. e 2.7. abaixo indicadas.



Figura 2.6. Cozinha com pia de despejo, com aspecto muito insalubre, na Rua dos Fanqueiros, n.º 265



Figura 2.7. Instalações sanitárias, muito precárias, na Rua dos Fanqueiros, n.º 265

Constatou-se nas figuras 2.6. e 2.7. que existem edifícios sem cozinhas nem instalações sanitárias condignas, sendo utilizada, por vezes, apenas a pia de despejo da cozinha para os diferentes tipos de utilização.

Estas situações de insalubridade são inadmissíveis nos dias de hoje e devem ser uma prioridade na reabilitação urbana.

Em função dessas anomalias, e tal como acima foi referido, surge a necessidade de se proceder, na maior parte dos casos, à elaboração dos respectivos projectos.

A complexidade desses projectos depende do nível das patologias existentes e da profundidade das intervenções que se vierem a efectuar.

Para esse efeito, pode ser necessário proceder-se ao levantamento do existente, quer no que se refere à arquitectura, quer no que diz respeito à constituição dos materiais e das técnicas construtivas utilizadas.

2.3. LEVANTAMENTOS

2.3.1. LEVANTAMENTOS ARQUITECTÓNICOS, TOPOGRÁFICOS, FOTOGRÁFICOS, FOTOGAMÉTRICOS E TERMOGRÁFICOS

Os levantamentos mais utilizados podem ser efectuados com recurso a diversas técnicas, designadamente, topografia, fotogrametria e de caracterização mecânica e química dos diversos elementos constituintes dos materiais construtivos utilizados, como a seguir se descrevem.

Na generalidade das situações, procede-se ao levantamento topográfico, arquitectónico e fotográfico do existente, como ponto de partida para a elaboração dos projectos que se vierem a desenvolver para os respectivos edifícios.

Sendo estes tipos de levantamentos sobejamente conhecidos, opta-se por apresentar, seguidamente, a descrição dos levantamentos fotogramétricos e termográficos, apesar de não terem sido efectuados durante o desenvolvimento deste estágio.

2.3.1.1. Estudo fotogramétrico

A fotogrametria é um método de levantamento baseado na observação do mesmo objecto, de dois ou três ângulos diferentes, possibilitando a reconstituição de uma imagem espacial a partir de imagens bidimensionais.

Nesta técnica, um sistema informático específico permite, a partir de pares de fotografias convergentes, posicionadas no espaço através da tomada de pontos coordenados, a reconstituição da geometria de monumentos históricos ou de fachadas trabalhadas, como se ilustra na figura 2.8.



Figura 2.8. Levantamento fotogramétrico do Castelo da Amieira do Tejo [21]

2.3.1.2. Termografia

A termografia baseia-se no princípio segundo o qual todos os corpos emitem radiação térmica, sendo possível, utilizando aparelhagem adequada, visualizar e registar os diferentes graus de emissão na faixa dos infravermelhos. Os vários materiais que entram na composição de paredes e outros elementos estruturais – pedra, tijolo, argamassa, betão, madeira, metal, reboco – reagem de forma diferente às solicitações térmicas provenientes do exterior. Na observação termográfica de uma parede de um edifício pombalino, é referenciável a cruz de S.^{to} André em madeira, existente no interior, como ilustra a figura 2.9.

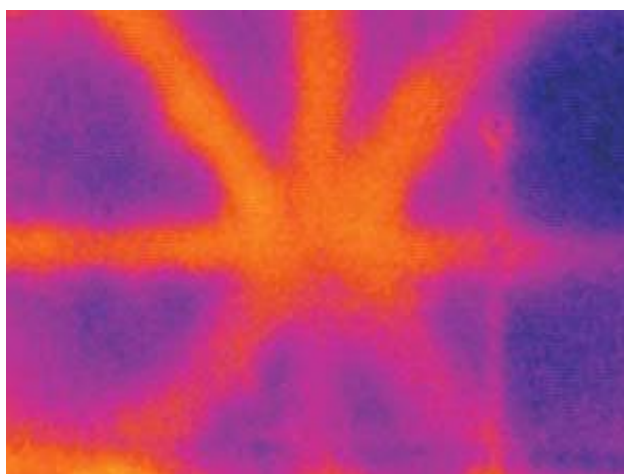


Figura 2.9. Observação termográfica de uma parede de um edifício pombalino, com a cruz de S.^{to} André [25]

2.4. ENSAIOS

Relativamente aos tipos de ensaios existentes, indicam-se, seguidamente, os mais utilizados.

2.4.1. ENSAIOS GEOTÉCNICOS E DE OBSERVAÇÃO GEOLÓGICA

Observação directa e ensaios de sondagem S.P.T., VanTest, Piezometro, pressiométrico, Lugeon e estudo fotogramétrico

Destes, foram acompanhados *in situ* a realização de observação directa e de ensaios por sondagem S.P.T., que, seguidamente, se descrevem.

2.4.1.1. Observação directa

Os ensaios mais usuais são os resultantes de escavações através de poços. Consistem em escavações a pequena profundidade, que fornecem informação pontual e visual, limitada pela altura do nível freático. Fornecem também informação pontual e visual da coluna geológica e das condições tectónicas estruturais, permitindo a colheita de amostras e a avaliação das condições hidrogeológicas do subsolo, como se ilustra na figura 2.10.



Figura 2.10. Poço de escavação, de pequena profundidade, na Rua Ivens, n.º 52 a 64

2.4.1.2. Sondagem S.P.T.

Os ensaios Standard Penetration Test (S.P.T.) são realizados na base de furos de sondagens e consistem em cravar no terreno um amostrador, com dimensões e energia de cravações normalizadas (pilão com 63,5 kg de massa e altura de queda de 760 mm). Estes ensaios são efectuados com a seguinte metodologia:

- 1.^a Fase: n.^o de pancadas para penetração de 15 cm;
- 2.^a Fase: n.^o de pancadas para penetração de 30 cm. Obtém-se o N_{SPT} .

Se, com 60 pancadas, a penetração for inferior a 30 cm, ocorreu nega.

Por vezes, a 2.^a fase é subdividida, de forma a anotar o número de pancadas para uma penetração de 15 cm.

Estes ensaios são rápidos e pouco dispendiosos. Talvez, por isso, sejam dos ensaios mais utilizados na prática, para o reconhecimento das condições dos terrenos, como se ilustra na figura 2.11.



Figura 2.11. Sondagem S.P.T. e caixa de amostragem, na Rua Ivens, n.^o 21 a 33

Destes ensaios obtêm-se os valores do N_{SPT} e, a partir destes, calcula-se a resistência de ponta, o ângulo de atrito, coesão e o módulo de deformabilidade, sendo o ângulo de atrito interno para areias, a coesão para as argilas e a deformabilidade para ambos.

2.4.2. ENSAIOS EM ESTRUTURAS DE ALVENARIA, DE MADEIRA E DE BETÃO

Nas paredes resistentes, as anomalias mais frequentes são a desagregação dos seus elementos constituintes, pela presença de água, e, por consequência, o aparecimento de fungos. É fundamental a execução de ensaios para a caracterização dos materiais. Os ensaios mais utilizados são os ensaios de macacos planos, de ultra-sons e de carotagens.

Com os ensaios de macacos planos pode determinar-se a relação entre tensões e extensões da alvenaria e a resistência mecânica. Com a utilização do macaco plano duplo, consegue determinar-se as características de deformabilidade e de resistência à compressão da alvenaria das paredes.

Com os ensaios de ultra-sons avaliam-se as características mecânicas das paredes, em função da maior ou menor velocidade de propagação das ondas ultra-sónicas. Pode concluir-se também sobre a existência de maior ou menor dimensão de volume de vazios na parede.

Também é frequente a utilização do ensaio de carotagem que, apesar de ser um ensaio parcialmente destrutivo, serve para analisar as características mecânicas da alvenaria da parede. Este ensaio tem que ser feito numa zona da parede onde exista apenas alvenaria. Neste caso, é necessário a execução de pilares ou de uma lâmina em betão armado junto ao paramento interior das fachadas, aos quais os mesmos se ligarão através de varões de aço, normalmente dispostos em equidistância.

Apesar de estes tipos de ensaios não terem sido efectuados durante o período de estágio, seguidamente indicam-se os mais comuns:

2.4.2.1. Ensaio em estruturas de alvenaria e de betão

Os ensaios mais usuais aplicados a estes tipos de estruturas são os esclerométricos, de ultra-sons, de extracção de carotes e de macacos planos. Destes ensaios, dá-se relevância aos de ultra-sons, de macacos planos e de extracção de carotes, que, seguidamente, se descrevem.

2.4.2.1.1. Ensaio de ultra-sons

São ensaios não destrutivos, dinâmicos, que avaliam as características de deformabilidade das paredes de alvenaria através da medição da velocidade de propagação de ondas ultra-sónicas. Os equipamentos necessários para a sua realização são: gerador, emissor, receptor e cronómetro (para medir o tempo entre a emissão e a recepção das ondas). Os resultados obtidos são correlacionáveis com a capacidade resistente, mas são mais fiáveis para verificar a homogeneidade da alvenaria ou do betão. Estes ensaios, comparativamente aos esclerómetros, têm a vantagem de permitir a análise do betão para além da zona superficial. Os ensaios de ultra-sons também se aplicam nas madeiras, para avaliação das suas características.

2.4.2.1.2. Ensaio de macacos planos

Os ensaios de macacos planos utilizam-se para determinar o estado de tensão e avaliar as características de deformabilidade de paredes e de outros elementos estruturais de alvenaria. Estas paredes dividem-se em dois grupos: de pedra, ou de tijolo cerâmico. Têm uma boa resistência à compressão e uma fraca resistência à tracção e ao corte.

Os ensaios baseiam-se na libertação do estado de tensão, através da realização de um ou dois entalhes profundos nas paredes. Estes ensaios consistem na aplicação de cargas através de macacos planos de pequena área, de pequena espessura, inseridos previamente nos entalhes.

A utilização de um macaco plano, como ilustra a figura 2.12.



Figura 2.12. Ensaio de macacos planos [20]

Este tipo de ensaios permite aferir o valor da tensão existente nas paredes. Utilizando dois macacos planos, situados em dois entalhes paralelos, é possível determinar as características de deformabilidade e de resistência da amostra de alvenaria em estudo.

Com a utilização deste tipo de ensaios pode concluir-se que as características mecânicas das paredes de alvenaria são muito variáveis, devido à sua constituição heterogénea.

Os resultados obtidos são fiáveis, quando a realização dos ensaios é efectuada sobre uma amostra não alterada e com dimensões suficientes para representar o comportamento médio do material.

Este tipo de ensaios permite avaliar de forma rápida e económica as características globais da deformabilidade axial das alvenarias.

2.4.2.1.3. Ensaio de carotes

São ensaios utilizados para determinar as características de resistência dos materiais constituintes dos elementos estruturais e construtivos dos edifícios, como se ilustra na figura 2.13.



Figura 2.13. Extracção de carotes numa laje e numa viga [19]

A recolha de carotes é feita de forma a não danificar as armaduras, normalmente existentes no interior do elemento a estudar. Usa-se, para tal, um detector de armaduras tipo "covermeter", seleccionando o local de extracção no espaço entre os varões, conforme ilustra a figura 2.13. As amostras recolhidas são identificadas e a sua localização é referenciada num desenho esquemático. Posteriormente, os topos das carotes são cortados e rectificados em laboratório, de modo a que os provetes fiquem com uma altura igual ao diâmetro (normalmente, 100 mm). Os ensaios de rotura à compressão simples dos provetes devem ser realizados em laboratório, de acordo com a norma E 226 do LNEC.

2.4.2.2. Ensaio em estruturas de madeira

Os ensaios mais utilizados são os de martelo formão, de higrómetro, de videoscópio, de resistograph e pilodyn6J. A inspecção e a avaliação *in situ* das propriedades da estrutura têm um papel importante na conservação das estruturas antigas de madeira. Estes métodos, não destrutivos, são excelentes para atingir um bom nível de

conhecimento na análise estrutural, diagnóstico e inspeção de construções antigas [11].

Destes ensaios, apesar de nenhum ter sido executado, dá-se relevo ao de higrómetro, que, seguidamente, se descreve.

2.4.2.2.1. Ensaios com higrómetro

O higrómetro, conforme ilustra a figura 2.14., permite a obtenção do teor de água da madeira. A humidade da madeira influi ainda no seu tratamento com fluidos, curvamento, resistência ao ataque de fungos xilófagos, colagem, fabricação de compensados, aglomerados e processamento mecânico.



Figura 2.14. Higrómetro [23]

A título de exemplo, abaixo de 20% de humidade, espera-se que a madeira permaneça imune ao ataque dos fungos xilófagos.

2.5. PROJECTOS

Os projectos devem ser o menos intrusivos possível em zonas históricas como esta, da cidade de Lisboa, tendo em conta o valor patrimonial da mesma.

Mediante o nível de intervenção a efectuar nos edifícios, pode haver necessidade da execução de projectos para o efeito. Estes projectos englobam, geralmente, arquitectura e respectivas especialidades.

Para um melhor suporte dos projectos a desenvolver, pode recorrer-se a vários tipos de ensaios, específicos para cada tipo de intervenção, nomeadamente, ultra-sons, termografia, ensaios de placa, S.P.T. e outros, que já foram apresentados e desenvolvidos mais em pormenor no decurso do presente relatório.

