

## A CONSTRUÇÃO POMBALINA

Mário Lopes<sup>1</sup>, Rita Bento<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do Instituto Superior Técnico

<sup>2</sup> Professora Associada do Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do Instituto Superior Técnico

### 1. Introdução

A visita que se descreve enquadra-se no XV Curso de Verão do Instituto de História Contemporânea, dedicado à evocação da Memória do Terramoto de Lisboa de 1 de Novembro de 1755 no ano do seu 250º aniversário, e subordinado ao tema “História e Ciência da Catástrofe”. O tema da visita foi “A Construção Pombalina” e visou a observação no local das principais características distintivas deste tipo de construção, ao mesmo tempo que era transmitida aos participantes informação sobre a relevância estrutural e histórica destas características. Os participantes na visita reuniram-se pelas 14h 30m na Praça do Município em Lisboa e a visita começou com uma breve apresentação oral dos principais aspectos técnicos da reconstrução da Baixa de Lisboa pelos coordenadores da visita. Deu-se especial ênfase aos esforços então feitos para reconstruir uma nova cidade resistente aos terramotos para que a tragédia não se repetisse, e aos aspectos urbanísticos e estruturais da construção pombalina que reflectiram esses esforços, e que foram essencialmente os seguintes:

- Aspectos urbanísticos: a regularidade dos edifícios e quarteirões da Baixa pombalina;
- Aspectos estruturais dos edifícios: a gaiola pombalina, o piso térreo e as fundações.

Após a apresentação inicial, a visita à Baixa consistiu no percurso a pé da Praça do Município até à rua da Madalena. Na rua da Madalena visitou-se a obra de um edifício objecto de uma intervenção, que nessa data possibilitava observar a gaiola Pombalina. De seguida a visita continuou com o percurso a pé até ao museu do BCP sito na rua dos Correeiros, durante o qual se observou um piso térreo típico dos edifícios pombalinos numa loja aberta ao público. No museu de BCP foi possível observar um tecto de piso térreo semelhante ao da loja visitada e na

cave as estacas de fundação dos edifícios pombalinos. Descrevem-se de seguida as visitas efectuadas e as principais informações e opiniões transmitidas aos participantes no curso.

## 2. Regularidade dos quarteirões e dos edifícios

Relativamente aos aspectos urbanísticos chamou-se a atenção para o facto de a Baixa de Lisboa ter sido planeada de forma a constituir um conjunto de quarteirões rectangulares, constituídos por edifícios de alturas iguais, com rés-do-chão, três pisos e mansardas. Pretendia-se assim controlar o nível das forças que futuros sismos poderiam induzir nas estruturas dos edifícios e garantir um comportamento dinâmico semelhante aos edifícios constituintes de cada quarteirão. Aliás estes não constituem estruturas independentes, pois partilham as paredes de empena que são comuns a edifícios adjacentes. Ao longo do trajecto chamou-se a atenção para o facto de os quarteirões manterem a geometria rectangular correspondente ao planeamento original, mas que as alturas dos edifícios já não eram iguais devido aos seguintes factos:

- (i) a reconstrução da baixa prolongou-se por muitas décadas e após o desaparecimento da geração que viveu o sismo as boas práticas construtivas e as regras urbanísticas adoptadas na reconstrução terem afrouxado, tendo-se permitido a edificação de edifícios de altura superior à permitida inicialmente.
- (ii) muitas alterações posteriores, essencialmente no século XX, em que foram acrescentados mais pisos à construção pombalina original.

Os acrescentos de novos pisos deram origem a edifícios de alturas diferentes, o que é facilmente perceptível observando os topos dos edifícios, que não se encontram todos ao mesmo nível mas apresentam diferentes alturas, como se pode constatar pela figura 1.



Figura 1 – Edifícios da Baixa Pombalina com alturas diferentes

### 3. Gaiola Pombalina

Do ponto de vista estrutural, a principal característica distintiva dos edifícios pombalinos é a chamada “Gaiola Pombalina”, de que se mostra na figura 2 uma fotografia de uma maquete.



