

# Análise das Técnicas de Construção Pombalina e Apreciação do Estado de Conservação Estrutural do Quarteirão do Martinho da Arcada

Luís Ramos<sup>1</sup>, Paulo B. Lourenço<sup>2, †</sup>

*Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil  
Azurém, P – 4800-058 Guimarães, Portugal*

## RESUMO

A Baixa Pombalina representa um conjunto arquitectónico e cultural de elevada importância para Lisboa e para Portugal, que continua, ainda hoje, pouco estudado. As alterações sucessivas introduzidas nos edifícios que a compõem, têm conduzido a algumas modificações consideráveis que, não provocando grandes modificações nos aspectos arquitectónicos exteriores, podem comprometer o seu comportamento sísmico. O presente estudo refere-se levantamento estrutural do quarteirão do Martinho da Arcada, no Terreiro do Paço, focando, numa breve análise, alguns pontos críticos do seu estado de conservação.

## 1. INTRODUÇÃO HISTÓRICA

A localização de Lisboa à beira rio e à beira mar, com fauna e flora ricas, a água em abundância, colinas e vales com excelente exposição solar, são condições que favoreceram, desde sempre, a fixação humana.

Lisboa foi habitada por povos Neolíticos, pelos Celtas (séc. VIII-VII a.C.), pelos Cartagineses (séc. V a.C.), pelos Fenícios e os Romanos (princípios do séc. II a.C.). Mais tarde vieram os Bárbaros e em 711 chegaram os Mouros que ali permaneceram até 1147 (não esquecendo também os povos que tentaram saquear Lisboa: suevos, alanos, silingos e visigogos).

Em 1147 Lisboa foi tomada por D. Afonso Henriques e as suas tropas. A cidade expandiu-se e D. Afonso III, em 1256, faz de Lisboa a capital do reino.

Em 1775, no dia de todos os Santos, num curto espaço de tempo, um violento terramoto, um maremoto e um incêndio formaram a maior catástrofe que Portugal, e talvez a Europa, conheceram até hoje, capaz de destruir uma cidade (ver Figura 1). O violento sismo que abalou Lisboa, atingindo a intensidade X da escala de *Mercalli*, Pereira de Sousa (1928) (ver Figura 1 (b)), foi difundido por todo mundo, tornou-se o símbolo do poder destruidor dos terremotos e foi o primeiro sismo a ser estudado mais profundamente, do qual existem muitos resultados de observação dos seus efeitos macrossísmicos. O sismo foi de tal forma violento e extenso que chegou a ser sentido, não só em todo Portugal, como em toda a Europa. O

---

<sup>1</sup> Assistente de Investigação

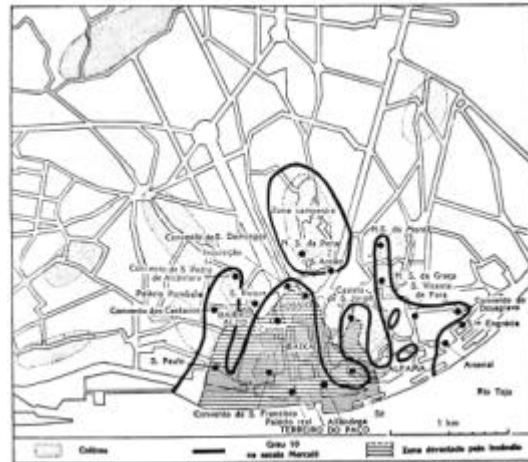
<sup>2</sup> Professor Assistente

<sup>†</sup> Autor para quem a correspondência deverá ser enviada (pbl@civil.uminho.pt)

epicentro do sismo localizou-se no Banco de Goringe, a uma profundidade de 30 m e muitas réplicas foram sentidas nos dias seguintes, tendo sido registrados mais de 500 abalos até Setembro de 1756, França (1987).



(a)



(b)

Figura 1 – A catástrofe: (a) gravura do terramoto de 1775; e (b) zonas atingidas pelo terremoto e incêndio

Segundo Moreira de Mendonça, o sismo destruiu 10% dos edifícios, danificou 60% e poupou os restantes 30%, sendo os edifícios de maior altura os mais sacrificados. Os escombros resultantes dos edifícios caíram para as ruas causando mais vítimas e dificultando a prestação de socorros. Uma enorme poeira levantou-se no ar, tornando-o irrespirável.

Pereira de Sousa (1928) concluiu também que as construções que sofreram maiores danos foram as que se situavam em zonas de aterros, aluviões e areolas, como o edifício da Alfândega, o Palácio da Inquisição ou o Hospital Real de Todos os Santos. Contrariamente, os edifícios construídos sobre zonas calcárias e basálticas sofreram menores danos resistindo quase intactos aos abalos, como o Palácio das Necessidades, o Convento dos Capelinhos Italianos ou o Aqueduto das Águas Livres.

