

CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS POMBALINOS DA BAIXA DE LISBOA

Frederico Antunes Sanches de Miranda

(Licenciado em Ciências de Engenharia Civil)

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Mestrado Integrado em Engenharia Civil – Perfil de Construção
pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da
Universidade Nova de Lisboa

Orientador: Professor Doutor Válder José da Guia Lúcio

Co-orientador: Professor Doutor Fernando Farinha da Silva Pinho

Presidente do Juri: Professor Doutor Nuno Manuel da Costa Guerra

Arguente: Professor Doutor Carlos Manuel Chastre Rodrigues

Vogal: Professor Doutor Válder José da Guia Lúcio

Vogal: Professor Doutor Fernando Farinha da Silva Pinho

Junho de 2011

Caracterização dos Edifícios Pombalinos da Baixa de Lisboa, Copyright © Frederico Antunes Sanches de Miranda, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Desde já agradeço aos meus orientadores, Professor Válder Lúcio e Professor Fernando Pinho, pela disponibilidade e interesse no esclarecimento e orientação sempre que necessário.

Ao Engenheiro Pedro Ribeiro e ao Doutor Luís Corrêa de Barros por toda a disponibilidade no fornecimento de informação e pela oportunidade de realização de inspecção de um edifício Pombalino.

À Sociedade de Construções Soares da Costa SA, pela possibilidade da realização desta dissertação em paralelo com os trabalhos desenvolvidos na empresa.

Por fim agradeço à minha família e aos meus amigos por me tornarem na pessoa que sou hoje e por todo o apoio, compreensão e dedicação que demonstraram ao longo da realização deste trabalho.

Resumo

A Baixa Pombalina que hoje conhecemos resulta da grande reconstrução da cidade de Lisboa que sucedeu o grande terramoto de 1 de Novembro de 1755. O violento abalo, com várias réplicas, ao qual se seguiu um incêndio, que durou vários dias, e um maremoto, teve proporções avassaladoras arrasando cerca de dois terços dos edifícios existentes.

Como resposta a esta catástrofe surgiu o sistema construtivo Pombalino, principalmente caracterizado pela utilização em larga escala de um sistema tridimensional contraventado em madeira, conhecido por “gaiola Pombalina”.

Apesar da sua excelente qualidade estrutural, os edifícios originais pombalinos têm sido, ao longo dos tempos, alvo de modificações lesivas para a sua estrutura.

Este trabalho surge com o intuito de criar um documento que ajude a compreender o funcionamento dos edifícios Pombalinos de modo a não repetir erros estruturalmente lesivos para este tipo de edifícios no futuro.

De modo a atingir os objectivos propostos é feita uma descrição do sistema construtivo Pombalino, das principais acções históricas, políticas e legais que o antecederam e das principais alterações estruturais que este tipo de edifícios tem sido alvo ao longo da sua vida.

O conhecimento de todos estes aspectos é fundamental para avaliar e assegurar a segurança dos utilizadores deste tipo de edifícios assim como para permitir que este património, de valor inestimável, chegue a futuras gerações em condições de segurança e sustentabilidade face à ocorrência de futuros sismos.

Palavras-chave: Construções antigas, Edifícios Pombalinos, Gaiola Pombalina, Terramoto de 1755.

Abstract

The Baixa Pombalina that we know results from the reconstruction of Lisbon that took place after the brutal earthquake of November 1st 1755. The violent shaking, with several replicas, and the large fire that followed it and lasted for several days, destroyed over two-thirds of the existing buildings.

In response to this disaster came the constructive system known as Pombalino, mainly characterized by the use of a tridimensional wood system, the “gaiola Pombalina”.

Despite its excellent structural quality, the original buildings have been, over time, subject to modifications affecting its structure.

This work appears with the aim of create a document that helps understanding how the Pombalino constructive system works in order to don't repeat structurally harmful errors for this type of buildings in the future.

To achieve these objectives the Pombalino constructive system is characterized, considering not only the system itself but also all the historical, political and legal aspects that preceded it as well as the major structural changes that this buildings have suffered throughout their life.

