

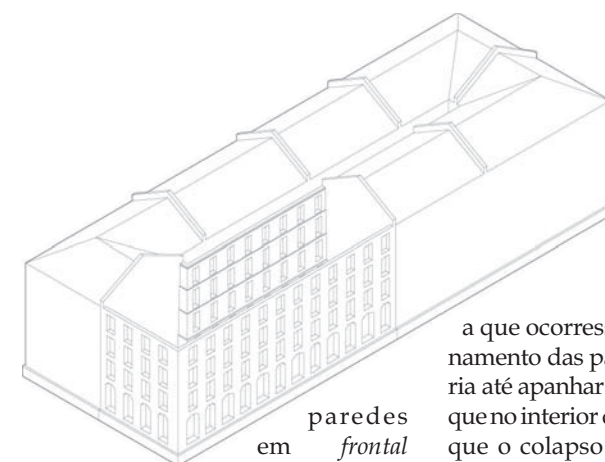
Ligações estruturais nos edifícios da Baixa Pombalina ou

De como uma ideia recorrente sobre a construção pombalina não resiste a uma observação um pouco mais atenta

O edifício surgido no centro de Lisboa, após o terramoto e o incêndio de 1755 foi, a vários títulos, inovador: os quarteirões são uniformes e bem proporcionados, sem descontinuidades e sem assimetrias volumétricas; aplicaram-se, em grande escala, soluções de standardização e prefabricação; no plano estrutural, introduziram-se, de forma deliberada e sistemática, disposições anti-sísmicas inéditas.

Na Baixa Pombalina, cada quarteirão (Fig. 1) está dotado de paredes principais de alvenaria de pedra ao longo do seu contorno exterior e à volta do saguão central. Estas paredes possuem uma espessura da ordem dos 0,9 a 1,1 m ao nível do rés-do-chão, que vai reduzindo gradualmente nos pisos superiores. São interligadas transversalmente, ao nível do rés-do-chão, por outras paredes de alvenaria de pedra, com espessuras de 0,5 a 0,7 m, que servem, por vezes, de separação entre os edifícios (Fig. 2).

Dentro de cada edifício existe um sistema de travamento tridimensional (Fig. 3) formado, segundo a vertical, pelas

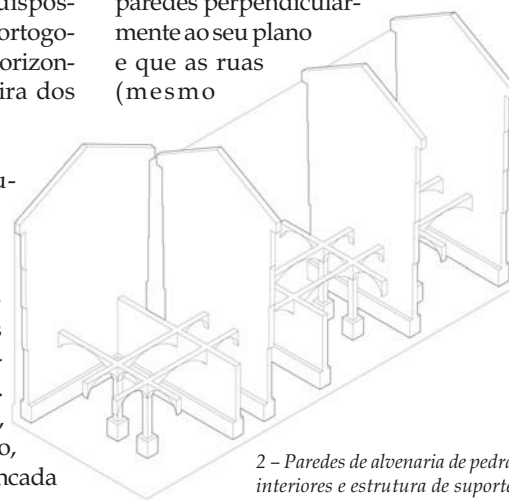


1 - Volumetria e paredes principais, de alvenaria de pedra, do quarteirão pombalino

paredes em *frontal* pombalino, dispostas segundo as duas direcções ortogonais dos edifícios e, segundo a horizontal, pelas estruturas de madeira dos pisos e da cobertura.

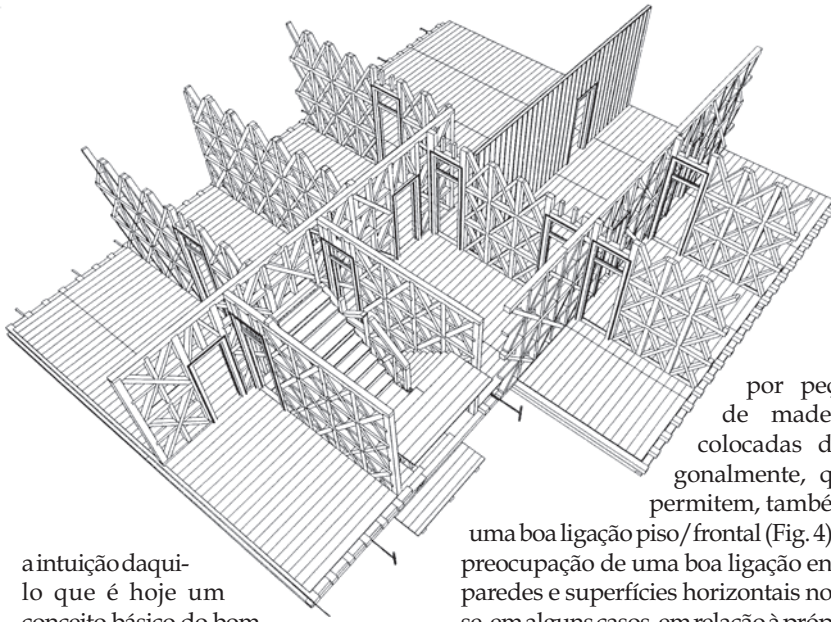
Frequentemente, na construção dos edifícios da Baixa Pombalina, os carpinteiros entravam primeiro em obra, pondo de pé a parte da estrutura de madeira, e só depois avançavam os pedreiros, levantando as paredes de alvenaria. Talvez devido ao facto de, durante uma fase da construção, a estrutura de madeira – a intrincada *gaiola* – se elevar sozinha no ar, generalizou-se a ideia de que, em caso de sismo violento, as paredes exteriores de alvenaria, se deveriam desmoronar, caindo para fora e deixando novamente no ar a estrutura de madeira, que protegeria pessoas e bens no seu interior. Embora seja recorrente na literatura sobre a construção pombalina, esta ideia revela-se, desde logo, pouco consistente: de facto, dependendo da hora