Figura 2 – Fotografia de uma maquete da Gaiola Pombalina (Museu de engenharia Civil do Instituto superior Técnico)

A Gaiola Pombalina consiste numa estrutura tridimensional treliçada de madeira, que resulta da interligação de diversas estruturas planas. Cada uma é constituída por um conjunto de barras de madeira formando triângulos. Esta é a única figura geométrica que não se pode deformar sem variar o comprimento dos lados. Como as barras resistem bem a este tipo de deformação, os painéis da Gaiola resistem muito bem a forças no seu plano. Este é aliás o mesmo princípio ainda hoje utilizado no projecto de estruturas metálicas. O tabuleiro da ponte 25 de Abril é um exemplo. A Gaiola, sendo constituída por painéis planos ortogonais interligados através de barras verticais comuns a mais de um painel, constitui uma estrutura tridimensional com capacidade para resistir a forças horizontais em qualquer direcção, como as que os sismos induzem nas estruturas. Estas resultam das vibrações do solo durante um sismo, como se explica de seguida: os deslocamentos do solo provocam deslocamentos dos edifícios que estão associados a velocidades (variação dos deslocamentos ao longo do tempo) e a acelerações (variações das velocidades ao longo do tempo); essas acelerações multiplicadas pela massa dos edifícios geram forças. As mais importantes, pelos efeitos que produzem, são as horizontais que se desenvolvem ao longo de toda a altura dos edifícios. Assim, se os edifícios tiverem a capacidade de transmitir estas forças às fundações sobrevivem ao sismos, com mais ou menos danos. Caso não tenham essa capacidade dá-se o colapso.

A estrutura tridimensional da Gaiola em geral não é visível, pois os espaços entre as barras de madeira estão preenchidos com alvenaria, e ambas as faces das paredes são rebocadas. A

estrutura da Gaiola desenvolve-se nas paredes interiores em geral acima do 1º andar por razões que se referem na secção seguinte. As fachadas e empenas são de alvenaria, sem inclusão da Gaiola no seu interior.

A figura 3 mostra paredes da Gaiola Pombalina, que se designam por frontais, do edifício visitado na rua da Madalena. Nesta fase da obra os frontais não tinham reboco, permitindo ver a estrutura interior destas paredes com a Gaiola e o preenchimento de alvenaria entre as barras de madeira da Gaiola.



Figura 3 – Paredes de frontal, observando-se a Gaiola e o enchimento de alvenaria

Na figura 4 observa-se o vigeamento das escadas e na figura 5 um painel da Gaiola sem o enchimento de alvenaria, o vigeamento dos pavimentos de madeira e perpendicularmente à Gaiola uma parede de tabique, apenas com função divisória.



Figura 4 – Vigamento da escada num edifício pombalino



Figura 5 – Gaiola pombalina, pavimento e parede divisória (tabique)

#### **4. Piso térreo dos edifícios Pombalinos**

No Museu do BCP foi possível observar um piso térreo típico deste tipo de construção, que se ilustra na figura 6.



Figura 6 – Tecto do piso térreo de um edifício pombalino

O piso térreo dos edifícios pombalinos em geral não incluía as paredes de frontal com a Gaiola para evitar (i) que esta pudesse ser atingida pela subida por capilaridade das águas subterrâneas da Baixa, e (ii) porque o tecto do piso térreo era construído essencialmente por arcos e abóbadas de alvenaria. Estes tinham uma função corta-fogo para restringir a eventual propagação de incêndios com origem no piso térreo, em geral dedicado ao comércio, aos pisos superiores, em geral destinados a habitação. Os elementos verticais de suporte no piso térreo são em geral em alvenaria e não incluem paredes de frontal.

##### **5. Estacas dos edifícios Pombalinos da Baixa de Lisboa**

Na reconstrução da Baixa as fundações dos edifícios incluíram um engradado de toros de madeira, como ilustrado esquematicamente na figura 7, apoiado em estacas de madeira com diâmetros de cerca de 0,15m ou 0,20m e com comprimentos iguais ou inferiores a 5m, em geral sem atingir os extractos de solo com boa capacidade resistente. A visita ao museu do BCP permitiu observar diversos aspectos de ruínas do período romano (figura 8), mas teve como objectivo principal a observação das referidas estacas, ilustradas na figura 9.