De facto, Lisboa situa-se junto à falha do Vale Inferior do Tejo e do Gargalo do Tejo, encontrando-se também dentro da área onde o epicentro dos sismos se encontram nas zonas de grande potencialidade tectónica. As mesmas zonas de aluviões e terrenos menos consolidados em Lisboa são aquelas que, na ocorrência de um sismo destrutivo, sofrerão intensidades mais elevadas.

Um estudo mais recente, Costa Nunes (1994), prova que no caso de um sismo de magnitude moderada ou forte, com epicentro nas regiões que mais afectam Lisboa, é de esperar um aumento das amplitudes na banda dos 4 a 6 Hz, nas zonas dos aluviões.

O incêndio que se seguiu ao terramoto com a duração de seis dias, destruiu inúmeros bens preciosos e riquezas incalculáveis. A origem do incêndio é incerta. Alguns escritos atribuem a sua origem ao derrube das chaminés e à dispersão das matérias inflamáveis, outros atribuem-na ao facto do terremoto ter ocorrido no dia de Todos-os-Santos e as igrejas estarem iluminadas com velas de cera.

Os efeitos geológicos do terremoto, segundo Pereira de Sousa (1928), limitaram-se unicamente a quebradas ou aberturas de fendas no solo, algumas vezes com saída de areia e água e por modificações nas nascentes.

## 2. A RECONSTRUÇÃO DA CIDADE E DO QUARTEIRÃO EM ESTUDO

Após a catástrofe o Primeiro-Ministro do reino, o então chamado Marquês de Pombal, de seu nome Sebastião José de Carvalho e Melo, a 4 de Dezembro de 1755 (1 mês depois da catástrofe) recorreu ao Engenheiro-Mor do reino, mestre de campo-general Manuel da Maia, com 80 anos, que com o Arq.º Eugénio dos Santos e Carvalho e o engenheiro e arquitecto Carlos Mardel, formaram um triedro que foi o cérebro de toda a reconstrução da Nova Lisboa.

O testemunho de um visitante em 1765 relata que “parecia que não havia pressa alguma em começar a reconstruir a cidade”. Os escombros que restavam dos antigos edifícios e que mais tarde viriam a servir de material de construção para os novos, mantinham-se em amontoados dispersos. Um ano depois, o Terreiro do Paço, agora chamada Praça do Comércio, estava parcialmente edificado. Até ao início do século seguinte, a reconstrução da cidade parecia lenta para os que a visitavam. Na verdade a obra duraria quase um século.

Não existe qualquer registo do início da construção do Quarteirão em análise neste artigo, mas admite-se que, uma vez que o mesmo se integra nos edifícios da Praça do Comercio, a sua construção data da mesma época da Praça.

O quarteirão é constituído por um bloco de  $62.5 \times 43.5 \text{ m}^2$ , com um dos vértices voltado para a Praça, no qual se incluem arcadas. A sua localização na malha Pombalina, evidencia que, ao longo do tempo, sempre se tratou de um conjunto de edifícios com muita importância para a Cidade, onde, neste século, se têm fixado instituições bancárias e organismos do Estado.

## 3. AS TÉCNICAS CONSTRUTIVAS

A reconstrução da Baixa levantou diversos problemas construtivos, não só ligados à grandiosidade da obra, como à necessária rapidez de execução e, acima de tudo, à viabilidade perante novas situações de risco.

Tendo em vista ultrapassar estes problemas, os arquitectos e o Eng.º Manuel da Maia implementaram um processo construtivo completamente novo, focando diversos aspectos que até então não tinham sido tratados, como a estabilidade dos edifícios perante às acções sísmicas, a segurança contra incêndio dos mesmos e a standartização dos elementos construtivos, tendo em vista a economia e rapidez da construção.

### 3.1. As fundações

A Baixa Pombalina está situada sobre um antigo braço do Tejo, sendo o seu terreno de natureza aluvionar, razão pela qual esta parte da cidade foi mais afectada pelo sismo de 1755.

De acordo com as sondagens geológicas realizados pelos trabalhos do Metropolitano de Lisboa, Brazão Farinha (1995), esses aluviões são de natureza argilo-arenosa. Possuem intercalações de argila, areias ou saibros, existindo também calhaus rolados, fragmentos cerâmicos e blocos de alvenaria. O “bed-rock” é formado por camadas de argilas magras, calcários e areias, com ou sem calhaus rolados. Os entulhos usados nos aterros para regularizar o esteiro, formam uma camada superficial reduzida, heterogénea. A espessura dos aterros e aluviões ronda os 30.0 m de profundidade em algumas zonas. O nível freático é elevado e encontra-se a 3.5 m de profundidade.

Os alicerces dos edifícios são de alvenaria de pedra e com arcos para conduzir melhor as cargas a transmitir ao solo (ver Figura 2 (d)). A transmissão ao solo é efectuada através de um sistema de grades de madeira constituídas por longarinas e travessas circulares, com cerca de 15.0 cm de diâmetro (ver Figura 2 (b) e (c)). Estas são ligadas entre si por intermédio de

cavilhas de ferro forjado e apoiadas directamente num conjunto de estacas de madeira de pinho, com 15.0 a 18.0 cm de diâmetro, com cerca de 1.5 m de comprimento e afastadas 40.0 cm entre si, cravadas em verde no solo. A cravação das estacas é feita por intermédio de um maço ou com um engenho apropriado denominado macaco ou bugio.