The knowledge of all these aspects is essential to evaluate and ensure the safety of users of such buildings, as well as to allow this heritage, of inestimable value, to reach future generations in terms of security and sustainability able to respond to a future occurrence of earthquakes.

Key words: Ancient constructions, Pombalino Buildings, Pombalino cage, 1755 earthquake.

Índice

Agradecimentos.....	III
Resumo	VII
Abstract.....	IX
Índice	XI
Índice de Figuras.....	XIII
1. Introdução.....	1
2. Introdução histórica	3
2.1. Lisboa antes do terramoto.....	3
2.2. Lisboa após o terramoto de 1755.....	9
3. Principais medidas legislativas em vigor na época Pombalina	17
3.1. As medidas preventivas.....	18
3.1.1. O levantamento das propriedades existentes	18
3.1.2. Proibição de construir ou reconstruir edifícios	18
3.1.3. Regulação dos mercados de construção e habitação	19
3.2. A aprovação do Plano.....	20
3.3. A apropriação pública do território.....	20
4. Características gerais dos edifícios Pombalinos	23
4.1. Distribuição espacial de um edifício Pombalino	26
5. Técnicas e pormenores construtivos	29
5.1. Fundações	29
5.2. Piso térreo.....	31

5.3. Gaiola Pombalina.....	32
5.3.1. Paredes mistas	33
5.3.2. Paredes de frontal.....	34
5.3.3. Paredes de tabique.....	36
5.4. Escadas	37
5.5. Fachadas	39
5.6. Coberturas	41
5.7. Clarabóias.....	43
5.8. Pavimentos e Tectos	44
5.9. Portas e Janelas	48
5.10. Redes técnicas	50
5.11. Revestimentos interiores	54
6. Comportamento da Estrutura Pombalina.....	57
6.1. Comportamento Estrutural.....	57
6.2. Comportamento e risco sísmico na zona da Baixa de Lisboa	59
6.3. Alterações estruturais e os seus efeitos.....	61
7. Conclusões	67
Anexo 1 – Glossário de Termos Técnicos de Edifícios Pombalinos	77
Anexo 2 – Levantamento de um edifício Pombalino na Rua dos Correeiros em Lisboa	91

Índice de Figuras

Figura 1 - Província da Lusitana	3
Figura 2 - Maqueta da cidade de Lisboa antes do terramoto	4
Figura 3 - Pormenor com o Terreiro do Paço	5
Figura 4 - Terreiro do Paço	6
Figura 5 - Esquços para um novo Paço Real e Basílica Patriarcal em Lisboa	7
Figura 6 - Aqueduto das Águas Livres	8
Figura 7 - Portalão nas Amoreiras	8
Figura 8 - Manuais de engenharia do século XVIII	9
Figura 9 - Gravura alemã representando o terramoto de dia 1 de Novembro de 1755	10
Figura 10 - Marquês de Pombal	11
Figura 11 - Manuel da Maia	12
Figura 12 - Planta nº 5 elaborada por Eugénio dos Santos	14
Figura 13 - Esquema tipo de rua principal	15
Figura 14 - Maqueta em madeira do sistema estrutural anti-sísmico conhecido por gaiola	23
Figura 15 - Modelação em CAD/3D da estrutura Pombalina	24
Figura 16 - Abóbadas trabalhadas em alvenaria de tijoleira	24
Figura 17 - Paredes em alvenaria de pedra ligadas à "gaiola"	25
Figura 18 - Paredes meeiras	25
Figura 19 - Espaço amplo criado pelo sistema em arcadas	26
Figura 20 – Esquema sem escala de distribuição de paredes divisórias	27
Figura 21 – Esquema sem escala de zonamento de um edifício Pombalino	28
Figura 22 - Vista CAD/3D das fundações de um edifício Pombalino	29