Os projectos elaborados são, posteriormente, submetidos à apreciação das respectivas entidades, designadamente, Câmara Municipal de Lisboa (CML), Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico (IGESPAR), Regimento de Sapadores Bombeiros (RSB) e outras instituições, caso se justifique a sua consulta ou parecer.

Estes projectos, de arquitectura e de especialidades (estruturas, redes de águas, esgotos, gás, electricidade, telecomunicações), são licenciados pela CML e servem de suporte às intervenções nos respectivos edifícios.

Com a elaboração dos projectos, são definidos os níveis de utilização que se pretendem e, conseqüentemente, os materiais, equipamentos e técnicas construtivas a aplicar na execução da respectiva obra, de uma forma sustentável.

Em função do nível de exigência da intervenção, assim são elaborados os respectivos projectos das especialidades.

No caso de intervenções mais profundas, principalmente as que se referem à demolição completa do interior dos edifícios mantendo apenas as fachadas, os projectos das especialidades, para além de serem em maior número, são mais complexos e têm que prever o travamento das fachadas, o escoramento e contenção das zonas demolidas e escavadas, e, por vezes, ter em atenção os níveis freáticos existentes.

Independentemente dos projectos aprovados e da sua volumetria, um dos aspectos mais relevantes a ter em conta é o faseamento das respectivas obras e a cronologia da sua execução.

Este aspecto é crucial, principalmente nas zonas em escavação, de modo a minimizar os efeitos nefastos nas construções vizinhas. Deve ter-se um cuidado especial com a utilização de meios pesados, para evitar esses danos.

Nessas zonas, devem evitar-se qualquer tipo de vibrações de ruídos e alterações das fundações originais, a fim de minimizar os impactos negativos, designadamente, no que se refere a assentamentos e fendilhações em todas as construções vizinhas. As escavações e as alterações das fundações têm que ter acompanhamento permanente de técnicos da área da arqueologia.

2.6. APRECIÇÃO FINAL

Neste capítulo fez-se uma abordagem às patologias mais comuns encontradas em edifícios antigos, bem como à forma de actuar com vista à sua eliminação. Referiu-se a necessidade da realização de vistorias ou de visitas técnicas, com vista ao levantamento criterioso e à identificação das mesmas e das causas que as originaram.

Foram também referidos outros métodos de caracterização dos estados de conservação dos edifícios, designadamente, com o recurso a levantamentos arquitectónicos, topográficos, fotogramétricos, termográficos, fotográficos e a diversos tipos de ensaios.

Numa abordagem sintética aos vários ensaios possíveis de realizar num edifício, na fase de inspecção, é muito importante que se faça um diagnóstico que complemente a decisão final, com vista à respectiva reabilitação, restauro ou reforço do imóvel.

Também o diagnóstico das patologias efectuadas, através dos ensaios e dos levantamentos anteriormente referidos, serve de suporte à elaboração dos respectivos projectos.

CAPÍTULO 3

OBRAS DE CONSERVAÇÃO E DE REABILITAÇÃO

3.1. INTRODUÇÃO

Este tipo de obras refere-se a intervenções em edifícios antigos para reposição das suas características construtivas iniciais, onde serão introduzidas apenas pequenas alterações, com vista à melhoria das suas condições de habitabilidade. Nestes edifícios, uma das causas da sua degradação prende-se com o mau estado de conservação das infra-estruturas, designadamente, das redes de águas e de esgotos e também do deficiente isolamento/estanqueidade das coberturas e das fachadas. Neste tipo de edifícios, as alterações vão quase sempre no sentido da introdução de instalações sanitárias, de cozinhas e, por vezes, de elevadores. Também são contempladas, na generalidade dos casos, novas infra-estruturas (redes prediais).

Face às características construtivas deste tipo de edifícios, constituídos por paredes exteriores em alvenaria, paredes interiores em estrutura de madeira, preenchidas com alvenaria (parede de frontal) ou revestidas a tabique, e pisos e cobertura em estrutura de madeira, optou-se por fazer uma análise discretizada para cada tipo desses elementos estruturais e construtivos. Tendo em conta estes aspectos, também se considerou neste capítulo uma abordagem às infra-estruturas, aos pisos, às paredes, às caixas de escadas, às coberturas e aos respectivos acabamentos.

3.2. INFRA-ESTRUTURAS

Após a construção dos edifícios pré-pombalinos e pombalinos, surgiram novas infra-estruturas, designadamente, de águas, esgotos, gás, instalações eléctricas e, mais recentemente, de telecomunicações.

A introdução destas infra-estruturas no interior destes tipos de edifícios provocou, em alguns casos, danos construtivos e estruturais, devido à necessidade do seu encastramento e do atravessamento de paredes e de pisos.

Para além destes danos, também resultaram outros decorrentes da degradação dos materiais dessas infra-estruturas, designadamente, das redes de águas, de esgotos, dos tubos de queda de águas pluviais, de gás e de electricidade.

Nos elementos degradados, geralmente de madeira, é necessário, por vezes, a sua substituição integral, para a eliminação dos ataques activos com agentes biológicos.

Da degradação das instalações das redes de águas, de esgotos e dos tubos de queda de águas pluviais, resultou, no interior dos edifícios, a deterioração das estruturas de madeira e, conseqüentemente, das respectivas paredes e pavimentos, conforme se ilustra nas figuras 3.1., 3.2. e 3.3.



Figura 3.1. Tubagem de água na parede de frontal, com cruz de S.^{to} André, na Rua Ivens, n.º 52 a 64



Figura 3.2. Tubagem em chumbo da rede de águas na parede de frontal, com cruz de S.^{to} André, na Rua Ivens, n.º 52 a 64



Figura 3.3. Rede de esgotos em edifício pré-pombalino, na Rua Oliveira ao Carmo

Por vezes, da precariedade das instalações eléctricas associada ou não às instalações de gás, resultam focos de incêndio nos respectivos edifícios. Uma das causas deriva do facto de as instalações eléctricas não suportarem o aumento de potência, devido à introdução de electrodomésticos actuais.

As intervenções mais recentes ao nível das infra-estruturas acima referidas levam, por vezes, à criação de soluções menos intrusivas para a estrutura dos edifícios, quer por imposições legais, quer pela maior facilidade da sua execução. Por norma, criam-se zonas próprias para a passagem dessas infra-estruturas, designadas de “courettes”, como a seguir se apresentam na figura 3.4.



Figura 3.4. "Courettes" para passagem de redes de águas e de esgotos na zona da caixa de escadas, na Rua dos Duques de Bragança, n.º 5-A a 5-M

Para garantir o escoamento dos esgotos nos pisos dos edifícios, é preciso existir uma inclinação mínima de 2%. A necessidade de garantir esta inclinação, por vezes, implica a sobre-elevação de algumas zonas dos pavimentos atravessados por estas canalizações, regra geral, nas cozinhas e nas instalações sanitárias, como se mostra nas figuras 3.5. e 3.6.



Figura 3.5. Instalações sanitárias, que subiram dois degraus, na Rua dos Duques de Bragança, n.º 5-A a 5-M



Figura 3.6. Pavimento com aproveitamento da passagem da rede de esgotos, na Rua dos Duques de Bragança, n.º 5-A a 5-M

3.3. PISOS

Nos pisos dos edifícios pombalinos, uma das formas de conferir maior rigidez aos pisos é introduzir elementos transversais às vigas, designados por tarugos, como ilustra a figura 3.7.



Figura 3.7. Piso do edifício da Rua dos Duques de Bragança, n.º 5-A a 5-M

Estes elementos também têm a função de impedir a deformação transversal e a torção que ocorre durante o período de secagem da madeira dessas vigas. As ligações entre as vigas e as paredes são apoiadas ou encastradas.

Para ligar as vigas de madeira às paredes de alvenaria utilizavam-se, por vezes, ferrolhos. Estes elementos metálicos permitem ligações de vários tipos como se mostra nas figuras. 3.8., 3.9. e 3.10.

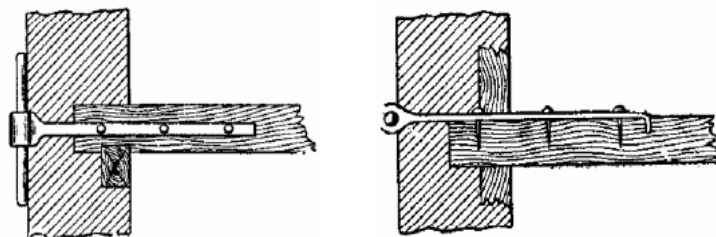


Figura 3.8. Ferrolhos com ligação à face exterior da parede de alvenaria [10]

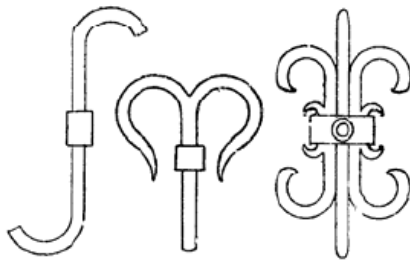


Figura 3.9. Chavetas [10]

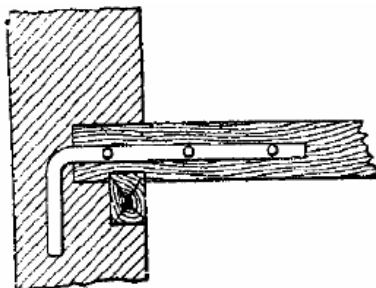


Figura 3.10. Ferrolho tipo esquadro [10]

3.4. PAREDES

3.4.1. PAREDES DE FRONTAL

As paredes de frontal são constituídas, nos edifícios pombalinos, por uma estrutura em gaiola, cuja disposição é perpendicular às paredes exteriores. Muitas vezes esta estrutura resistente é danificada pela abertura de roços, para a introdução das redes de águas, gás, etc.

No edifício da Rua Ivens, n.º 52 a 64, foi feita uma intervenção para recuperar o seu interior, de forma a garantir melhores condições de segurança, conforto e habitabilidade. As estruturas das paredes de frontal foram reforçadas com perfis e chapas metálicas, aparafusados à estrutura original em madeira, como se mostra na figura 3.11.



Figura 3.11. Reforço da estrutura com perfis e chapas aparafusados, na Rua Ivens, n.º 52 a 64

A estrutura de “gaiola pombalina” em madeira foi reforçada com uma viga metálica na parte superior, garantindo uma maior resistência e rigidez às solicitações das acções horizontais e das sobrecargas dos pavimentos e dos pisos superiores.

A configuração do fasquiado e a sua forma de aplicação contribuem para uma melhor ligação entre a madeira e argamassa de reboco, como se mostra na figura 3.12.



Figura 3.12. Paredes de compartimentação, em tabique, na Rua Ivens, n.º 52 a 64

3.4.2. PAREDES DIVISÓRIAS

As paredes interiores divisórias não têm uma função estrutural mas, de certo modo, desempenham um papel importante no travamento das paredes frontais. Em muitos casos, devido à deterioração em que se encontram, acabam por contribuir residualmente para a rigidez do edifício. O reforço dos pavimentos com perfis metálicos, atravessando paredes de compartimentação em tabique, como se mostra na figura 3.11., é uma excelente solução, devido à sua relativa leveza e grande rigidez. A modernidade trouxe cargas permanentes nos pisos (máquinas de lavar loiça e roupa, frigoríficos, estantes e cofres) que não estavam contempladas nos projectos originais.

As paredes de compartimentação dos diversos fogos podem ser reforçadas por estruturas modulares em chapa de aço galvanizado, revestidas com placas de gesso cartonado tipo pladur, permitindo a introdução de um isolamento com lã de rocha. De notar que a reconstituição de paredes de tabique com as argamassas da época não é actualmente praticável. É frequente a criação ou substituição de paredes (divisórias) por elementos de materiais mais recentes, tipo gesso cartonado, permitindo, inclusivamente, alterar as actuais tipologias, como se ilustra na figura 3.13.



Figura 3.13. Paredes de compartimentação em gesso cartonado, na Rua dos Duques de Bragança, n.º 5-A a 5-M

3.5. CAIXA DE ESCADAS

Nas caixas de escadas, uma das principais causas da degradação dos elementos construtivos/estruturais é o mau estado das canalizações e, por vezes, da clarabóia.

Outra das causas da degradação deve-se ao corte parcial de elementos de madeira, para atravessamento de tubagens de infra-estruturas (águas, gás, electricidade, etc.), como se pode verificar nas figuras 3.1. e 3.2. anteriormente referidas.

Uma das intervenções mais relevantes e relativamente económica que se pode efectuar na reabilitação de imóveis antigos é a introdução de elevadores. Estes são instalados nas bombas das escadas ou em zonas imediatamente adjacentes.

Estas soluções foram implementadas no edifício da Rua dos Duques de Bragança, n.º 5-A a 5-M, como se pode ver na figura 3.14.



Figura 3.14. Introdução de elevadores na bomba das escadas, na Rua dos Duques de Bragança, n.º 5-A a 5-M

3.6. COBERTURAS

3.6.1. ESTRUTURAS EM MADEIRA

As estruturas das coberturas dos edifícios pombalinos são de madeira. Geralmente, as coberturas são constituídas por uma asna simples de duas vertentes inclinadas. Dependendo da importância do edifício, assim a cobertura pode aumentar o número de águas, incluindo mansardas, trapeiras e águas furtadas, como se ilustra na figura 3.15.