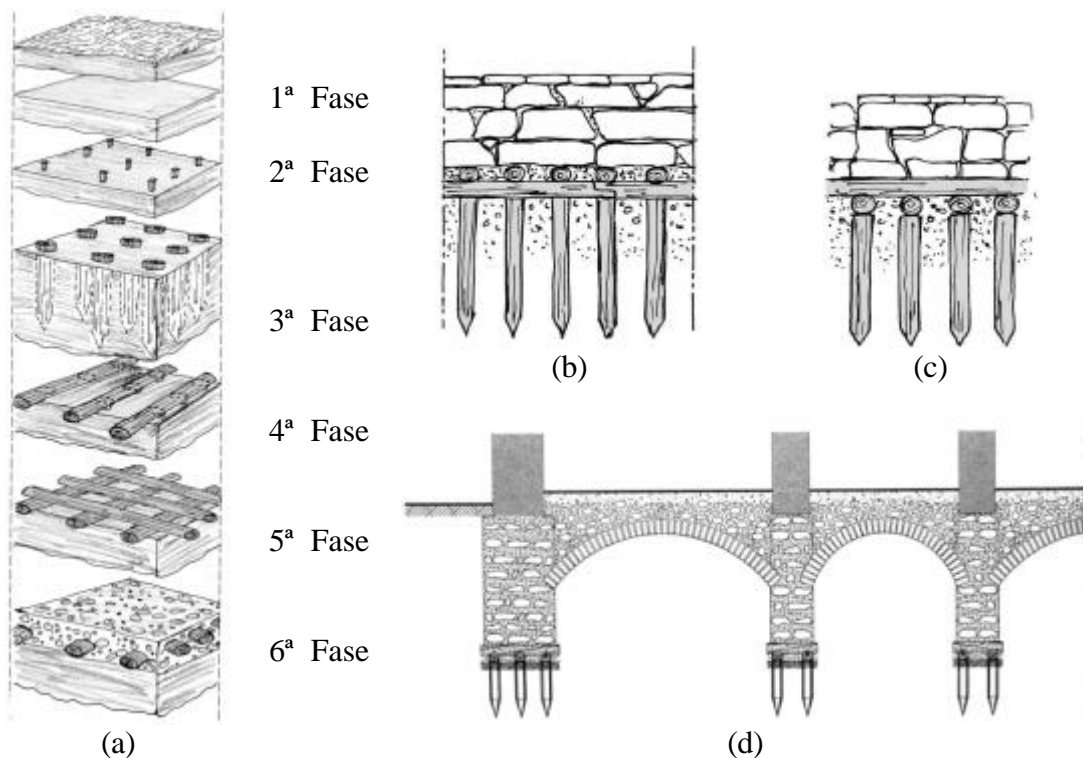


Figura 2 – Fundações dos edifícios: (a) fases de execução; (b) corte longitudinal; (c) corte transversal; e (d) pormenor das ligações entre as paredes e pilares às fundações

Na primeira fase da execução das fundações a plataforma do terreno era compactada com um maço (ver Figura 2(a)). Na fase seguinte procedia-se à piquetagem das estacas e sucessiva cravação na vertical das mesmas (3ª Fase). Em cima do cabeço das estacas eram colocadas as longarinas por intermédio de um entalhe (4ª Fase), onde, de seguida se dava o apoio das travessas, procedendo-se à respectiva cravação das mesmas (5ª fase). Na última fase executava-se um massame que envolvia a grade em madeira, ficando a sua face superior a cerca de 0.5 m abaixo da soleira de entrada dos edifícios, pronta a receber as paredes de alvenaria cuidadosamente trabalhadas.

O conjunto de estacas relativamente curtas, proporcionava uma excelente consolidação do solo, uma vez que estas tinham uma elevada densidade de cravação.

### 3.2.A Estrutura Resistente

Todos os edifícios Pombalinos eram construídos em bloco, com a existência de um ou mais saguões centrais para recolha das águas pluviais. As paredes exteriores eram construídas em alvenaria de pedra rebocada e ligadas a uma estrutura interior de madeira em carvalho ou azinho, que lhes conferia maior rigidez. A ligação entre estes dois elementos era feita por intermédio de peças metálicas pregadas no gradeamento de madeira e chumbadas nas juntas da parede exterior. As peças de madeira que faziam parte do gradeamento são designadas por mãos e ficavam embebidas na parede de alvenaria. Estas paredes, em média, tinham uma espessura de 0.9 m no r/c, que diminuía com a elevação do edifício.