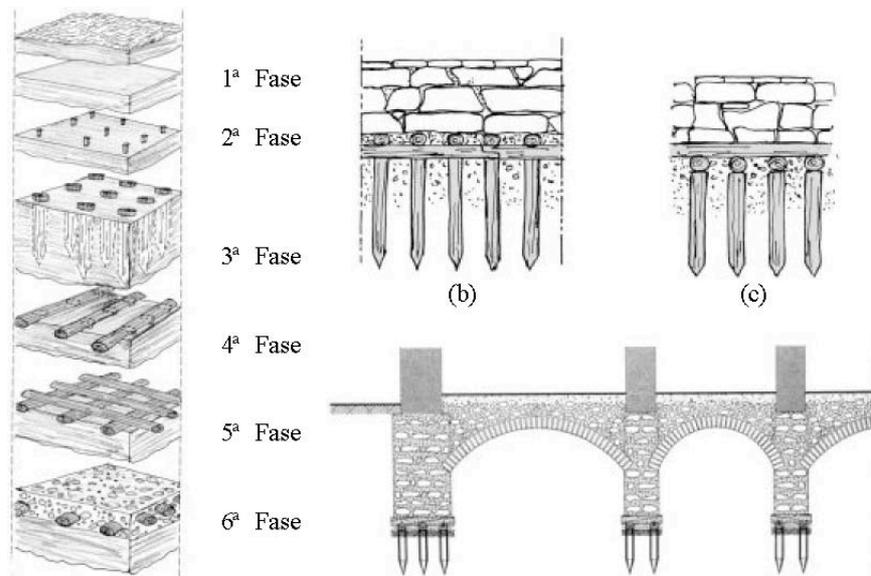


Figura 7 – Engradado de madeira nas fundações dos edifícios da Baixa: (a) fases de execução; (b) corte longitudinal; (c) corte transversal; e (d) pormenor das ligações entre as paredes e pilares às fundações [Ramos e Lourenço, 2000]

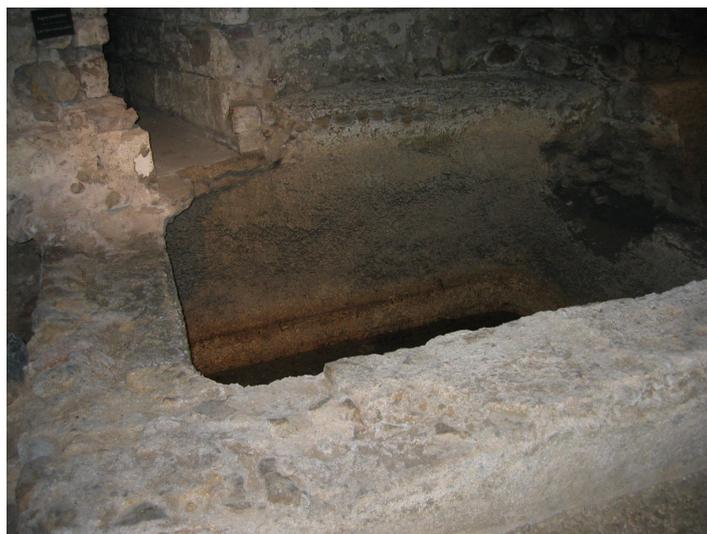


Figura 8 – Ruínas do período romano na Baixa de Lisboa



## Figura 9 – Estacas de madeira dos edifícios da Baixa

A figura 9 mostra o pequeno diâmetro das estacas. Sabe-se que tem havido variações do nível freático (nível da água no subsolo) na Baixa, nomeadamente na cave do museu do BCP onde essa variação tem podido ser observada continuamente. Assim sabe-se que em diversas zonas as estacas foram submetidas a períodos alternados de secagem e molhagem que, como se sabe, levam ao apodrecimento da madeira. No entanto as dramáticas consequências que isso poderia originar nas estruturas dos edifícios não se têm observado na realidade, indicando que as estacas têm uma função menos importante do que se poderia pensar nas fundações dos edifícios da Baixa. Na opinião dos coordenadores da visita, tal deve-se ao facto de as cargas verticais dos edifícios serem transmitidas essencialmente ao terreno. As estacas terão tido como função essencial a compactação dos extractos superficiais do solo da Baixa melhorando a sua capacidade resistente na altura da reconstrução após o sismo de 1755 e permitindo espalhar no plano horizontal as cargas verticais transmitidas pelos edifícios ao solo. Desta forma reduzem-se as tensões transferidas aos extractos de solo subjacentes, em geral de piores características. Esta perspectiva é reforçada pelo facto de as estacas serem demasiado curtas e não atingirem os solos com boa capacidade resistente que se encontram a profundidades inferiores à ponta inferior das estacas na maior parte da Baixa. Assim, o problema do potencial apodrecimento das estacas devidos a alterações do nível freático é menos grave do que se poderia supor. No entanto isto não demonstra que se as características dos escoamentos das águas subterrâneas que originam as variações do nível freático forem alteradas não venha a haver consequências graves, apenas demonstra que esse é um processo, que a existir, é lento.