Figura 3.15. Estrutura das coberturas dos edifícios pombalinos da Rua dos Duques de Bragança, n.º 5-A a 5-M

As coberturas de madeira podem ser remodeladas substituindo os elementos degradados. Na figura 3.16. verifica-se a substituição quase integral dos elementos de madeira originais por elementos novos, onde foi possível readaptar as zonas adjacentes para novas funcionalidades.



Figura 3.16. Asnas de cobertura, na Rua dos Duques de Bragança, n.º 5-A a 5-M

Geralmente, quando se pretende dar utilização à zona de esteira, é necessário dotar a cobertura de isolamento térmico e acústico, como se ilustra na figura 3.17.



Figura 3.17. Tecto com placas de gesso cartonado com introdução de isolamento

Na figura 3.17. mostra-se o revestimento térmico e acústico, em lã de rocha, no edifício da Rua dos Duques de Bragança, n.º 5-A a 5-M.

Em alguns edifícios, a intervenção na cobertura pode ser alterada do ponto de vista estrutural e construtivo, como é o caso da cobertura do edifício da Rua Ivens, n.º 52 a 64, como se ilustra na figura 3.18.



Figura 3.18. Cobertura na Rua Ivens, n.º 52 a 64

Nesta cobertura só se manteve a clarabóia original no topo da cumeeira, na zona central. A substituição das madeiras da cobertura, sendo uma solução mais radical, é mais segura e porventura mais cómoda. Neste caso, a cobertura, no estado em que se encontrava, era muito difícil de recuperar.

3.6.2. ESTRUTURAS EM MATERIAIS DIVERSOS

Nas coberturas, onde a estrutura original é substituída por outros materiais, é dada particular importância ao isolamento térmico, acústico e à impermeabilização da mesma.

Dependendo do nível de intervenção nos edifícios, a solução estrutural das respectivas coberturas poderá ser de madeira, de lajes aligeiradas com vigotas pré-

-esforçadas, de perfis metálicos ou de betão armado. A substituição das estruturas de madeira da cobertura por lajes de betão aligeiradas pode contribuir para a segurança contra incêndios nestes edifícios e para evitar a propagação dos mesmos aos edifícios adjacentes.

Por vezes, aproveita-se esta intervenção nas coberturas para as regularizar, suprimindo, criando ou alinhando as trapeiras existentes, como se mostra na figura 3.19. do edifício da Rua Ivens, n.º 63 a 75, que torneja para a Rua Garrett, n.º 25 a 35.



Figura 3.19. Impermeabilização na Rua Ivens, n.º 63 a 75, que torneja para a Rua Garrett, n.º 25 a 35

A figura 3.19. mostra também que o isolamento pode ser feito com telas asfálticas, constituídas por armaduras de fibras de vidro, que apresentam maior resistência mecânica à tracção e ao corte. Este isolamento é composto por várias camadas de tela, sendo a primeira camada betuminosa e a segunda um revestimento de xisto, para maior resistência à corrosão, sendo ambas aplicadas com maçarico. O revestimento final mais comum é de telha cerâmica ou de chapas de zinco.

3.7. ACABAMENTOS E REVESTIMENTOS

Os revestimentos dos edifícios pombalinos tinham, em geral, constituições básicas, quer no interior, quer no exterior, diferenciando essencialmente nas camadas superficiais. As argamassas são constituídas por cal aérea com traços tradicionais 1:1 a 1:4, onde também podem existir outros constituintes como o pó de tijolo, pozolanas naturais, cal dolomítica e gorduras animais (sebo).

Seguidamente, apresentam-se situações de acabamentos exteriores e interiores de alguns edifícios pombalinos.

3.7.1. ACABAMENTOS E REVESTIMENTOS EXTERIORES

Apresenta-se, seguidamente, o acabamento exterior de um edifício pombalino, efectuado recentemente, como se ilustra na figura 3.20.



Figura 3.20. Revestimento da fachada exterior, na Travessa de S. Paulo, n.º 1 a 7

Nas fachadas deste edifício foi executada a picagem total do reboco e a execução de salpisco e de encasque, com argamassa de cimento, cal apagada e areia. A execução de reboco foi feita ao traço 1:3, de cimento e areia, com acabamento desempenado.

Por vezes, em situações similares, pode ser introduzida uma rede de arame ou de fibra de material sintético, para melhor consistência e aderência do reboco.

A reabilitação das pedras do cunhal foi feita através da lavagem com água e limpeza manual a escova de piaçaba. É usual o jacto de água, pois o jacto de areia e escova de aço pode danificar irreversivelmente as cantarias, uma vez que, nos edifícios pombalinos, as cantarias são normalmente escudadas ou bujardadas. A pintura foi aplicada sobre o reboco, com tinta plástica, com um mínimo de duas demãos, incluindo uma demão de primário no isolamento.

3.7.2. ACABAMENTOS E REVESTIMENTOS INTERIORES

3.7.2.1. Paredes

Nas paredes interiores de alvenaria foi aplicado o reboco e, posteriormente, aplicado um salpisco com argamassa de cimento, cal apagada e areia, ao traço 1:2:9. Também se procedeu à execução de reboco, ao traço 1:2:9, de cimento, cal apagada desidratada e areia com acabamento “sarrafado” para se poder estucar.

Foi também efectuado o alegramento e colmatagem de fendas e pintura a tinta plástica, com um mínimo de duas demãos, incluindo uma demão de isolamento.

Nas paredes em que existiam azulejos artesanais e da época pombalina, foi feito o seu desmonte, limpeza e reassentamento, com cimento cola, como se ilustra na figura 3.21.



Figura 3.21. Reassentamento de azulejo artesanal, na Travessa de S. Paulo, n.º 1 a 7

Foi efectuada a limpeza da pedra no paramento interior de engra do cunhal, ao nível do piso térreo, através da escovagem com escova de aço e lavagem com água a alta pressão, como se ilustra na figura 3.22.



Figura 3.22. Limpeza de pedra da engra da fachada, na Travessa de S. Paulo, n.º 1 a 7

3.7.2.2. Pavimentos

No pavimento de soalho aparelhado, macho-fêmea, foi efectuada a remontagem, reparação e substituição de peças degradadas e imunização com produto colorido anti-xilófago e fungicida, como se ilustra na figura 3.23.

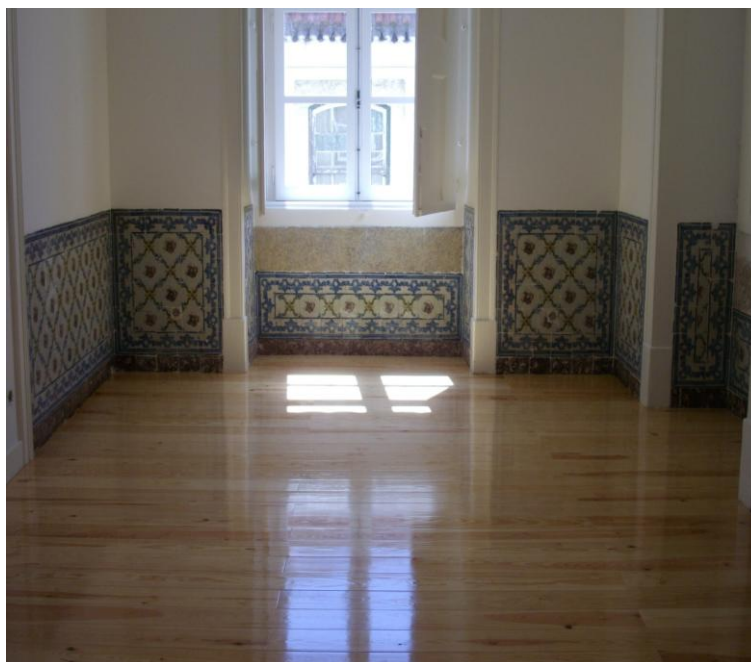


Figura 3.23. Assentamento de soalho, na Travessa de S. Paulo, n.º 1 a 7

3.7.2.3. Tectos em abóbada

Foi efectuada picagem de estuque em tectos e procedeu-se à execução de salpisco com argamassa de cimento, cal apagada e areia, ao traço 1:2:9. Foi executado esboço e estuque branco e isolamento com material anti-alcálico do tipo “Plastrom”. Os tectos foram pintados a tinta plástica, com um mínimo de duas demãos, como se ilustra na figura 3.24.



Figura 3.24. Abobada de arcos múltiplos, no r/c da Travessa de S. Paulo, n.º 1 a 7

3.7.3. CARPINTARIAS

Existe um particular cuidado na preservação das madeiras, sendo necessária a utilização de produtos químicos para o efeito.

Seguidamente, indicam-se algumas técnicas de protecção de madeiras, com indicação dos químicos mais utilizados.

Para a reparação e imunização de caixilhos, portas e ferragens inoperantes, incluindo a substituição de elementos degradados, é necessária a utilização de anti-xilófago e fungicida.

No fornecimento e assentamento de aduelas e guarnições em madeira de pinho, esse material tem que ser imunizado com produto colorido anti-xilófago e fungicida.

Nas madeiras, a pintura deve ser com tinta de esmalte, sobre duas demãos de tinta de óleo e uma de primário, incluindo todos os trabalhos preparatórios.

3.8. APRECIÇÃO FINAL

Neste capítulo foram abordados aspectos relacionados com as principais causas da degradação dos edifícios antigos, bem como a preconização das medidas necessárias à resolução e reparação dos respectivos elementos degradados.

Foi efectuada uma análise, ponto a ponto, dos respectivos elementos construtivos, designadamente, infra-estruturas, paredes, pisos, caixa de escadas, cobertura e acabamentos.

Foram indicadas algumas intervenções, no sentido de se melhorar as condições de segurança, de salubridade e de acessibilidade nos edifícios, tendo-se sugerido para o efeito a introdução das novas infra-estruturas em “courettes” e de elevadores nas caixas de escada, quando possível.

Realçam-se também as soluções encontradas para o reforço estrutural, com a introdução de novos elementos de madeira ou metálicos, para a melhoria do conforto térmico e acústico, com aplicação de lã de rocha ou outros materiais, principalmente nas zonas da envolvente exterior dos edifícios, designadamente nas coberturas. Foi feita também uma descrição dos diversos tipos de acabamentos.

CAPÍTULO 4

OBRAS DE INTERVENÇÃO PROFUNDA

4.1. INTRODUÇÃO

Estas obras referem-se essencialmente a trabalhos de demolição, de escavação, de contenção periférica, de travamento de fachadas e de posterior reconstrução do respectivo edifício.

Antes de se iniciar qualquer trabalho de demolição e de escavação, é necessário implementar um plano de instrumentação e de observação, com vista ao controlo efectivo de eventuais deslocamentos ou assentamentos, quer do próprio edifício, quer dos edifícios adjacentes.

As demolições e as escavações não devem ser iniciadas sem que seja prevista a montagem de estruturas de suporte provisórias de travamento e de contenção, para não colocar em risco a segurança dos edifícios adjacentes e de pessoas e bens nessas zonas.

4.2. PLANO DE INSTRUMENTAÇÃO E DE OBSERVAÇÃO

Na reconstrução dos edifícios, é fundamental a instalação de um plano de instrumentação e de observação, para que se detectem, com antecedência, eventuais alterações dos critérios de alerta e de alarme das deformações e se actue atempadamente, evitando assim danos pessoais e estruturais nas edificações adjacentes.

Face ao tipo de obras em curso, foi necessário proceder à implementação de alguns planos de instrumentação. Seguidamente, faz-se referência ao plano implementado no edifício da Rua Ivens, n.º 21 a 33, com os seguintes aspectos mais relevantes:

Procedeu-se à instalação de marcas topográficas superficiais ao longo das frentes, na obra da Rua Ivens, n.º 21 a 33, com o objectivo de medir os deslocamentos superficiais.

Foi executado um alinhamento das respectivas marcas topográficas, colocadas no coroamento da cortina e ao longo de todo o perímetro, para medir as componentes de deslocamentos verticais e horizontais.

Nesse sentido, os dois alinhamentos das marcas, colocadas no coroamento da cortina e ao longo de todo o perímetro, permitiram medir as componentes de deslocamentos verticais e horizontais. Os dois alinhamentos das marcas colocadas no maciço, paralelamente ao anteriormente referido, à distância de 0,50 e 2,50 m da cortina, permitiram medir os deslocamentos verticais e horizontais.

As marcas topográficas que se situam no maciço foram colocadas antes do início da construção da cortina.

As marcas instaladas no coroamento da cortina foram colocadas logo após a execução da viga de coroamento, assim como após a montagem da central de monitorização, antes de iniciar a escavação no interior da cortina, como se ilustra na figura 4.1.



Figura 4.1. Marcas topográficas e central de monitorização, na Rua Ivens, n.º 21 a 33

Foram introduzidos tubos de inclinómetros para medir os deslocamentos na cortina e no maciço e tubos piezométricos para saber a profundidade a que se encontra o nível freático, como se ilustra na figura 4.2.



Figura 4.2. Bases do inclinómetro e do piezómetro, na Rua Ivens, n.º 21 a 33

As medições são complementadas com a realização de campanhas de inspecção visual e registo fotográfico dos diversos elementos da obra (cortina de suporte, cabeças de ancoragens, arruamentos e terrenos adjacentes).

Houve um especial cuidado nas escavações das caves do edifício da Rua Ivens, n.º 21 a 33, pela proximidade às galerias do Metropolitano de Lisboa (ML).