Figura 23 - Fundações de um edifício Pombalino.	30
Figura 24 - Fotografias de piso térreo de um edifício Pombalino.....	31
Figura 25 - Abóbodas quadripartidas.....	32
Figura 26 - Parede exterior	33
Figura 27 - Gatos metálicos de solidarização da estrutura da gaiola.....	34
Figura 28 - Esquema de frontal.....	35
Figura 29 - Dimensões dos elementos das cruzes de Santo André	35
Figura 30 - Frontal preenchido com argamassa de cal, pequenas pedras e elementos cerâmicos.....	36
Figura 31 – Fotografia de parede de tabique.....	37
Figura 32 – Fotografias das escadas no piso térreo de um edifício Pombalino.....	37
Figura 33 - Apoio dos degraus nas pernas do lanço de escadas	38
Figura 34 - Estrutura de escadas em madeira.....	38
Figura 35 – Diferentes tipos de balaustradas	39
Figura 36 - Proposta para fachadas de edifícios da Baixa – Manuel da Maia	39
Figura 37 - Proposta para fachadas de edifícios da Baixa – Eugénio dos Santos	40
Figura 38 - Esquema de cobertura de duas águas na zona adjacente à parede meeira ...	41
Figura 39 - Estrutura interior de uma cobertura de duas águas	42
Figura 40 – Trapeira	42
Figura 41 - Edifício com cobertura em mansarda.....	43
Figura 42 - Clarabóia para iluminação da caixa de escadas.....	44
Figura 43 - Vigamento do pavimento	45
Figura 44 - Tábuas de solho	45
Figura 45 - Esquemas de solução de soalhos	46

Figura 46 - Caixa de ar entre o soalho e o entulho colocado no extradorso das abóbadas	46
Figura 47 - Ligação das vigas à parede de fachada através de gatos metálicos	47
Figura 48 - Vigas de pavimento com marcas do fasquiado do tecto.....	47
Figura 49 - Arcos de Ressalva	48
Figura 50 - Vãos exteriores num edifício Pombalino	49
Figura 51 - Solidarização da gaiola com as cantarias através de gatos metálicos.....	49
Figura 52 - Bandeira com vidros em vão interior	50
Figura 53 – Corte esquemático mostrando o sumidouro e o colector comum.....	51
Figura 54 - Chafariz da Esperança	51
Figura 55 - Esquema de ligação da pia de despejo ao tubo de queda	52
Figura 56 - Prolongamento do tubo de queda para ventilação.....	52
Figura 57 - Esquema de tubo de queda.....	53
Figura 58 – Lareira	53
Figura 59 - Chaminé vista pelo exterior	54
Figura 60 - Lambris em azulejo padrão	54
Figura 61 - Estuques aplicados sobre fasquiado de madeira.....	55
Figura 62 - Fendilhações provocadas pelo desmonte da parede de frontal	57
Figura 63 - Degradação da viga de madeira devido a ataque biológico	58
Figura 64 - Alteração do revestimento exterior de um edifício Pombalino para azulejos ...	62
Figura 65 - Substituição de frontal por viga	62
Figura 66 - Corte parcial das vigas de pavimento para a instalação de rede de águas	63
Figura 67 - Exemplo de cortes estruturais introduzidos em edifícios Pombalinos	64
Figura 68 - Acrescento de um piso em altura em alvenaria de tijolo.....	65

Figura 69 - Ocupação do saguão ao nível do piso térreo..... 66

Figura 70 - Acrescento de instalações sanitárias 66

1. Introdução

Sendo a reabilitação de edifícios uma prática cada vez mais usual, torna-se importante o conhecimento profundo das técnicas e métodos de execução que estiveram na base da concepção desses edifícios.

O sistema de construção Pombalino surgiu como resposta ao “grande terramoto” de 1755, que devido à sua violência e intensidade destruiu cerca de dois terços dos edifícios existentes na cidade de Lisboa, isto é, aproximadamente 17000 edifícios [16].

Este sistema constitui um marco histórico, uma vez que pela primeira vez era implementado a larga escala um sistema de construção uniformizado com o objectivo de melhorar comportamento dos edifícios face a uma nova catástrofe, assim como um planeamento urbano que devido ao seu traçado ortogonal melhorava as condições de iluminação e arejamento das ruas e edifícios.