a que ocorresse o sismo, o desmoronamento das paredes exteriores poderia até apanhar mais pessoas na rua do que no interior dos edifícios, tanto mais que o colapso seria por rotação das paredes perpendicularmente ao seu plano e que as ruas (mesmo



2 - Paredes de alvenaria de pedra interiores e estrutura de suporte do 1º piso

as principais) têm largura inferior à altura das fachadas. Há, no entanto, um conjunto de pormenores construtivos, que se podem detectar facilmente numa observação um pouco mais atenta da anatomia dos edifícios pombalinos, que invalida claramente esta ideia, demonstrando, ao contrário, que os mestres construtores da altura, tinham



a intuição daquilo que é hoje um conceito básico do bom comportamento sísmico dos edifícios: a boa ligação entre os diferentes elementos estruturais. De facto, além de servirem de divisórias principais e de suportarem as vigas dos pavimentos, é atribuída às paredes em *frontal pombalino* (Fig. 3), em caso de sismo, a função de contraventarem as paredes principais de alvenaria e ajudarem a dissipar a energia. Pereira de Sousa, na conferência que fez na *Associação dos Engenheiros Cívicos Portuguezes* em Maio de 1909, salienta que “*A gaiola de madeira, ligando os diferentes elementos da construção, impede que se separem e, ao mesmo tempo, tendo uma certa elasticidade, amortece os efeitos dos choques*”. A preocupação com uma boa ligação entre elementos estruturais está bem patente nos edifícios pombalinos, através da introdução sistemática de um variado conjunto de dispositivos, de madeira ou de ferro forjado.

A) Ligações entre as paredes em frontal e os pisos de madeira

Dado que a estrutura das paredes em frontal é, geralmente, contínua de um andar para o outro e que são, igualmente, contínuos os barrotos do pavimento, o travamento entre estes dois elementos, quando o frontal é perpendicular aos barrotos, é inerente. Quando o frontal é paralelo aos barrotos, constata-se que, em geral, junto aos frontais a que são paralelas, as vigas são interligadas

por peças de madeira colocadas diagonalmente, que permitem, também, uma boa ligação piso/frontal (Fig. 4). A preocupação de uma boa ligação entre paredes e superfícies horizontais notase, em alguns casos, em relação à própria esteira, conforme documenta a Fig. 5.

B) Ligações entre os pisos de madeira e as paredes principais

As vigas de madeira dos pisos deveriam ser dotadas de entregas de 0,25 a



4 - Peças de ligação piso/frontal quando este é paralelo aos barrotos do pavimento

0,3 m nas paredes mestras, sendo pregadas aos frechais com cavilhas de ferro forjado de 0,2 a 0,3 m. Além desta robusta ligação pregada, existem ligações adicionais constituídas por ferrolhos, quer na direcção dos barrotos, quer na direcção perpendicular a estes.

B1) Direcção dos barrotos

Os ferrolhos são do tipo representado na Fig. 6, sendo dotados de uma travessa ancorada do lado de fora da parede ou de uma unha que fica embebida na espessura da alvenaria. A Fig. 7 mostra um desses ferrolhos, visto do lado interior do edifício.

3 - Sistema de travamento tridimensional existente em cada andar

B2) Direcção perpendicular aos barrotos

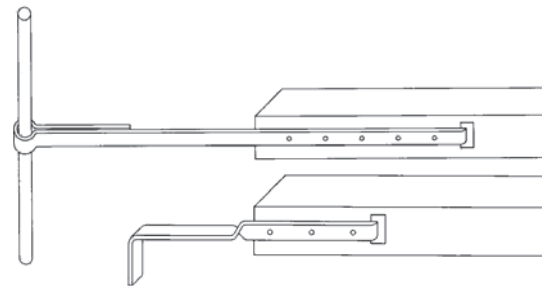
Nesta direcção a ligação não é tão directa e a mobilização do conjunto do piso não é tão fácil. Existem, no entanto, disposições de vários tipos, que visam assegurar a eficácia dessa ligação, quer pela face inferior do piso (Fig. 8), quer pela superior (Fig. 9). É nesta direcção que o tarugamento desempenha o papel mais importante na mobilização do contributo do piso para o contraventamento do edifício.