A pedido do ML, foram efectuados estudos pelo dono da obra, sobre interacção solo/estrutura, com auxílio do programa Plaxis, de modo a determinar a influência da escavação na galeria da estação do maciço que a envolve. O projecto deverá prever uma distância mínima de segurança de 8 metros em relação à face exterior das galerias do ML. Neste edifício, foi necessário eliminar a última semi-cave, correspondente ao piso -7, para garantir este requisito.

Optou-se por substituir o tipo de fundações inicialmente adoptadas, isto é, trocar as fundações directas em sapatas por um ensoleiramento geral, que uniformizasse as cargas transmitidas ao maciço e, conseqüentemente, à galeria do ML. O plano de instrumentação e de observação implementado foi explorado até a conclusão da parte enterrada da superestrutura. No pressuposto de que, entre a conclusão da escavação e a conclusão da superestrutura, decorresse algum tempo, a leitura inicial (leitura zero) foi tomada como a leitura de referência, para avaliar a evolução das grandezas medidas durante a execução da obra.

Nas diversas fases da obra, nas secções instrumentadas, são sempre feitas medições: assim que se conclui uma fase da escavação a um determinado nível, antes e após a aplicação do pré-esforço.

Os critérios de alerta e de alarme para deformações espectáveis para o maciço envolvente do ML são os seguintes:

Para a estrutura:

- Critério de alerta: deformações de 10 mm
- Critério de alarme: deformações de 15 mm

Após o plano de instrumentação e de observação estar instalado na obra, é possível passar à fase de demolições e escavações.

Estas condicionantes são indicadas pelo ML aos projectistas que actuam na sua zona de influência.

4.3. CONSOLIDAÇÃO PROVISÓRIA DE PAREDES

A primeira intervenção que se faz antes de iniciar quaisquer demolições, é a consolidação das paredes e cunhais e o preenchimento de fissuras existentes entre paredes e cantarias a preservar.

Se existirem vazios nas paredes de alvenaria, poderão ser preenchidos com caldas de cimento, para que a resistência mecânica da parede aumente.

A remoção dos elementos que se encontrem soltos na superfície das paredes é frequentemente feita por lavagem a jacto de água.

A argamassa pode ser aplicada pelo tradicional processo manual ou por gunitagem, aplicando-se uma armadura de aço ou polímeros, para aumentar a resistência e evitar eventuais desprendimentos de materiais das paredes.

Esta técnica consiste na projecção de argamassa com o auxílio de uma bomba apropriada, tornando-se bastante mais vantajosa, particularmente quando se trata de revestir grandes áreas. A figura 4.3. mostra uma parede onde foi aplicada a projecção de argamassas. O processo de consolidação das paredes pode ser feito por enchimento dos vazios existentes e por injeção de calda fluida, que permite a consolidação das paredes.



Figura 4.3. Projecção de argamassa no paramento interior da fachada, na Rua Ivens, n.º 21 a 33

4.4. DEMOLIÇÕES

As demolições em edifícios antigos podem ser de dois tipos:

- Demolições parciais de elementos construtivos, degradados (zonas pontuais de paredes, pavimentos ou tectos) e posteriormente substituídos;
- Demolições praticamente na totalidade do interior dos edifícios, preservando ou não as fachadas, e reconstruindo-os posteriormente com os materiais correntes (betão, madeira e aço).

Esta decisão, muito importante, é tomada em função da fase do diagnóstico e inspecção feita às estruturas de alvenaria e de madeira dos edifícios pombalinos existentes na Baixa-Chiado.

Desse diagnóstico pode decidir-se sobre quais as áreas a manter e/ou a demolir. A demolição total dos edifícios é sempre muito ponderada pois, apesar de ser quase sempre mais fácil a sua demolição integral em relação à sua reabilitação mais profunda, só em último caso é que será autorizada, dado tratarem-se de edifícios em zona histórica e de elevado valor patrimonial.

Nos trabalhos de demolição, é preciso ter muito cuidado com as vibrações que se transmitem aos edifícios confinantes, sendo relevante a escolha do tipo de máquinas a utilizar nessas operações.

Em função de cada caso, é necessário analisar e decidir a conveniência de fazer a demolição manual, com o máximo cuidado nos elementos estruturais a manter, recorrendo-se a processos mais rudimentares, cuja simplicidade se conhece.

Deste processo, menciona-se a alavanca manual, o martelo e cinzel e a marreta, que são utilizados desde tempos remotos, exigindo certo esforço muscular por parte dos trabalhadores.

Ilustra-se na figura 4.4. a execução de trabalhos de demolição de interiores, por meio de apoios mecânicos, com uma escarificadora do tipo dentes de elefante, fazendo uso do seu próprio peso e da sua potência motriz, com o fim de provocar a desestabilização das construções de alvenaria, de tijolo ou de pedra e, assim, obter o seu desmoronamento.



Figura 4.4. Pá carregadora, na Rua Ivens, n.º 21 a 33

Nas demolições em que se mantêm as fachadas, é necessário garantir a estabilidade das paredes, com a introdução de uma contenção metálica periférica, antes de se iniciar qualquer trabalho de escavação ou demolição.

No caso de edifícios que estejam isolados, pode fazer-se a demolição por impacto. Este sistema é o mais antigo em termos de utilização de maquinaria pesada e é composto por uma bola de aço, que actua pendurada por uma corrente, com movimentos pendulares ou em queda livre, e cujo peso varia entre os 500 kg e os 5.000 kg. Não pode ser utilizado em desmontes parciais, em face da imprecisão do seu controlo, sendo aplicado apenas no desmantelamento total das construções e não nestes edifícios pombalinos da Baixa-Chiado, que estão inseridos em quarteirões.

4.4.1. Medidas relevantes a observar no processo de uma demolição

- Antes do início da demolição deve ser cortada a água, gás e electricidade;
- Os elementos frágeis devem ser retirados dos edifícios antes de começar a demolição;
- Nos edifícios com fachadas a preservar, devem ser removidos todos os elementos construtivos soltos, sem funções estruturais, que se encontrem em risco de queda sobre a via pública;
- A demolição deve conduzir-se gradualmente, de cima para baixo, de andar para andar e dos elementos suportados para os elementos de suporte;
- Sempre que se torne necessário ou vantajoso, serão montados andaimes para demolição;
- Os operários não devem trabalhar por cima dos elementos a demolir;
- A passagem do público deve ficar protegida através da execução de plataformas, vedações com corrimão ou cobertos, que garantem aos transeuntes o conforto e a segurança adequados;
- Nas demolições deve dar-se especial atenção à segurança dos trabalhadores e do público;
- Durante o período de demolição, deverá haver um sistema permanente de sinalização, destinado a prevenir o público do perigo.

Antes de se iniciar qualquer trabalho de demolição e escavação, é necessário garantir a estabilidade das paredes dos edifícios adjacentes.

As escavações não devem ser iniciadas sem que se preveja a montagem de estruturas de suporte provisórias, como se ilustra na figura 4.5., na Rua Oliveira ao Carmo, n.º 81, pondo em risco a segurança de pessoas e dos edifícios.



Figura 4.5. Escavação sem estrutura de suporte, na Rua Oliveira ao Carmo, n.º 81

4.5. TRAVAMENTOS PROVISÓRIOS

Em geral, antes de se iniciar a demolição, deve proceder-se à consolidação provisória das fachadas com a montagem de sistemas de suporte.

Quando se tem que intervir em edifícios antigos, deve analisar-se a sua envolvente, pois, certamente, estão integrados em quarteirões e pode ser necessário efectuar um plano de trabalho específico para a montagem de sistemas de contenção provisória, quer do próprio edifício, quer dos edifícios confinantes.

Estes sistemas podem contemplar o suporte de elementos estruturais e construtivos do edifício intervencionado, assim como dos edifícios adjacentes. A seguir referem-se algumas funções e características de estruturas de travamento provisório e de contenção e suporte mais utilizadas.

4.5.1. FUNÇÕES E CARACTERÍSTICAS DOS DIVERSOS TIPOS DE TRAVAMENTOS

As funções dos travamentos provisórios são evitar os deslocamentos horizontais, perpendiculares ao plano das paredes, quer no próprio edifício onde se intervém, quer nos edifícios adjacentes.

Os elementos estruturais são normalmente em perfis metálicos laminados em H ou I, sendo as suas ligações feitas por soldaduras ou aparafusadas. As montagens destas estruturas em perfis metálicos são chumbadas às vigas de encabeçamento em betão. Se o projecto contemplar caves, recorre-se a fundações indirectas que transmitem ao terreno as cargas às cotas inferiores da implantação das novas fundações dos edifícios.

A partir daqui, inicia-se a montagem dos perfis metálicos, de baixo para cima, através de ligações aparafusadas ou soldadas. Estes trabalhos são executados por serralheiros e soldadores, com o apoio de meios de elevação, grua e bailéu de suspensão de pessoas.

As ligações de suporte entre os perfis metálicos exteriores e interiores são feitas pelos vãos das janelas e das portas, denominadas de ligações indirectas.

Os pontos de contacto com as paredes são efectuados com calços de madeira ou por superfícies metálicas suficientemente dimensionadas, para que a tensão de contacto seja baixa e não danifique a parede.

As ligações às paredes são feitas por chumbadores. Nas paredes de alvenaria não é muito aconselhável, devido à sua baixa resistência e aos esforços a que são sujeitas. Note-se que a maioria das fachadas pombalinas são auto-portantes.

4.5.2. TRAVAMENTOS EXTERIORES

São estruturas em perfis metálicos com travamentos feitos pelo exterior dos edifícios. Na zona da Baixa-Chiado, onde a ocupação da via pública é muito condicionada, é necessário, por vezes, garantir a passagem de peões e viaturas. Caso estejam previstas caves, os perfis são chumbados nas vigas de encabeçamento da parede de fachada, suportada por micro estacas verticais (fundações indirectas). O encastramento da estrutura em perfil metálico é feito ao nível da soleira da porta, por

cravamento no solo. Com este tipo de travamentos exteriores, a reconstrução dos edifícios fica facilitada, sem quaisquer limitações, quer nas demolições, quer na reconstrução do seu interior.

4.5.3. TRAVAMENTOS INTERIORES

Opta-se por estruturas de travamento interior dos edifícios, quer pela facilidade da sua execução, quer pelas restrições que possam surgir quanto à ocupação da via pública. A sua montagem é feita de cima para baixo, já que está condicionada à evolução da demolição dos pisos.

Nos casos em que existem elementos estruturais a manter e outros a demolir, a estrutura de travamento tem de ser adaptada em função das características específicas de cada edifício.

Nestes travamentos interiores, também se procede à contenção dos edifícios adjacentes, por ligações indirectas de contacto com as respectivas paredes meeiras. Estas ligações são solidarizadas a perfis metálicos verticais, cravados no solo, até à cota inferior à da implantação da nova estrutura, como se ilustra na figura 4.6.



Figura 4.6. Travamento interior, na Rua Ivens, n.º 21 a 33

4.5.4. TRAVAMENTOS MISTOS

Em muitos escoramentos e travamentos provisórios, a solução aplicada é mista, sendo aplicada tanto no interior, como no exterior dos edifícios.

Estas interligações vão reforçar a ligação dos travamentos provisórios das empenas dos edifícios adjacentes aos da fachada do edifício onde se processa a intervenção. Na figura 4.7. mostra-se esse tipo de travamentos mistos.



Figura 4.7. Travamentos mistos, na Rua Ivens, n.º 21 a 33

4.6. CONTENÇÕES PERIFÉRICAS E FUNDAÇÕES

Usa-se a contenção periférica na remodelação de edifícios antigos porque as fundações estão degradadas, não estão dimensionadas para o novo nível de cargas a que vão estar sujeitas e quando é necessário construir caves abaixo da cota dessas fundações. Nas obras de escavação que confinam com edifícios vizinhos, cujas fundações estão fragilizadas e precisam de ser reforçadas, são transmitidas cargas verticais a uma cota inferior à da implantação da nova estrutura, minimizando assim os problemas de deslocamentos, de assentamentos diferenciais e de fendilhações nesses edifícios.

4.6.1. SISTEMAS DE CONTENÇÕES E DE RECALCES DE FUNDAÇÕES

Existem vários tipos de sistemas de contenções periféricos e de fundações nomeadamente, paredes moldadas ou barretas em betão armado, cortinas de estacas tangentes ou secantes, muros tipo de Berlim (estrutura flexível provisória em betão armado ou em madeira), cortinas de estacas prancha.

Seguidamente, mostra-se esquematicamente um processo de contenção periférica de muro tipo de Berlim, como se ilustra na figura 4.8.