Também existiam paredes meeiras perpendiculares às paredes exteriores, com cerca de 0.5 m de espessura, sem qualquer abertura, em alvenaria de pedra rebocada, desde o rés do chão até saírem acima dos telhados. Estas tinham não só a finalidade de dividir os edifícios, mas também de constituírem elementos corta-fogo.

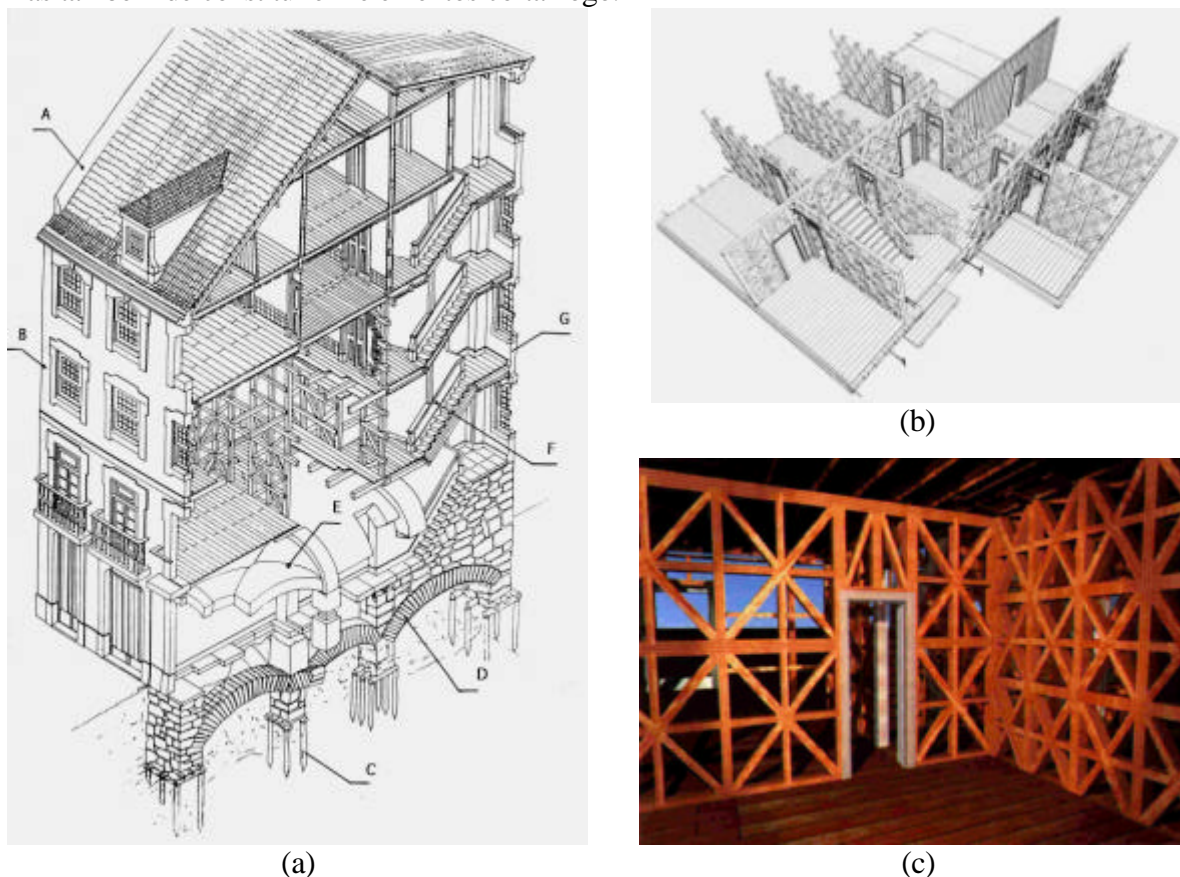


Figura 3 – Pormenores construtivos: (a) perspectiva em corte das construções pombalinas: A – paredes corta fogo; B – fachadas em paredes de alvenaria de pedra grossas; C – sistema de estacas; D – arcos em pedra; E – abóbadas em pedra no primeiro piso; F – parede que dificultava a ascensão rápida dos fumos pelas escadas; G – as escadas eram sempre colocadas junto dos logradouros para facilitar a sua iluminação; (b) perspectiva de um piso formado por gaiolas pombalinas; e (c) imagem virtual do interior de um edifício

Toda a estrutura do r/c era construída em pedra. Para além das paredes exteriores existiam abóbadas de berço cuidadosamente trabalhadas em cantaria ou abóbadas de aresta executadas em alvenaria de tijoleira, mas apoiadas em paredes, arcos ou pilares em cantaria de pedra. Além deste sistema proporcionar maior ductilidade à estrutura na sua base, coexistia a função de elemento corta-fogo, caso deflagrasse algum incêndio nas lojas. A parte superior das abóbadas era preenchida com material de enchimento que restava dos escombros do terramoto, com a finalidade de tornar a sua superfície horizontal.

### 3.3.O Novo Sistema Anti-sísmico

A partir do r/c existiam três tipos de paredes: as de alvenaria de pedra rebocada; as de frontal pombalino, também designadas por *gaiolas* (ver Figura 3 (b)), formadas por uma treliça de madeira preenchida com elementos cerâmicos e rebocada; e por último as paredes de tabique.