O conhecimento adequado de uma estrutura requer informação sobre a sua concepção, técnicas utilizadas na sua construção, processos de degradação e dano, alterações que a tenha afectado e, por fim, sobre o seu estado actual de conservação [12].

Ao conhecer todos estes aspectos, torna-se mais fácil proceder à reabilitação de um edifício, uma vez que se conhecem as implicações que uma futura alteração estrutural poderá vir a ter no comportamento deste.

De forma a alcançar os objectivos propostos, o trabalho foi dividido em três partes principais.

Uma primeira parte, constituída pelos capítulos 2 e 3, centrada numa investigação histórica onde é feito um levantamento dos principais acontecimentos que tiveram lugar na cidade de Lisboa e que desencadearam no aparecimento do sistema construtivo Pombalino, assim como das medidas legais que permitiram a aplicação desse sistema.

Após esta abordagem histórica surge uma abordagem técnica onde é realizado um estudo descritivo de todo o sistema construtivo Pombalino. Esta abordagem é feita começando, no capítulo 4, por se descrever de uma forma geral as principais características e funcionamento do ponto de vista espacial, isto é, a forma como se articulavam os espaços dos edifícios Pombalinos, seguindo-se no capítulo 5 uma descrição mais específica sobre as técnicas e os pormenores construtivos dos mesmos.

Ficando a conhecer o funcionamento da estrutura Pombalina original, surge a terceira parte do trabalho onde são descritas algumas das alterações estruturais a que este tipo de edifícios tem sido sujeito ao longo dos tempos e as suas implicações no comportamento das estruturas dos mesmos.

De modo a permitir uma melhor compreensão do trabalho, os textos são complementados com figuras e esquemas ilustrativos. É importante referir que as figuras e os esquemas ilustrativos em que não é feito qualquer tipo de referência pertencem ao autor do trabalho.

No final do trabalho surgem como anexos um glossário de termos técnicos utilizados ao longo do texto e parte do projecto de arquitectura de um edifício Pombalino, nomeadamente plantas, cortes e alçados. Este edifício, situado na Rua dos Correeiros, foi visitado pelo autor do trabalho e serviu como base de estudo para a elaboração do trabalho.

2. Introdução histórica

2.1. Lisboa antes do terramoto

Lisboa está situada numa região que quer pela sua situação geográfica quer pelas suas condições climáticas, apresenta excelentes condições para a fixação e estabelecimento de uma cidade. O facto de esta região estar situada junto ao estuário do Rio Tejo, navegável numa grande extensão, possuindo uma grande abundância de peixe e terrenos aráveis nas proximidades, levou a que tenha sido ocupada sucessivamente por vários povos, desde o neolítico.

Achados arqueológicos sugerem que os Fenícios tenham sido o primeiro povo conhecido a estabelecer-se, tendo habitado na parte sul da colina do Castelo, dando origem a uma nova cidade designada por Allis Ubo ou “Baía Calma” em fenício [16].

Os romanos ocuparam o lugar entre 100 e 45 A.C, tendo na altura o imperador Júlio César promovido a cidade ao estatuto de municipium, designando-a por Felicitas Julia, que juntamente com os territórios em redor até a uma distância de 50 Km foi incluída na província da Lusitania, figura 1, cuja capital era Emeritas Augusta, actual Mérida [24].

A promoção da cidade a municipium demonstra a importância que esta tinha, uma vez que lhe permitia não pagar impostos a Roma, ao contrário da maioria dos povoados conquistados [24].



Figura 1 - Província da Lusitana [25]

Caracterização dos Edifícios Pombalinos da Baixa de Lisboa

Após a queda do império Romano a cidade foi ocupada por vários povos, entre os quais os Alanos, os Vândalos e os Visigodos, até que em 719 D.C. os Árabes conquistaram o território transformando a cidade numa importante praça de comércio.

Em 1147 a cidade foi conquistada por D. Afonso Henriques, tornando-se em 1255 a capital do Reino de Portugal, conhecendo ao longo dos anos um crescimento da sua população.