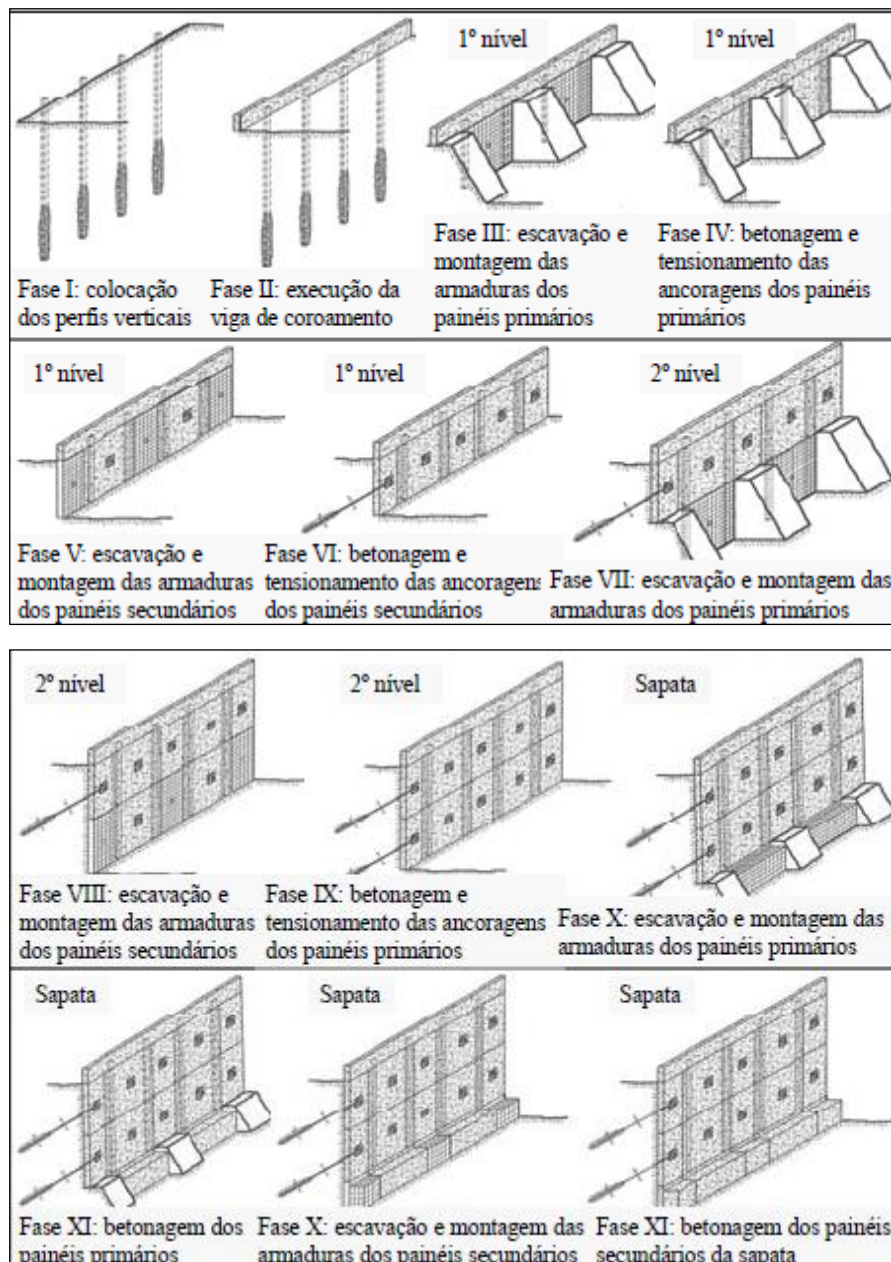


Figura 4.8. Processo construtivo de muros tipo de Berlim [13]

Os muros tipo de Berlim são aplicados em zonas urbanas, onde o subsolo apresenta características médias/boas e acima do nível freático.

Foi adaptada este tipo de solução no edifício na Rua Ivens, n.º 21 a 33 com o Largo da Boa Hora, n.º 1-A a 4, como se mostra também na figura 4.9. Esta solução de paredes tipo de Berlim, executada através do método de Tersaghi do rectângulo, é adoptada para solos incoerentes.



Figura 4.9. Esquadros em perfis nas micro-estacas de suporte dos painéis em betão, tipo muro de Berlim, na Rua Ivens, n.º 21 a 33 e Largo da Boa Hora, n.º 1-A

Na figura acima, dada a impossibilidade de cravar perfis metálicos no plano da parede de betão, aproveitaram-se as micro-estacas do lado interior, previamente executadas para o apoio da estrutura de contenção da fachada para a Rua Ivens, n.º 21 a 33. À medida que a escavação prossegue, as micro-estacas, do lado interior do edifício, vão sendo ligadas à parede tipo muro de Berlim através de perfis metálicos, em esquadro, de modo a suportarem o peso dos painéis de betão, como se mostra na figura 4.9.

De acordo com o estudo geotécnico, à profundidade a que foram realizadas as fundações do edifício, encontraram-se areias finas levemente margosas e muito

compactas, com valores de S.P.T. superiores a 60 pancadas. Das leituras efectuadas com o piezómetro, verificou-se que o nível freático de água se situava a cerca de 22 metros de profundidade.

4.6.1.1. Recalces de fundações de paredes

A escolha das técnicas a empregar deve resultar da análise das características geotécnicas dos solos, podendo recorrer-se à observação directa através de poços ou de sondagens S.P.T.

Recorre-se à execução de recalces quando:

- As fundações estão demasiado degradadas;
- As fundações antigas não estão preparadas para receber novas cargas a que vão estar sujeitas;
- As fundações dos edifícios vizinhos não estão abaixo das cotas das escavações que vão ser executadas.

Os recalces são aplicados nas fundações antigas dos edifícios que estão a ser reparados, assim como nas dos edifícios vizinhos, transmitindo as cargas que recebem dos elementos verticais para uma cota inferior, minimizando deslocamentos e assentamentos diferenciais e fendilhações.

Os recalces podem ser efectuados através de poços, pegões e micro-estacas.

Os poços podem ser construídos com o auxílio de um equipamento mecânico ou manual, devendo assegurar-se a entivação para profundidades pequenas. Para profundidades maiores, recorre-se à execução de pegões, um processo construtivo diferente, conforme ilustra a figura 4.10. O poço é aberto de seguida e convenientemente entivado e, depois, efectuam-se diferentes fases de betonagem, sendo cada troço ancorado de modo a resistir aos impulsos do terreno.

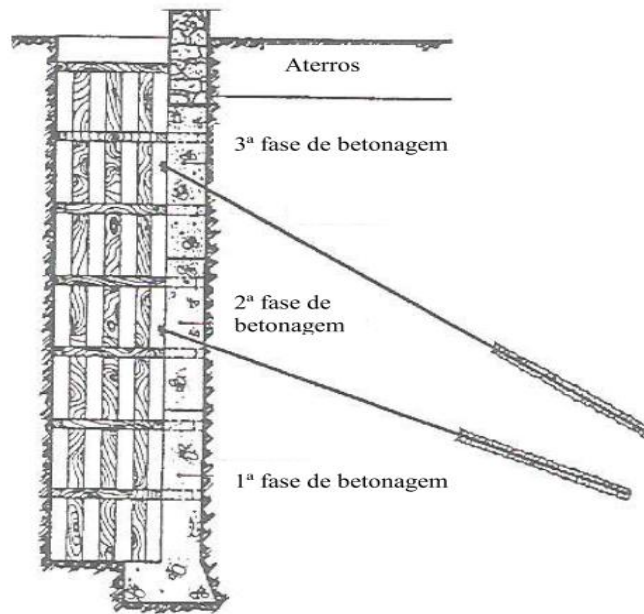


Figura 4.10. Recalces através de pegões, com ancoragens [2]

As execuções das micro-estacas são muito aplicadas no reforço e no recalce de fundações. São elementos com uma elevada resistência, que transmitem as solicitações ao solo, por atrito lateral e por ponta. Sobre estas estacas é executado um maciço de encabeçamento, solidarizado com as fundações das paredes antigas, como se ilustra na figura 4.11.a).

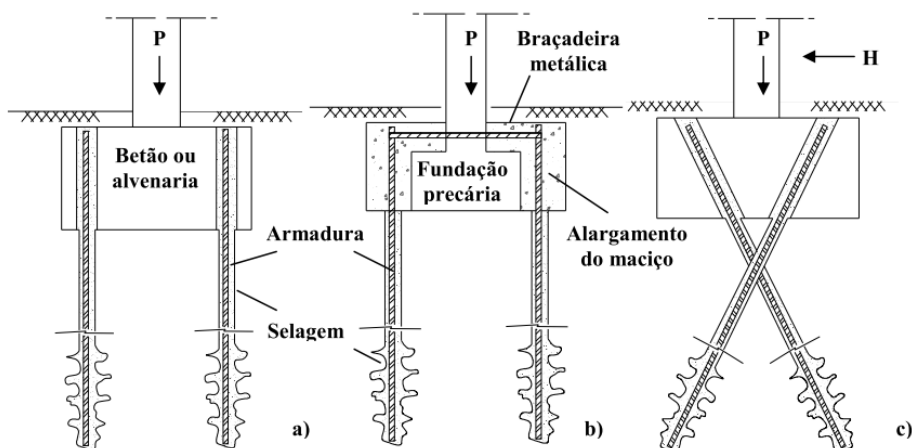


Figura 4.11. a) Sapata isolada; b) Sapata precária; c) Reforço a ações horizontais

Nos edifícios da Rua Ivens, n.º 21 a 33 e Largo da Boa Hora, n.º 1-A a 4-A, utilizando o reconhecimento geotécnico por poços às paredes de fundação do edifício, verifica-se que são constituídas por alvenaria de pedras e blocos, ligados por mais ou menos argamassa de cal e areia, e que se apoiam sobre areias muito finas, argilosas e amareladas, com núcleos calcários e veios brancos e margosos.

A parede da fachada, de fundações precárias, fica solidarizada com as vigas de encabeçamento, que são ligadas por braçadeiras metálicas ou varões DYWIDAG, incluindo o recalce das fundações por micro-estacas, às vigas de encabeçamento ou perfis metálicos, como ilustra o exemplo da figura 4.12.

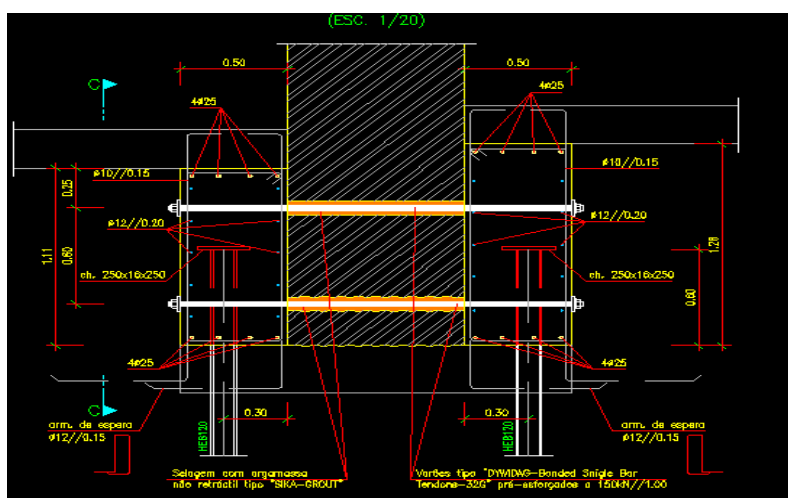


Figura 4.12. Fundações precárias com recalces nas vigas de encabeçamento, na Rua Capelo, n.º 14 a 18

A viga de coroamento fica na prumada, sob as fundações antigas da fachada, entre as vigas de encabeçamento, com armaduras de espera, para que possa receber as armaduras do muro tipo de Berlim, de contenção periférica das caves, como se ilustra na figura 4.13.



Figura 4.13. Fundação precária com recalce nas vigas de encabeçamento na Rua Ivens, n.º 21 a 33

4.6.1.2. Tipos de ancoragens e processos de execução

Existem dois tipos de ancoragens: as provisórias e as definitivas.

As ancoragens provisórias têm uma vida útil máxima de dois anos e as ancoragens definitivas uma vida útil mínima de dois anos. Para a sua execução, foi necessário efectuar a furação do solo à rotação, com trado, como se ilustra na figura 4.14.

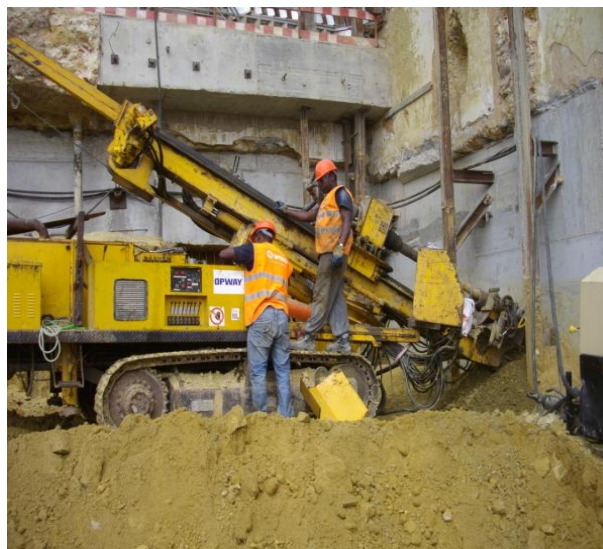
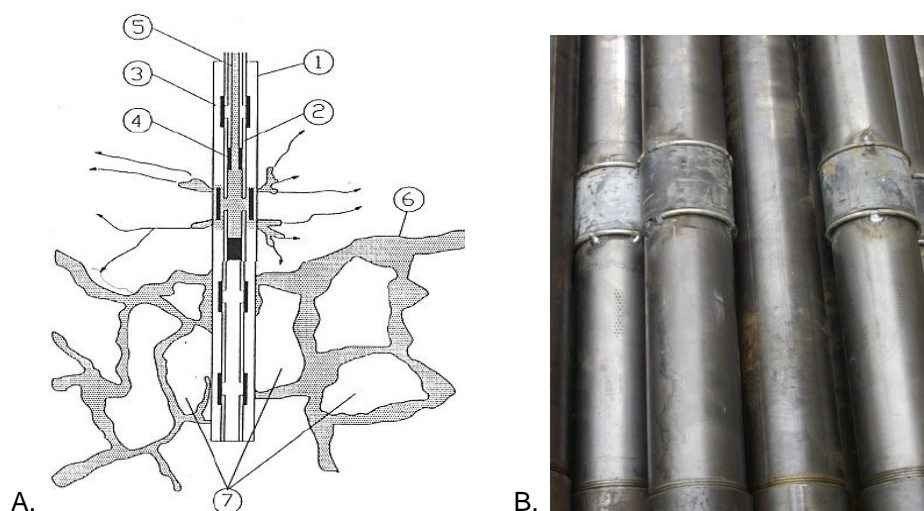


Figura 4.14. Execução de ancoragens na Rua Ivens, n.º 21 a 33

Processo de execução das ancoragens:

1. Inserção de cabo;
2. Injecção de protecção;
3. Injecção de calda;
4. Tensionamento de cabo após o tempo de espera mínimo para adquirir presa (sete dias);
5. Protecção da cabeça da ancoragem.