### **6. Intervenções negativas**

Ao longo do tempo, em particular durante o século XX, a construção pombalina original tem vindo a ser objecto de intervenções que visam a adaptação a novos usos ou a melhoria das condições de habitabilidade, conservação ou da sua estética exterior. Muitas destas intervenções, na sua vasta maioria realizadas descurando os aspectos relativos à resistência sísmica dos edifícios, reduziram a resistência sísmica dos edifícios originais, que se pensa ser bastante razoável. Exemplos deste tipo de vandalismo estrutural foram os acrescentos de novos pisos, o corte de pilares para criação de espaços abertos no piso térreo, por exemplo para abertura de montras, o corte de frontais pombalinos para criação de divisões de maiores dimensões, a introdução de canalizações no água ou gás no interior dos frontais cortando as barras de madeira

da Gaiola, etc. A figura 10 mostra um exemplo em que um pilar da fachada foi aparentemente cortado para abertura de uma montra mais ampla no piso térreo, identificável pelo contraste entre a existência do pilar nos pisos superiores e a sua inexistência no piso térreo. A figura 11 mostra um exemplo diferente em que a adaptação a novos usos foi conseguida sem danificar a estrutura.



Figura 10 – Aparente corte de pilar da fachada no piso térreo



Figura 11 – Exemplo de adaptação a novos usos sem danificação da estrutura.

Existem também casos de intervenções em que se demoliu por completo o miolo do edifício, preservando-se apenas as fachadas, e em que uma nova estrutura, geralmente em betão armado, é erigida no interior. Nestes casos a nova estrutura interior é geralmente calculada para suportar a totalidade das cargas. Em estruturas deste tipo pode haver cortes de pilares que são apenas aparentes, não sendo na realidade, pois o pilar que se vê nos pisos superiores pode não ser necessário para assegurar a resistência da estrutura ou ser apenas um elemento arquitectónico sem função estrutural. A figura 12 mostra um exemplo de uma intervenção com destruição da estrutura pombalina à excepção das fachadas, na fase após demolição do miolo do edifício e antes da construção da nova estrutura no interior.



Figura 12 – Demolição de edifício pombalino com preservação das fachadas.

Estas intervenções, em geral darão origem a edifícios com resistência sísmica superior aos edifícios pombalinos, pois os respectivos projectos devem obedecer à legislação técnica actual que é bastante exigente. Esta legislação não se aplica às obras de reabilitação e outras intervenções em edifícios antigos para os quais não existe legislação técnica aplicável. No entanto estas intervenções com demolição total do miolo dos edifícios, destruindo aquilo que são as características que mais os valorizam do ponto de vista do seu valor histórico e cultural, constituem, na opinião dos coordenadores, actos de vandalismo cultural e de destruição de um património de inestimável valor. É nossa obrigação preservar e transmitir este património em condições de segurança às gerações futuras, algo que a engenharia civil moderna nos permite fazer com um grau de fiabilidade razoável, revertendo algumas das intervenções negativas anteriores e procedendo ao reforço estrutural sem adulterar as características principais das construções pombalinas.

## REFERÊNCIAS

[Ramos e Lourenço, 2000] Ramos, L., Lourenço, P.B., Análise das técnicas de construção pombalina e apreciação do estado de conservação estrutural do quarteirão do Martinho da Arcada, *Engenharia Civil*, 7, p. 35-46, 2000.