A introdução das paredes em frontal pombalino pretendia conferir aos edifícios a capacidade resistente necessária para dissiparem toda a energia transmitida pelas acções horizontais, sem que sofressem estragos consideráveis na totalidade da sua estrutura.

A invenção deste sistema de paredes resistentes não está historicamente comprovada, mas atribui-se a sua origem ao colaborador directo de Manuel da Maia, o engenheiro e arquitecto militar Carlos Mardel, França (1987). Mardel mandou construir, no Terreiro do Paço, um estrado de madeira onde ergueu um edifício com o novo sistema construtivo, à escala real. De seguida ordenou que um destacamento militar marchasse descontroladamente em cima do estrado com a finalidade de simular a aceleração sísmica transmitida às estruturas, para verificar e comprovar, ao olhos de todos, a viabilidade do sistema.

As dimensões dos elementos de madeira utilizados na construção pombalina estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Dimensões dos elementos de madeira

Elementos	Dimensões	Tipo de madeira
Vigamentos dos pisos	0.13 × 0.18 m <sup>2</sup> para os quadrados 0.15 × 0.10 m <sup>2</sup> para os freichais	Carvalho ou azinho
Vigamentos dos telhados	0.10 × 0.13 m <sup>2</sup> para as madres e varas 0.025 × 0.12 m <sup>2</sup> para as ripas	Castanho
Tabiques e Frontais	0.06 a 0.75 × 0.10 m <sup>2</sup> para os tabiques 0.15 × 0.15 m <sup>2</sup> para os frontais	Carvalho, sobro ou azinho
Gaiolas	0.15 × 0.30 m <sup>2</sup> para os prumos 0.10 × 0.13 m <sup>2</sup> para os travessanhos	Carvalho ou azinho
Escadas	0.16 × 0.16 m <sup>2</sup> para as vigas 0.16 × 0.20 m <sup>2</sup> para as cadeias	Carvalho

As gaiolas são dispostas segundo direcções ortogonais fazendo, juntamente com as paredes de tabique, a divisão dos compartimentos interiores (ver Figura 3). Além disso, conferem um travamento vertical que, conjuntamente com o respectivo travamento horizontal das estruturas de madeira dos pisos, proporcionam à estrutura maior rigidez. A ligação das estruturas de madeira dos pisos às paredes mestras, era realizada por intermédio de elementos metálicos.

As triangulações de madeira nas paredes em frontal pombalino são em forma de cruz de S.<sup>to</sup> André (ver Figura 3 (c)), que posteriormente seriam preenchidas com uma argamassa constituída por cal, pequenas pedras e elementos cerâmicos provenientes dos escombros. Por último as paredes eram rebocadas e estucadas em ambas as faces.

#### 3.4.As Fases de Construção dos Edifícios

Os edifícios eram construídos num sistema de grupos de trabalho rotativo, conforme o tipo de especialidade. O primeiro grupo era formado pelos cabouqueiros, encarregues de executar a abertura dos caboucos, bem como a cravação das estacas, das longarinas e travessas das fundações. Seguia-se a vez dos pedreiros para executarem o massame da base, a construção dos alicerces e de todas as paredes de alvenaria e cantaria de pedra do primeiro piso. Chegava a vez dos carpinteiros, chefiados pelos mestres da casa Risco, que eram especialistas em estruturas de navios, procederem à execução da superestrutura de madeira

correspondente a cada andar, em alternância com o grupo dos pedreiros, que executava as paredes de alvenaria.

### 3.5. Efeitos no Decorrer dos Tempos nos Edifícios Pombalinos

A construção original dos edifícios pombalinos era de excelente qualidade para a época, do ponto de vista estrutural, arquitectónico e de salubridade pública, mostrando ser uma obra da vanguarda da engenharia. Focando agora apenas as características estruturais e distintas de qualquer outra estrutura, as estruturas pombalinas sofreram, com o decorrer dos anos, inúmeras transformações que, provavelmente, resultaram na diminuição da sua rigidez inicial, com efeitos negativos na sua capacidade de dissipar a energia transmitida pelos sismos. A remoção de partes dos edifícios, o conseqüente aumento de carga em serviço e a introdução de novos materiais como o aço e o betão armado, veio transformar completamente os sistemas estruturais iniciais, com possíveis efeitos negativos. Pensa-se que 80% dos edifícios da Baixa têm ainda uma parte significativa da sua estrutura original, que permaneceu intacta até aos nossos dias, Córias e Silva (1999). Contudo, o levantamento exaustivo do quarteirão em estudo, permitirá comprovar que esta estimativa é localmente, e numa amostra demasiado pequena, excessivamente optimista.