O processo de injecção que foi aplicado na obra da Rua Ivens, n.º 21 a 33 e Largo da Boa Hora, n.º 1-A a 4-A, nas ancoragens dos muros tipo de Berlim, é o que permite a realização de injecções mais controladas e mais eficazes. A este processo chama-se ancoragens IRS com tubo de manchete (TM), como se ilustra na figura 4.15.



- A. 1 – Furo; 2 - Tubo TM com válvulas manchete; 3 - válvula manchete; 4 - obturador superior; 5 - tubo injector; 6 - calda de cimento com presa já ganha, pois a injecção é realizada das válvulas inferiores para as superiores; 7 - Terreno tratado pela injecção [14]
- B. Tubo Manchete, na Rua Ivens, n.º 21 a 33

Figura 4.15. Ancoragens tipo IRS

Também existe o processo de injecção através do obturador duplo, que permite a realização de injecções de calda de cimento mais controladas entre o obturador inferior e o superior, como se apresenta na figura 4.16.



• Injecção IRS

Obturador superior →

Tubo injector
com obturador
duplo – permite
injecção tipo
IRS

Obturador inferior →



Processo de injeção com obturador duplo

Obturador duplo [14]

Figura 4.16. Tubo injector com obturador duplo, na Rua Ivens, n.º 21 a 33

As ancoragens, protegidas por bainha lisa de polietileno, na zona de comprimento livre e na zona onde existem os espaçadores e centralizadores, são preenchidas com calda de cimento, conforme ilustra a figura 4.17.



Figura 4.17. Colocação de cordões de ancoragem protegidos por bainha lisa, na Rua Ivens, n.º 21 a 33

Após o tempo mínimo para que a calda de cimento ganhe presa (pelo menos sete dias), pode aplicar-se um macaco hidráulico para tensionamento dos cabos das ancoragens, como se mostra na figura 4.18-A. Também existem células de carga que são colocadas nas cabeças das ancoragens, para medição da variação do pré-esforço, de acordo com o definido no plano de instrumentação e de observação, como se ilustra na figura 4.18-B.



Figura 4.18. A. Macacos hidráulicos para tensionamento dos cordões das ancoragens, na Rua Ivens, n.º 21 a 33; B. Célula de carga de leitura manométrica

Para tensionamento dos cabos onde o pré-esforço nesta obra, de acordo com o projecto, varia entre 300 KN e 960 KN, todas as ancoragens executadas na obra devem ser ensaiadas a uma tensão 1,5 vezes superior à tensão a que vai ficar a tensão de pré-esforço. Aplicam-se mesas para dar a inclinação na ancoragem, que neste projecto é de 20°, como se ilustra na fig. 4.19-A. Também se aplicam chapas e estrelas, para fixação dos cabos de ancoragem, como se ilustra na figura 4.19-B.

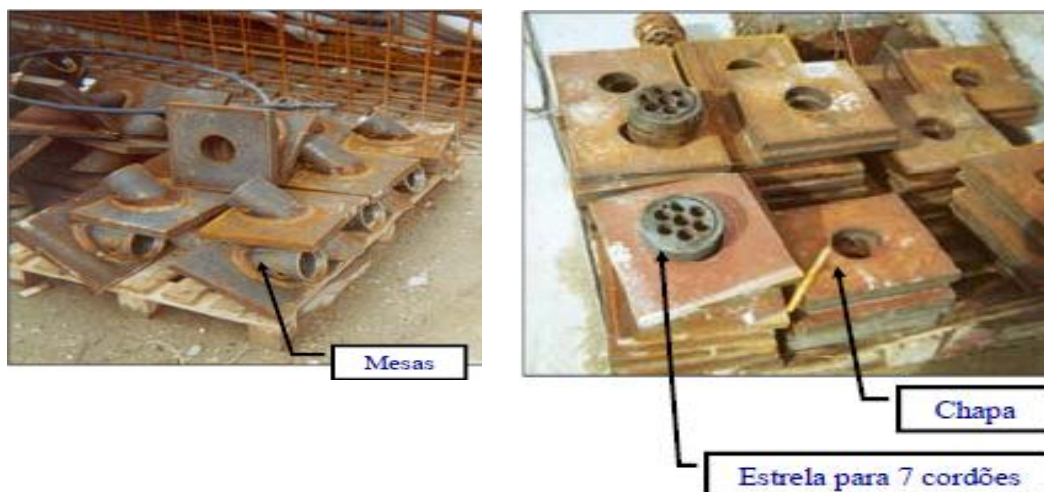


Figura 4.19. A. Mesas com inclinação, na Rua Ivens, n.º 21 a 33; B. Chapas e estrelas [13]

4.7. LIGAÇÕES DAS PAREDES DAS FACHADAS

Na reabilitação de edifícios pombalinos, as paredes das fachadas são consideradas paredes resistentes, autoportantes e representam um papel relevante na estrutura do edifício. Normalmente apresentam uma grande espessura, que vai diminuindo de baixo para cima. Quando existe demolição do interior dos edifícios, as paredes das fachadas devem ser solidarizadas à nova estrutura resistente em betão armado. Neste caso, é necessário a execução de pilares ou de lâminas em betão armado junto ao paramento interior das fachadas, aos quais, as mesmas se ligarão através de varões de aço normalmente dispostos em equicâncio. Estes varões de aço são aplicados no paramento interior das paredes de alvenaria, onde são selados com calda de cimento não retráctil ou resina epóxida. Os varões de aço, denominados ferrolhos, são introduzidos na parede, após furação com uma inclinação de cerca de 30º com a horizontal, normalmente em formas geométricas tipo “bico de pato”.

O dimensionamento tem que ser feito em função de ensaios de arrancamento realizados nas paredes de alvenaria. Estes ensaios permitem avaliar a resistência à tracção destas ligações. Assim, a capacidade resistente deste tipo de ancoragens dependerá de diversos factores a ter em consideração no seu cálculo, tais como: a resistência dos varões de aço, o espaçamento entre ancoragens, a distância aos bordos, o tipo de betão/alvenaria e a profundidade da ancoragem. Ilustra-se um pormenor de ligação entre a alvenaria e a estrutura de betão armado na figura 4.20.

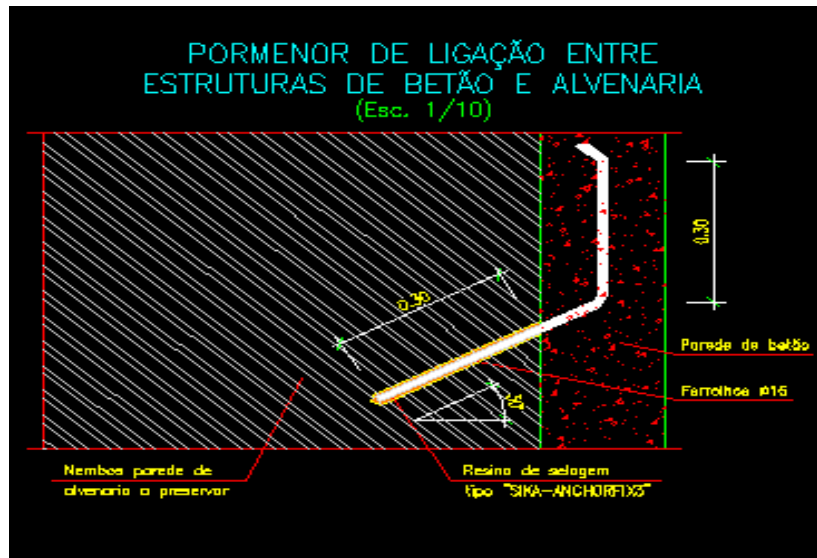


Figura 4.20. Exemplo da ligação alvenaria / betão armado no edifício da Rua Capelo, n.º 14 a 18

4.8. APRECIÇÃO FINAL

Neste capítulo foram abordadas obras de demolição e escavação e reconstrução de edifícios, com ou sem a preservação de fachadas, incluindo contenções periféricas, travamentos provisórios das fachadas do próprio edifício e das empenas dos edifícios adjacentes.

Caso os edifícios a reconstruir contemplem caves, é necessário, previamente, analisar as condições geológicas e geotécnicas dos respectivos terrenos, para definir os tipos de travamentos provisórios, de contenção periférica e de fundações a efectuar.

No início de uma demolição é preciso garantir a contenção provisória das paredes dos edifícios adjacentes à obra. No começo da escavação tem que estar assegurada a montagem das estruturas de suporte e de travamento provisórias, para não colocar em risco a segurança, quer do próprio edifício, quer dos edifícios adjacentes, assim como das pessoas e bens.

Foi dada especial importância à monitorização das obras na Rua Ivens, n.º 21 a 33, no Largo da Boa Hora, n.º 1-A a 4 e obras adjacentes, onde foi feita a demolição, escavação, contenção periférica e travamento das fachadas. A sua monitorização foi

especialmente rigorosa, devido à proximidade das galerias do ML, da estação da Baixa-Chiado.

Os recalces das fundações das fachadas do edifício que foi intervencionado foram feitos para evitar assentamentos das mesmas. Assim, quer o próprio edifício, quer os vizinhos, descarregam essas cargas nos perfis metálicos que, por sua vez, as transmitem para uma cota inferior à da escavação a efectuar.

Nos sistemas de contenção periférica, procurou dar-se uma abordagem geral das soluções possíveis a aplicar, em função das condicionantes existentes e da análise das características geotécnicas dos solos.

A utilização de estruturas de travamento provisório deve ser previamente estudada e planeada, em função do edifício onde se vai intervir e em função das condicionantes do local da obra e dos edifícios adjacentes.

O tipo de estruturas de travamentos interiores, exteriores ou mistas, a construir provisoriamente, é definido em função do nível de intervenção que se pretende e das condicionantes do local.

Se o edifício a construir tiver caves, é necessário analisar o tipo de contenção periférica e fundações mais recomendados, em função das condições geológicas e geotécnicas dos respectivos solos.

Nos edifícios onde só se mantêm as fachadas, é preciso executar uma lâmina interior ou pilar em betão armado, para ligação da parede de alvenaria, através de ligadores em aço, normalmente dispostos em equidistância, cuja capacidade resistente poderá depender de diversos factores a ter em conta, como foi referido anteriormente.

CAPÍTULO 5

ESTIMATIVA DE CUSTOS DE CONSTRUÇÃO

5.1. INTRODUÇÃO

Este capítulo trata da análise da estimativa de custos de construção de algumas obras em edifícios na zona na Baixa-Chiado.

5.2. DESENVOLVIMENTO E ESTUDO

Foram recolhidos elementos referentes a alguns edifícios, designadamente, no que se refere à sua localização, ao tipo de ocupação/utilização e aos respectivos custos estimados para as obras a executar nos mesmos.

Desses elementos, face à grande discrepância de valores encontrados, quer quanto ao volume de construção, quer quanto aos respectivos custos de construção, e, a fim de dar alguma consistência à análise dos valores recolhidos, foi decidido fazer uma análise separada para cada tipo de utilização (habitação, comércio, estacionamento e zonas exteriores), como se pode observar nas tabelas 5.1. a 5.5. seguidamente indicadas.