C) Ligações entre paredes em frontal e paredes principais

Acima do primeiro andar, os nembos das paredes exteriores, tanto das prin-



5 - Ferrolhos e tarugos de ligação parede interior/esteira

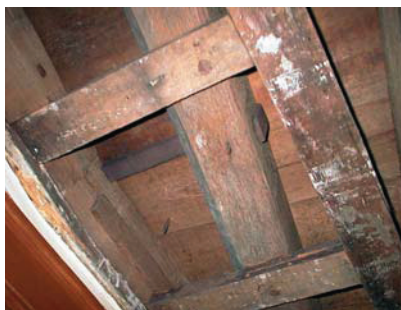


6 - Peças metálicas de ligação dos pavimentos às paredes de alvenaria.

cipais como das de tardo, são dotados de uma grade de madeira, disposta do lado de dentro (Fig. 10), à qual estão ligadas as molduras de cantaria dos vãos,



7 – Aspecto de um ferrolho de ligação piso/parede, do lado interior



8 – Ferrolho de ligação na direcção perpendicular aos barrotes, pelo lado inferior



9 – Ferrolho de ligação na direcção perpendicular aos barrotes, pelo lado superior

do lado de fora, através de peças metálicas. As travessas destas grades de reforço são dotadas de peças de ligação, em madeira, designadas por “mãos”, que ficam embebidas na alvenaria (Fig. 10), por vezes inclinadas em relação ao plano do nembro.

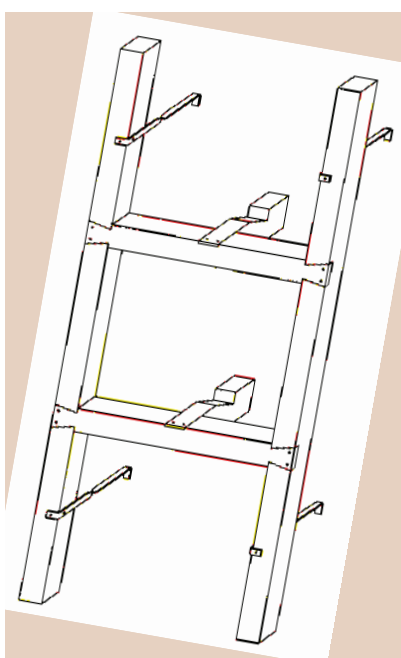
Além da pregagem dos elementos que constituem as paredes em frontal a essas grades, a ligação entre paredes em frontal e paredes principais é, ainda, reforçada através de ferrolhos do tipo do representado na Fig. 11.

D) Ligação entre paredes principais opostas

Além das disposições acima referidas, constata-se a existência de outros acessórios destinados a permitir o funcionamento tridimensional da estrutura dos edifícios, designadamente os tirantes (na época designados por “linhas de ferro”), constituídos por vergalhão, amarrando exteriormente por travessas do mesmo material, como mostra a Fig.12.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos edifícios pombalinos existe um variado conjunto de elementos metálicos e de madeira destinados a assegurar uma boa ligação entre os diversos elementos estruturais. Este facto contraria uma ideia pré-concebida sobre o edificado pombalino, segundo a qual os edifícios estariam preparados para permitirem o desmoramento das paredes principais para o exterior. Pelo contrário, tudo está previsto para que o edifício resista e se mantenha todo de pé,

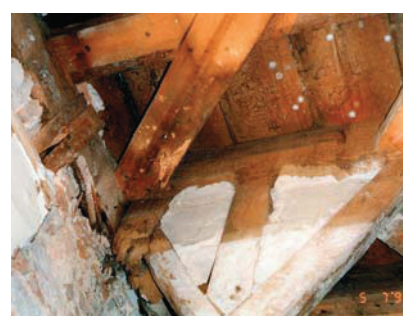


10 – Grade de madeira e ferrolhos de ligação

como uma caixa tridimensional solidamente interligada.

Os dispositivos de ligação que os mestres construtores da época pombalina introduziram, de raiz, nos seus edifícios, são idênticos aos que vêm, hoje, recomendados nos manuais de reabilitação sísmica de edifícios antigos.


A intenção deliberada de dotar os novos edifícios de um comportamento tridimensional e a concepção, por uma via inteiramente racional, de um conjunto de dispositivos destinados a conseguir na prática um tal efeito, bem como a capacidade de inovação



11 – Ferrolhos de ligação parede em frontal/parede principal



12 – Tirante de contraventamento – pormenor da travessa de ancoragem.

demonstrada, definem uma das várias vertentes em que a Baixa Pombalina representa um *valor universal excepcional*, nos termos da convenção do património mundial da UNESCO. As intervenções de reabilitação que nela forem levadas a cabo devem, portanto, ser concebidas e executadas de modo a preservar a autenticidade do sistema estrutural pombalino. 

V. CÓIAS E SILVA,
Eng. Civil, Presidente GECORPA