## 4. LEVANTAMENTO DO QUARTEIRÃO

Não existe qualquer registo gráfico dos projectos ou pormenores construtivos dos edifícios pombalinos, uma vez que os conhecimentos da construção eram transmitidos através de esboços, que acabavam por ser perdidos nas obras, ou verbalmente. Este processo deu origem a um conhecimento, que perdurou cerca de dois séculos. Hoje, encontram-se apenas levantamentos de alguns edifícios, efectuados ao longo deste século, aquando da execução de trabalhos de remodelação. Para o presente trabalho, a empresa OZ, Lda disponibilizou os elementos gráficos em base digital indicados na Tabela 2.

Tabela 2 – Elementos gráficos existentes (OZ, Lda)

Edifício	Plantas						Alçados	Cortes
	r/c	1º	2º	3º	4º	5º		
A	•	•	•	•	•	•	2	
B	•	•	•	•	•	•	1	
C							2	
D	•✓	•✓	•✓	•✓	•✓	•✓	2	4
E	•*						1	
F	•	•	•				2	2
G	•	•	•	•			1	2

\* Parte da planta; ✓ actualizada

Da Tabela 2, é possível verificar que apenas cerca de 27% da informação disponibilizada se encontra actualizada, faltando ainda o reconhecimento de 50% do quarteirão em estudo (ver Figura 4), incluindo as coberturas dos edifícios. Salienta-se ainda que os elementos disponibilizados do Edifício D continham o levantamento da estrutura resistente e as anomalias.

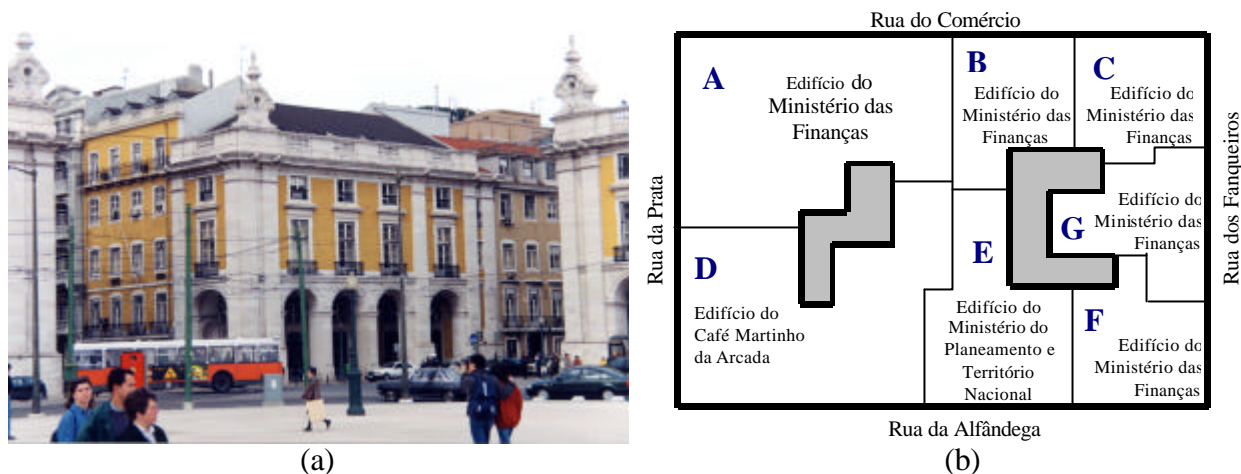


Figura 4 – Quarteirão em estudo: (a) visto da Praça do Comércio; e (b) disposição em planta dos edifícios

#### 4.1. Informação Recolhida

Os edifícios levantados estão, de uma maneira geral, em bom estado de conservação, exceptuando o Edifício C e parte do 5º andar do Edifício D. Verifica-se que todos os edifícios sofreram, em maior ou menor grau, sucessivas remodelações no decorrer do tempo e que alguns deles apresentam uma estrutura resistente completamente diferente da original.

O Edifício C é aquele que mais se aproxima da sua configuração inicial, com o seu sistema estrutural quase totalmente intacto, apesar da elevada deformabilidade dos pavimentos. Os elementos resistentes (paredes em *gaiola*), não apresentavam fendilhação visível ou deformações relevantes.

As dimensões dos elementos de madeira das paredes em frontal pombalino, encontrados no Edifício C (ver Figura 5 (a)) estão em correspondência com as dimensões típicas das construções pombalinas.

Segundo o director responsável pelos edifícios do Ministério das Finanças, o Edifício G foi, possivelmente, o primeiro, em Lisboa, onde foram introduzidos elementos estruturais em betão armado. O seu sistema estrutural é completamente diferente dos restantes edifícios, podendo-se ainda observar que a caixa de escadas está situada quase no centro geométrico do edifício, ao contrário das restantes implementadas junto das paredes meeiras.

As vigas e pilares do edifício G formam uma estrutura bastante complexa, com vigas a apoiar noutras vigas e com pilares muito próximos uns dos outros, na Figura 5 (b). Nota-se que na época, o seu projecto de aditamento data de 1920, as técnicas do uso do betão armado ainda não estavam desenvolvidas.