Tabela 5.1. Levantamento da estimativa de custos de obras em alguns edifícios na zona da Baixa-Chiado

Conservação e beneficiação	Processo	Local	Uso	Área	C. unit.	C. total
Reabilitação do edifício	1539/EDI/2008	Rua Ivens, 52-64	Comér./Vestuário	378,15	850,00	321.427,50
Conservação e beneficiação	14/EDI/2006	Rua Duques de Bragança, 5A-5M	Habitação	4.365,00	166,09	724.995,95
Conservação e beneficiação	1024/EDI/2009	Rua Garrett, 13-23	Habitação	2.920,00	213,47	623.332,40
Conservação e beneficiação	1595/EDI/2009	Rua da Ribeira Nova, 34-40	Habitação	926,70	300,00	278.010,00
Conservação e beneficiação	1030/EDI/2008	Rua dos sapateiros, 81-85	Habitação	61,00	400,00	24.400,00
Conservação e beneficiação	255/EDI/2005	Rua da Madalena, 110-118	Habitação/Comér.	1.643,44	50,00	82.172,00

Conservação e beneficiação	1132/EDI/2008	Rua de São Julião, 78-84	Habitação	135,00	600,00	81.000,00
Conservação e beneficiação	1325/EDI/2008	Rua dos Fanqueiros, 226-232	Habitação	1.153,00	500,00	576.500,00
Conservação e beneficiação	66/EDI/2010	Rua de São Julião, 25-27	Comércio	85,00	117,65	10.000,00
Conservação e beneficiação	932/EDI/2008	Rua de São Julião, 17-25	Habitação	1.566,00	550,00	861.300,00
Conservação e beneficiação	1219/EDI/2007	Rua dos Fanqueiros, 81	Habitação	1.907,00	396,89	756.869,23
Conservação e beneficiação	1193/EDI/2008	Rua Nova Trindade, 15	Habitação	887,29	78,24	69.421,57
Dem. cont. fach.	Processo	Local	Uso	Área	C. unit.	C. total
Dem. cont. fachadas	1360/EDI/2005	Rua Ivens, 21-33	Habitação	4.701,00	600,00	2.820.600,00
Dem. cont. fachadas	1360/EDI/2005	Rua Ivens, 21-33	Estacionamento	7.449,00	275,00	2.048.475,00
Dem. cont. fachadas	1360/EDI/2005	Rua Ivens, 21-33	Jardins	638,00	50,00	31.900,00
						4.900.975,00
Dem. cont. fachadas	408/EDI/2007	Rua Ivens, 18-28	Habitação	2.515,00	600,00	1.509.000,00
Dem. cont. fachadas	408/EDI/2007	Rua Ivens, 18-28	Estacionamento	1.440,00	250,00	360.000,00
						1.869.000,00
Dem. cont. fachadas	1181/EDI/2009	Rua Capelo, 14-18	Habitação	1.268,13	400,00	507.252,00
Dem. cont. fachadas	1181/EDI/2010	Rua Capelo, 14-18	Comércio	412,40	300,00	123.720,00
Dem. cont. fachadas	1181/EDI/2011	Rua Capelo, 14-18	Estacionamento	1.120,00	200,00	224.000,00
Dem. cont. fachadas	1181/EDI/2011	Rua Capelo, 14-18	Logradouro	242,00	150,00	36.300,00
						891.272,00
Dem. cont. fachadas	86/EDI/2008	Rua Ivens, 1-13	Habitação	3.213,00	500,00	1.606.500,00
Dem. cont. fachadas	86/EDI/2008	Rua Ivens, 1-13	Estacionamento	2.380,00	200,00	476.000,00
Dem. cont. fachadas	86/EDI/2008	Rua Ivens, 1-13	Comércio	100,20	300,00	30.060,00
						2.112.560,00

A tabela acima indica o tipo de obra em cada edifício, o número do respectivo processo camarário, a localização dos edifícios, o uso futuro, as áreas de intervenção, os custos unitários e os custos totais da intervenção. A tabela anteriormente indicada será decomposta em quatro novas tabelas, com o objectivo de apurar os respectivos custos médios, por unidade de área de construção, para os diferentes tipos de usos dos edifícios, designadamente, habitação, comércio, zonas de estacionamento e espaços exteriores, conforme se apresenta nas tabelas 5.2. a 5.5., seguidamente indicadas.

Tabela 5.2. Estimativa de custo médio por unidade de construção para habitação

	Local	Uso	Área	C. unit.	C. total	C. médio
Conservação e beneficiação	Rua Duques de Bragança, 5A-5M	Habitação	4.365,00	166,09	724.995,95	
Conservação e beneficiação	Rua Garrett, 13-23	Habitação	2.920,00	213,47	623.332,40	
Conservação e beneficiação	Rua da Ribeira Nova, 34-40	Habitação	926,70	300,00	278.010,00	
Conservação e beneficiação	Rua dos sapateiros, 81-85	Habitação	61,00	400,00	24.400,00	
Conservação e beneficiação	Rua de São Julião, 78-84	Habitação	135,00	600,00	81.000,00	
Conservação e beneficiação	Rua dos Fanqueiros, 226-232	Habitação	1.153,00	500,00	576.500,00	
Conservação e beneficiação	Rua de São Julião, 17-25	Habitação	1.566,00	550,00	861.300,00	
Conservação e beneficiação	Rua dos Fanqueiros, 81	Habitação	1.907,00	396,89	756.869,23	
Conservação e beneficiação	Rua Nova Trindade, 15	Habitação	887,29	78,24	69.421,57	
Conservação e beneficiação	Rua Ivens, 21-33	Habitação	4.701,00	600,00	2.820.600,00	
Conservação e beneficiação	Rua Ivens, 18-28	Habitação	2.515,00	600,00	1.509.000,00	
Conservação e beneficiação	Rua Capelo, 14-18	Habitação	1.268,13	400,00	507.252,00	
Conservação e beneficiação	Rua Ivens, 1-13	Habitação	3.213,00	500,00	1.606.500,00	
			25.618,12	407,49	10.439.181,14	407,4921

Tabela 5.3. Estimativa de custo médio por unidade de área de construção para comércio

	Processo	Local	Uso	Área	C. unit.	C. total	C. médio
Reabilitação do edifício	1539/EDI/2008	Rua Ivens, 52-64	Comércio	378,15	850,00	321.427,50	
Conservação e beneficiação	1539/EDI/2009	Rua da Madalena, 110-118	Comércio	1.643,44	50,00	82.172,00	
Conservação e beneficiação	1539/EDI/2010	Rua de São Julião, 25-27	Comércio	85,00	117,65	10.000,00	
Conservação e beneficiação	1539/EDI/2011	Rua Capelo, 14-18	Comércio	412,40	300,00	123.720,00	
Conservação e beneficiação	1539/EDI/2012	Rua Ivens, 1-13	Comércio	100,20	300,00	30.060,00	
				2.619,19		567.379,50	216,624

Tabela 5.4. Estimativa de custo médio por unidade de área de construção para estacionamento

	Processo	Local	Uso	Área	C. unit.	C. total	C. médio
Dem. cont. de fachadas	1360/EDI/2005	Rua Ivens, 21-33	Estacionamento	7.449,00	275,00	2.048.475,00	
Dem. cont. de fachadas	408/EDI/2007	Rua Ivens, 18-28	Estacionamento	1.440,00	250,00	360.000,00	
Dem. cont. de fachadas	1181/EDI/2011	Rua Capelo, 14-18	Estacionamento	1.120,00	200,00	224.000,00	
Dem. Cont. de fachadas	86/EDI/2008	Rua Ivens, 1-13	Estacionamento	2.380,00	200,00	476.000,00	
				12.389,00		310.8475,00	250,906

Tabela 5.5. Estimativa de custo médio por unidade de área de construção para espaços exteriores

	Processo	Local	Uso	Área	C. unit.	C. total	C. médio
Dem. cont. de fachadas	1360/EDI/2005	Rua Ivens, 21-33	Jardins	638,00	50,00	31.900,00	
Dem. cont. de fachadas	1181/EDI/2011	Rua Capelo, 14-18	Logradouro	242,00	150,00	36.300,00	
				880,00		68.200,00	77,5

5.3. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Da observação dos quadros acima apresentados, apesar da sua representatividade ser muito reduzida, tentou encontrar-se alguma correlação entre os custos de construção médios unitários para as diversas utilizações dos edifícios, designadamente, no que se refere a habitação, comércio, estacionamento e espaços exteriores.

Nas tabelas 5.1. a 5.5. foram também indicadas as áreas totais de construção, bem como os respectivos custos das mesmas. Desses valores, obtiveram-se custos médios por metro quadrado de construção, para os diferentes tipos de usos.

Finalmente, apresenta-se na figura 5.1. abaixo indicada um gráfico com a representação dos custos médios ponderados por unidade de área de construção e por tipo de utilização (habitação, comércio, estacionamento e espaços exteriores) dos edifícios analisados na zona da Baixa-Chiado.

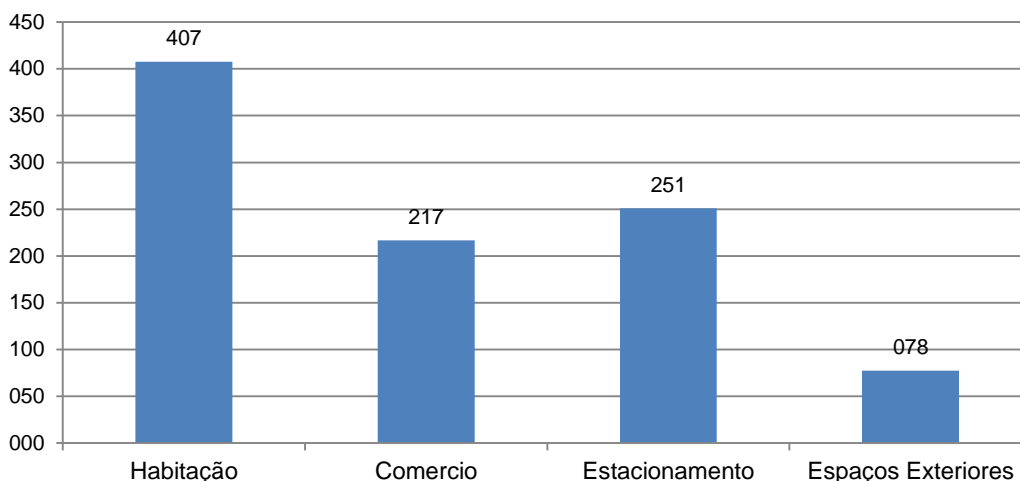


Figura 5.1. Gráfico dos custos médios por unidade de área de construção para os diferentes usos

Verifica-se que os custos médios das obras, por unidade de área, para habitação são superiores aos de qualquer outro tipo de uso, designadamente, para comércio, estacionamento ou espaços exteriores.

Como complemento a esta análise, foram apresentados custos unitários de construção, por unidade de área, aplicados em cada um dos edifícios anteriormente mencionados, apenas no que se refere à habitação, conforme se observa no gráfico da figura 5.2. abaixo indicado.

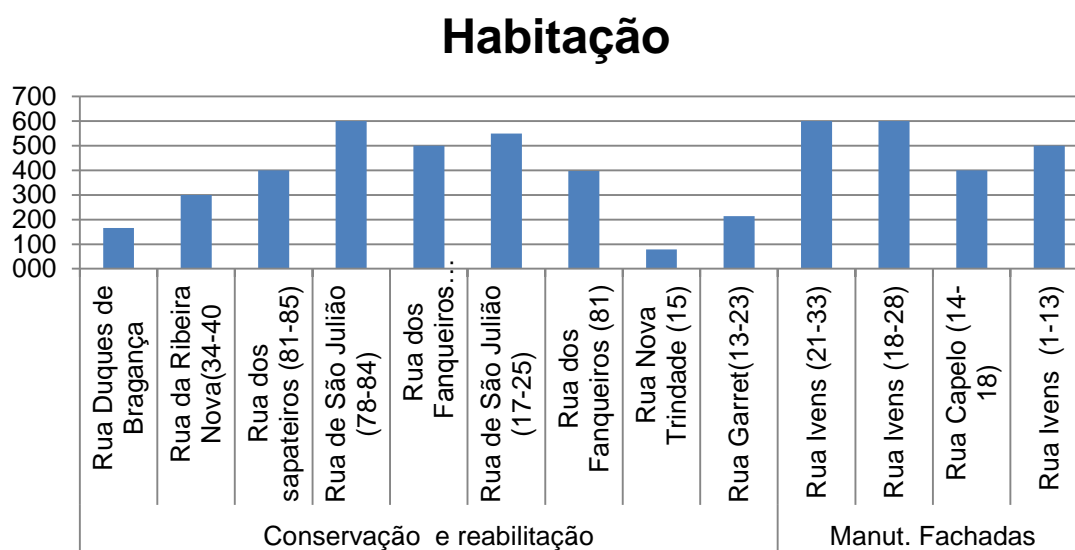


Figura 5.2. Gráfico dos custos de construção por unidade de área para habitação

De acordo com o gráfico anterior, pode concluir-se que os custos de construção das obras de conservação e de reabilitação e os custos das obras de intervenções mais profundas, em que se aproveita apenas as fachadas, são ligeiramente diferentes. Os custos, nas obras de conservação e de reabilitação, variam entre 80 a 600 €/unidade de área; nas obras de intervenções mais profundas variam entre 400 e 600 €/unidade de área.

5.4. APRECIÇÃO FINAL

Neste capítulo foi feito um pequeno estudo dos custos de reabilitação e de reconstrução de diversas obras em curso ou a iniciar na zona da Baixa-Chiado.

Desse estudo, concluiu-se que existe uma grande dispersão dos custos obtidos por unidade de área de construção.

Esta disparidade de valores, em geral, tem a ver com o nível de intervenção a efectuar em cada edifício.

É de referir que os custos apresentados resultam de valores estimados, fornecidos pelos respectivos proprietários ou donos de obra.

Essa análise poderia ser mais consistente se incluísse um maior número e diversidade de edifícios a intervir e/ou decorresse num período de tempo mais alargado.