Este crescimento da população, principalmente devido ao facto de Lisboa se ter tornado num importante porto, estabelecendo rotas comerciais com o norte da Europa e as cidades costeiras do Mediterrâneo, levou a que o desenvolvimento da cidade tenha acontecido de forma espontânea e sem um plano urbano predefinido.

A cidade começou assim, de acordo com as necessidades, a desenhar-se de forma desordeira onde as construções eram executadas rapidamente, em ruas irregulares e estreitas. Este emaranhado de ruas na cidade, é bem visível na maqueta da cidade Lisboa antes do terramoto, exposta no Museu da Cidade, figura 2 [16].



Figura 2 - Maqueta da cidade de Lisboa antes do terramoto - Museu da Cidade, Lisboa [4]

No século XVI começam a surgir as primeiras preocupações com a imagem da cidade de Lisboa. No entanto apesar de começarem a surgir alguns conjuntos de edifícios, novos ou renovados, que iam pontuando de qualidade a cidade, esta continuava a crescer sem que do ponto de vista estrutural os edifícios sofressem grandes alterações.

Apesar do Rossio se ter consolidado como a praça da cidade, a imagem mítica de Lisboa passaria a ser o Terreiro do Paço, ganho em aterro ao rio, onde da sua posição recuada e

delimitando por poente o terreno, o Palácio Real evoluíra sobre a Casa da Índia e a arcaria que inicialmente o ligava ao baluarte-cais sobre o rio [4].

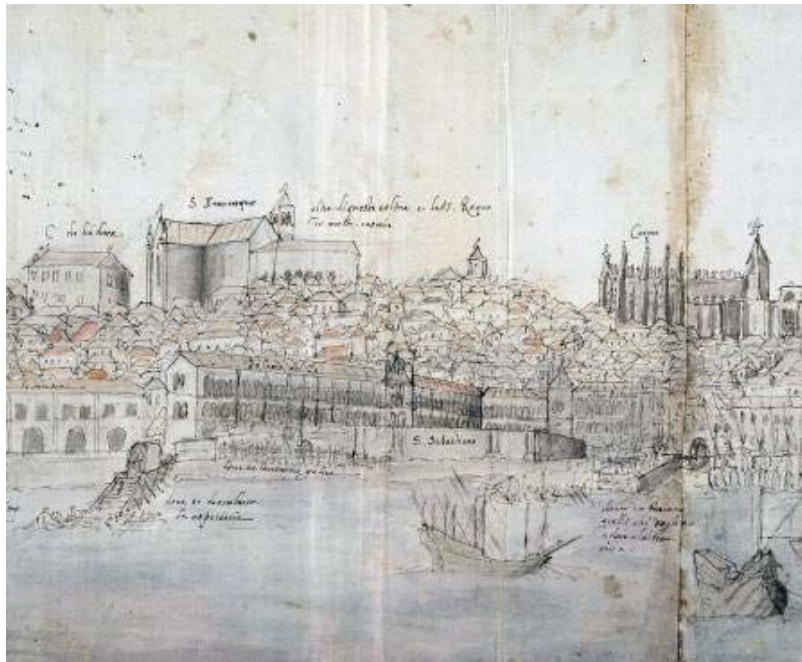


Figura 3 - Pormenor com o Terreiro do Paço – Archivio di Stato di Torino [4]

Também durante o século XVI começam a surgir as primeiras críticas ao modo de como a cidade de Lisboa se desenvolvera.

Em 1571 Francisco de Holanda na sua obra “Da Fábrica que Falece à Cidade de Lisboa”, estabelece o primeiro marco de uma visão crítica sobre a ausência de monumentalidade da sede político-económica do primeiro império de âmbito mundial [4].

Lisboa era então descrita como uma cidade com tanto de extraordinariamente vivo, variado e cosmopolita, quanto de caótico, violento, sujo e feio, tendo-se reerguido das catástrofes como sempre fora.

Face a estas críticas Filipe II, Rei de Portugal entre 1580 e 1596, iniciou o processo de qualificação da imagem e monumentalidade de Lisboa. Resultando como principal testemunho desta requalificação da cidade o Torreão que mandou erguer sobre o baluarte-cais [4].