De acordo com a fonte referida anteriormente, no Edifício F os três primeiros pisos são constituídos por lajes maciças em betão armado, tendo sido reforçada a fundação do mesmo, por intermédio de estacaria. Essa modificação estrutural foi realizada por volta de 1983 e não existe qualquer projecto de aditamento, uma vez que as soluções construtivas foram delineadas em obra.

Neste edifício, a incompatibilidade entre os materiais novos e os antigos é inevitável e pode ser observada na Figura 5 (c) que foca uma fenda vertical, correspondente à ligação de uma parede interior em alvenaria de tijolo furado, assente numa laje de betão armado, e uma parede exterior, em pedra argamassada.

O Edifício E tem uma estrutura resistente composta por perfis metálicos e lajes, ao que tudo indica, mistas (perfis metálicos e betão). Apenas o último piso apresenta uma estrutura resistente em madeira.

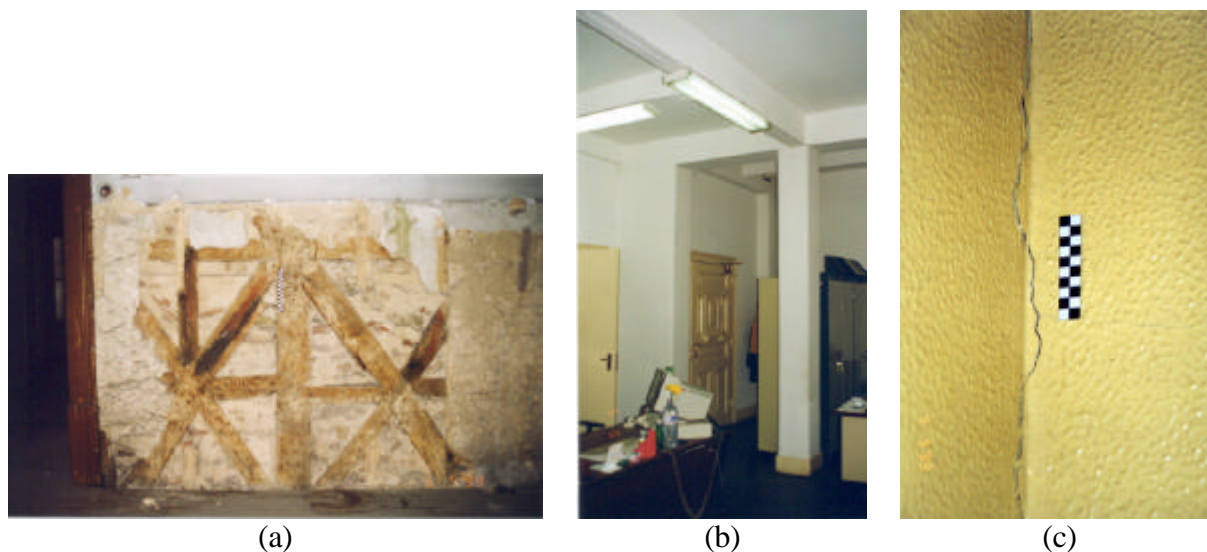


Figura 5 – Levantamento do quartirão: (a) pormenor das paredes em frontal do edifício C; (b) pormenor da estrutura do edifício G; e (c) incompatibilidade de materiais

Nos restantes edifícios os pavimentos são ainda de madeira, assentes uns em paredes resistentes em frontal pombalino e alvenaria de pedra, outros em elementos metálicos, que aumentaram as áreas dos compartimentos. Neste caso, verificou-se a utilização de divisórias em aglomerado de madeira.

A remoção de paredes resistentes e paredes em frontal pombalino por sistemas de perfis metálicos e divisórias em aglomerado de madeira ou painéis de gesso, deu origem a uma redução do contraventamento horizontal da estrutura e a um aumento da torção dos edifícios.

As abóbadas do r/c do Edifício A estão completamente rebocadas, não tendo sido possível a identificação do material constituinte das mesmas.

Os telhados em madeira apresentam-se, de um modo geral, em bom estado de conservação, verificando-se que alguns foram reforçados com a introdução de novos elementos. Estes assentam directamente nas paredes resistentes de alvenaria de pedra.

O telhado Edifício G é em laje de betão armado, não apresentando qualquer anomalia relevante.

Em todos o quartirão constata-se a existência de três áreas distintas (ver Figura 6): (1) *área sem intervenções estruturais*; (2) *área com algumas intervenções estruturais*, como remoção de uma ou duas paredes, introdução pontual de elementos estruturais diferentes dos originais, mas sem alterar, de forma fundamental, o sistema estrutural original; e (3) *área com profundas alterações estruturais*, tais como a introdução de novos pavimentos e de novas paredes estruturais, essencialmente construídas com materiais novos (aço e betão).