CAPÍTULO 6

CONCLUSÕES

6.1. CONCLUSÕES DO TRABALHO FINAL DE MESTRADO

Na área da reabilitação urbana, antes de qualquer intervenção nos imóveis antigos, é necessário conhecer e fazer uma análise cuidada do tipo de construção existente, a fim de se poder projectar e realizar a intervenção de uma forma mais adequada. É preciso fazer o levantamento histórico e patrimonial das características construtivas e da respectiva geometria dos edifícios, tendo em conta as técnicas de construção da época. Pode recorrer-se a técnicas de observação não destrutivas, utilizando diversas formas de levantamento das anomalias existentes nos edifícios, designadamente, através do recurso à realização de vistorias com a elaboração dos respectivos relatórios, aos levantamentos arquitectónicos e ainda a diversos tipos ensaios que permitam a recolha de elementos fundamentais à realização dos respectivos projectos. Quando se procede a uma intervenção mais profunda, pode haver necessidade de se actuar ao nível das fundações, recorrendo-se a diversos tipos de estudos e ensaios, designadamente, ao estudo geológico e geotécnico, com vista à caracterização do subsolo, a ter em conta no dimensionamento dos respectivos projectos de fundações e de estruturas.

Estes temas foram desenvolvidos nos diversos capítulos do presente trabalho, conforme a seguir se indica.

No capítulo 2 fez-se a abordagem às patologias, levantamentos, ensaios e projectos. Constatou-se a necessidade de se proceder ao levantamento das anomalias dos edifícios.

Para o efeito, recorreu-se à realização de vistorias ou visitas técnicas, das quais resultam relatórios que podem servir de orientação para a intervenção a efectuar.

Complementarmente, fez-se referência a diversos tipos de levantamentos, designadamente, topográficos, arquitectónicos, fotogramétricos e termográficos, como suporte, se necessário, à elaboração dos respectivos projectos.

Também se acompanhou a realização de ensaios tipo S.P.T., nas obras de maior dimensão, onde se actuou ao nível do subsolo e das fundações.

No capítulo 3 foi feita uma abordagem à reabilitação de edifícios antigos, tendo sido desenvolvida em relação a diferentes partes dos mesmos, designadamente, infra-estruturas, pisos, paredes exteriores e interiores, caixas de escadas, coberturas e acabamentos.

Foram também abordados aspectos relacionados com as principais causas da degradação dos edifícios antigos, bem como a preconização das medidas necessárias à resolução e reparação dos respectivos elementos degradados.

Foram indicadas algumas intervenções, no sentido de melhorar as condições de segurança, salubridade e acessibilidade nos edifícios supra referidos.

Face aos níveis de insalubridade existentes na generalidade dos edifícios antigos, foi sugerida a necessidade de se introduzirem cozinhas e instalações sanitárias.

Também neste capítulo foram feitas algumas referências aos diversos tipos de acabamentos mais comuns aplicados aos edifícios, quer no exterior (fachadas e cobertura), quer no interior (piso térreo e pisos mais elevados).

Foram apresentadas algumas soluções para a introdução de infra-estruturas, (courettes), para reforço estrutural (elementos metálicos) e para isolamento térmico e acústico (lã de rocha ou outros materiais), principalmente nas zonas da envolvente exterior dos edifícios. Também foi sugerida, sempre que possível, a introdução de elevadores, com vista à melhoria das condições de acessibilidade e de habitabilidade.

No capítulo 4 foi dado destaque às intervenções mais profundas, designadamente, obras de demolição, escavação, contenção periférica e de travamentos provisórios das respectivas paredes de fachada ou de empena a preservar.

Face à complexidade deste tipo de obras, foi dada especial importância à monitorização da obra e dos edifícios adjacentes, a fim de assegurar as respectivas condições de segurança nesta zona da cidade. Foi necessário, também, ter um especial cuidado e muito rigor na monitorização e interpretação dos dados recolhidos nas obras em curso, dada a proximidade das galerias do ML, na zona da estação da Baixa-Chiado.

No capítulo 5 foi feito um pequeno estudo dos custos de construção das obras nesta zona da cidade. Desse estudo, conclui-se que existe uma grande dispersão de valores dos custos obtidos por unidade de metro de construção.

Essa análise poderia ser mais consistente se incluísse um maior número e diversidade de edifícios a intervencionar e/ou decorresse num período mais alargado de tempo.

6.2. RECOMENDAÇÃO DE PROPOSTAS DE ESTUDOS FUTUROS

Com o presente trabalho, ficou demonstrada a necessidade de, em zonas antigas das cidades, se efectuarem intervenções o mais conservadoras possíveis, de modo a não provocar a destruição do património edificado.

Não devem ser permitidas obras que impliquem grandes volumes de demolições e de escavações, pelos aspectos negativos acima referidos.

Seguidamente, indicam-se os aspectos mais relevantes, desenvolvidos no presente trabalho, que podem servir de referência a intervenções futuras em edifícios antigos, designadamente, no que se refere ao reforço estrutural, à introdução de novas infra-estruturas e à melhoria das condições de habitabilidade e de acessibilidade.

No que se refere ao reforço estrutural das paredes de frontal de “gaiola pombalina”, as soluções encontradas foram essencialmente efectuadas com a aplicação de chapas metálicas, para melhoria das ligações e aumento da rigidez dos seus elementos originais em madeira, pelo que se entende ser uma metodologia a seguir em situações idênticas.

Nas infra-estruturas, foram indicadas várias anomalias das instalações de redes de águas, de esgotos e de gás. Foram também indicados os danos causados pelo corte das estruturas em madeira e o conseqüente aceleração da degradação dos respectivos materiais constituintes das paredes e dos restantes elementos construtivos nas zonas adjacentes às mesmas. Como solução alternativa, deve-se, tanto quanto possível, evitar a danificação dos elementos estruturais, introduzindo essas infra-estruturas em “coretes”. Para além de ser mais fácil a sua execução, melhoram-se as condições de salubridade e de segurança dos edifícios.

Existem edifícios antigos que não possuem cozinhas, nem instalações sanitárias. Como tal, recomenda-se a sua introdução, nesses mesmos edifícios, com vista à melhoria das condições de habitabilidade.

Do ponto de vista energético, os edifícios antigos são muito pouco eficientes. Neste sentido, e face ao abordado no presente relatório, sugere-se que em futuras intervenções se melhorem as condições de isolamento térmico e acústico nos mesmos, designadamente, nas paredes exteriores, nas de compartimentação, nos tectos e nas coberturas.

Um dos grandes problemas que tem levado à degradação dos imóveis relaciona-se com as deficientes condições de acessibilidade, principalmente no que diz respeito ao acesso aos diferentes pisos em altura. Como tal, aconselha-se a introdução de elevadores e de lugares de estacionamento de automóveis, desde que seja tecnicamente possível e não interfiram com a estrutura do edifício. Desta forma, o acesso aos andares superiores é mais rápido e confortável, contribuindo-se também para a valorização do respectivo imóvel.

Relativamente às zonas degradadas dos edifícios antigos, e face à urgência da intervenção, verifica-se a necessidade de encontrar materiais actuais que permitam uma recuperação compatível com os existentes.

Assim, na execução dos acabamentos e dos revestimentos, o cuidado a ter com os materiais constituintes e com os actuais exige um conhecimento da constituição dos mesmos.

Actualmente, muito deste conhecimento é baseado na experiência adquirida em intervenções em edifícios antigos.

Em complemento desta aquisição de conhecimentos, dever-se-ia criar uma base de dados informática, com a constituição dos materiais e dos procedimentos a ter na sua aplicação. Isto exige um estudo na área da investigação das características dos materiais existentes nos edifícios antigos, suportado por apoio laboratorial.

Em síntese, nas operações de reabilitação, deve ter-se em atenção a introdução de medidas que melhorem as condições de utilização e, sempre que possível, contribuir para a melhoria das condições de conforto térmico, acústico e energético, sem descuidar o reforço dos níveis de segurança, quer estruturais, quer contra outros eventuais riscos que possam ocorrer, designadamente, de incêndios ou de catástrofes naturais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] APPLETON, João - Reabilitação de Edifícios Antigos: Patologias e Tecnologias de intervenção. Edições Orion, 2003.

[2] CARVALHO, E. C.; TAVARES, A. S. - Recuperação Estrutural após o Incêndio do Chiado de Agosto de 1988: Medidas de Emergência e Reconstrução Definitiva. In Simpósio sobre Catástrofes Naturais. Prevenção e Protecção. Lisboa: LNEC, 1993.

[3] TELFORD, Thomas - CEB FIP Model Code 90. Comité Euro-Internacional du Béton and Federation Internacional de la Precontrainte, 1991.

[4] DIAS, T. - **Pavimentos de madeira em edifícios antigos. Diagnóstico e intervenção estrutural.** Dissertação para obtenção do grau de mestre em Reabilitação do Património do Edificado. Acessível na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Portugal.

[5] MASCARENHAS, Jorge - Sistemas de Construção Paredes Exteriores (1.^a parte), 2003.

[6] MASCARENHAS, Jorge - Sistemas de Construção o Edifício de Rendimento da Baixa Pombalina de Lisboa (3.^a parte), 2004.

[7] REPAR. In Encontro Nacional sobre Conservação e Reabilitação de Estruturas. Lisboa: LNEC, 2000.

[8] MONTEIRO, P. - **Intervenção em Edifícios Antigos com Preservação das Paredes**. 1995. Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia de Estruturas. Acessível no Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.

[9] Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes. Lisboa: Casa da Moeda – Imprensa Nacional, 1983.

[10] Segurado, J. E. S. - Trabalhos de carpintaria civil. Biblioteca de Instrução Profissional. Lisboa: Livraria Bertrand, 1942.

[11] Feio, A. - **Inspection and Diagnosis of Historical Timber Structures: NDT Correlations and Structural Behaviour**. 2005. Tese de Doutoramento. Acessível na Universidade do Minho, Guimarães, Portugal.

MULTIMÉDIA:

[12] APPLETON, J.; COSTA, A. - Reabilitação e Reforço de Estruturas – Módulo 1. [2008]. Diapositivos. Acessível no Instituto Superior Técnico, Lisboa, Portugal.

[13] DFA - Estruturas de Edifícios de Betão Armado e Estruturas de Contenção. Disponível em WWW:<URL:http://www.civil.ist.utl.pt/~cristina/EBAP/DFA_EstruturasContencao%20%5BCompatibilidade%20Mode%5D.pdf> .

[14] CÓIAS, V. - Reabilitação “Amiga do Património”: O Novo Desafio à Criatividade. [2006]. Diapositivos. Workshop *O habitat do Futuro Inserido no Património Construído: Desafios e Oportunidades para o Sector da Reabilitação*, Geocorpa.

[15] Comité Científico Internacional para a Análise e Restauro de Estruturas do Património Arquitectónico. Disponível em WWW:<URL:<http://icomos.fa.utl.pt/documentos/cartasdoutrina/icomosrecomendacoesestruturas.pdf>>.

[16] Instituto Português do Património Arquitectónico. Disponível em WWW:<URL:http://WWW.ippar.pt/apresentacao/apresenta_legislacao.html>.

[17] Fissurómetro de Corda Vibrante. Disponível em WWW:<URL:[http://WWW.oz-diagnostico.pt/_pt/brochuras % 20.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/_pt/brochuras%20.pdf)>.

[18] Ensaio Esclerométrico. Disponível em WWW:<URL:[http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F% 20001.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20001.pdf)>.

[19] Extração de Carotes de Betão para a Determinação das Características de Resistência. Disponível em WWW:<URL:[http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F% 20008.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20008.pdf)>.

[20] Ensaio com Macacos Planos para Avaliação do Estado de Tensão e das Características Mecânicas das Estruturas de Alvenaria. Disponível em WWW:<URL:[http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F% 20011.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20011.pdf)>.

[21] Levantamento Fotogramétrico de Monumentos e de Edifícios Antigos. Disponível em WWW:<URL:[http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F% 20012.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20012.pdf)>.

[22] Medição Expedita da Humidade Superficial nas Paredes. Disponível em WWW:<URL:[http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F% 20013.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20013.pdf)>.

[23] Medição da Humidade no Interior das Paredes. Disponível em WWW:<URL:
[http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F% 20014.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20014.pdf)>.

[24] Medição de Inclinações em Estruturas. Disponível em WWW:<URL:
[http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F% 20016.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20016.pdf)>.

[25] Execução de Levantamentos Termográficos. Disponível em WWW:<URL:
[http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F% 20021.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20021.pdf)>.

[26] Avaliação da Integridade de Elementos de Madeira. Disponível em WWW:<URL:
[http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F% 20023.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20023.pdf)>.

[27] Observação Boroscópica de Cavidades e Fendas. Disponível em WWW:<URL:
[http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F% 20025.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20025.pdf)>.

[28] Avaliação da Porosidade Por Meio de Ensaio de Karsten. Disponível em
WWW:<URL:[http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F% 20030.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20030.pdf)>.

[29] Levantamento e Controlo de Qualidade em Estruturas e Fundações. Disponível
em WWW:<URL:[http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F% 20031.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20031.pdf)>.

[30] Determinação da Resistência de uma Argamassa pelo Método do arrancamento
de uma Hélice. Oz diagnóstico 4 Levantamento e Controlo de Qualidade em Estruturas
e Fundações. Disponível em WWW:<URL:[http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%
20042.pdf](http://WWW.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20042.pdf)>.

[31] Recurso a Técnicas Destrutivas e Não Destrutivas de Ensaio. Disponível em WWW:<URL:<http://Repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/3077/1/2004.feio.machado2.pdf>>.