Legenda:   
 Área sem intervenção estrutural;   
 Área com algumas intervenções estruturais;   
 Área com profundas intervenções estruturais

Figura 6 – Análise estrutural das zona com ou sem intervenções estruturais: (a) do r/c; (b) do 1º andar; (c) do 2º andar; (d) do 3º andar; (e) do 4º andar; e (f) do 5º andar

Atendendo a esta análise, podem-se obter as seguintes observações:

- Em média, mais de 50% do sistema estrutural do quarteirão foi profundamente alterado (ver Tabela 3) e apenas cerca de 20% do sistema estrutural se encontra ainda na sua configuração inicial;

- Como também se pode verificar na Tabela 3 e na Figura 6 (b), no 1º andar cerca de 60% da estrutura sofreu intervenções estruturais profundas. Contudo, cerca de 20% da sua estrutura ainda apresenta a sua configuração inicial;
- No caso do 3º andar (ver a Tabela 3 e a Figura 6 (d)), 42% da estrutura encontra-se profundamente alterada, ao passo que apenas cerca de 13% continua sem intervenções estruturais;
- Os pisos com maior número de intervenções estruturais são o 3º e 5º piso (ver a Tabela 3 e a Figura 6 (b) e (f));
- Finalmente, o piso com maior percentagem da estrutura sem intervenções estruturais é o 2º piso (ver a Tabela 3 e a Figura 6 (c)).

Tabela 3 – Grau de intervenção da estrutura do quarteirão

Piso	Sem intervenções estruturais	Algumas intervenções estruturais	Profundas intervenções estruturais
R/C	15%	30%	55%
1º	18%	20%	62%
2º	30%	19%	51%
3º	13%	45%	42%
4º	26%	33%	41%
5º	13%	15%	72%
Em média	19%	27%	54%

Apresentam-se em seguida, os aspectos mais significativos do ponto de vista estrutural:

- O edifício G, quase todo em betão armado (estrutura muito rígida em comparação com as restantes), fez deslocar o centro de rigidez do conjunto dos edifícios do quarteirão, cujas consequências se encontram presentemente em estudo e serão objecto de outra comunicação;
- A diferença de rigidez entre o edifício G e os edifícios adjacentes deverá conduzir a roturas parciais na zona de contacto dos edifícios, no caso de um abalo sísmico;
- Alguns pisos dos edifícios E e F são constituídos por lajes em betão armado ou mistas, que têm uma rigidez muito superior às paredes de alvenaria de pedra exteriores. A experiência tem demonstrado que um abalo sísmico conduz, normalmente, ao colapso total ou parcial das paredes exteriores, devido ao elevado peso das lajes;
- Em diferentes partes da estrutura dos edifícios não existem elementos resistentes que possibilitem o contraventamento adequado, para a estrutura absorver os esforços horizontais regulamentares;
- Foram efectuadas aberturas nas paredes meeiras de corta-fogo, que dividem os edifícios, sem colocação de portas corta-fogo, para confinar eventuais focos de incêndio (a lição incêndio do Chiado em 25 de Agosto de 1988 parece continuar ignorada). As escadas de serviço não estão providas de portas corta-fogo para a separação entre os espaços de comunicação horizontais comuns e as próprias escadas;

- Finalmente, salienta-se que o Edifício C se encontra ao abandono e com evidência de actos de vandalismo.

## 5. CONCLUSÕES

A parte da Baixa Pombalina da Cidade de Lisboa, por ser constituída por solos sedimentares argilo-arenosos e por se situar junto à falha do Vale Inferior do Tejo, é área de elevado risco sísmico, devendo ser tomadas as medidas necessárias para atenuar os possíveis danos e prejuízos que um sismo pode provocar no edificado Pombalino.

As sucessivas intervenções na compartimentação dos edifícios e a introdução de materiais com novas características mecânicas, completamente diferentes dos elementos originais, vieram certamente enfraquecer os sistemas estruturais dos edifícios, diminuindo a sua capacidade de resistência a acções, quer verticais, quer horizontais.

Para o quarteirão em análise neste trabalho constata-se que mais de 80% da estrutura dos edifícios do quarteirão sofreu alterações, sendo que 54% das alterações foram profundas, modificando assim o seu sistema estrutural original. Estes valores são só por si assustadores do estado de algum património em Portugal.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a gentil cedência dos elementos indicados e o financiamento parcial desta investigação pela empresa OZ, Lda.

## REFERÊNCIAS

Brazão Farinha, J.S., *O Metropolitano e a Baixa de Lisboa, Condições Geotécnicas e Históricas*, (1995), Caderno do Metropolitano N.º 1.

Cóias e Silva, Victor, *Um Novo Modelo do Edificado Pombalino*, Revista Monumentos N.º 6.

Costa Nunes, José da, Dionora Ramalhete e Maria Luísa Senos, *2º Encontro Sobre Sismologia e Engenharia Sísmica*, (1994), FEUP.

França, José-Augusto, *Lisboa Pombalina e o Iluminismo*, (1987), Bertrand Editora.

Pereira de Sousa, Francisco, *O terramoto do 1º de Novembro de 1755 em Portugal*, (1928) volume iii, Tipografia do Comércio.