Apesar de no lado oposto do Terreiro do Paço terem surgido a Alfandega e outras estruturas relacionadas com o trato do Império, o ícone da imagem de Lisboa era a ala poente, em especial, o Torreão, figura 4.

Como já foi referido o Terreiro do Paço ganha uma grande importância passando a ser um vasto espaço de interação social e de representação do poder. O relevo que este terreiro passa a ter na vida da cidade é tal que leva a que o seu modelo urbanístico tenha sido copiado nas outras capitais do Império, nomeadamente em Goa e no Rio de Janeiro. Também em Vila Viçosa, sede da Casa de Bragança, é possível encontrar um Terreiro do Paço [4].



Figura 4 - Terreiro do Paço – Museu da Cidade, Lisboa [4]

Após a restauração da independência em 1640, a Monarquia voltou a procurar intervir no urbanismo de Lisboa como forma de reposicionar o Reino de Portugal num lugar de destaque entre as nações europeias.

Além de estabelecerem um plano relativo à fortificação, a Coroa e o Senado empenharam-se pela primeira vez no saneamento do centro da cidade através de um conjunto de pequenas intervenções, como o alargamento de ruas, a demolição de troços de muralha medieval e a renovação de um conjunto de edificadados, recorrendo a métodos construtivos mais elaborados [4].

Mais tarde, já no século XVIII, D. João V, graças à melhoria financeira proporcionada pela descoberta das jazidas de ouro e diamantes no Brasil, estabeleceu como meta a mudança radical da imagem e do urbanismo de Lisboa, tendo criado como mote a ideia de Lisboa como uma “nova Roma” [4].

É a partir deste novo conceito que, em 1719, chega a Portugal o arquitecto italiano Filippo Juvarra, com o qual, o Rei, juntamente com os seus técnicos e conselheiros, traça um plano de renovação da cidade.

Neste novo plano, a nova Lisboa seria situada na actual encosta Lapa – Madragoa – Santos e surgiria em torno de um Palácio Real, integrando a residência do Patriarca e a própria igreja Patriarcal. A obra foi iniciada, mas por razões ainda nos dias de hoje desconhecidas foi cedo abandonada [4].

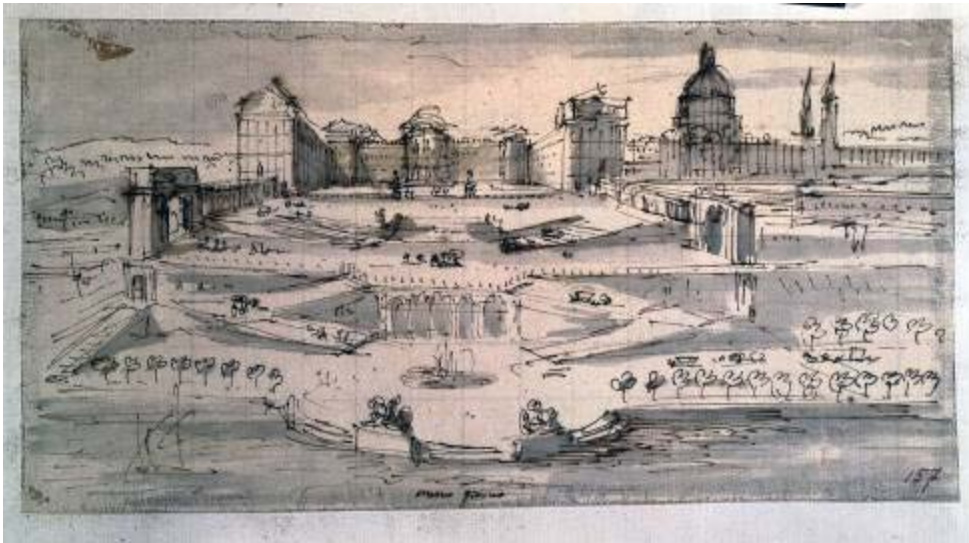


Figura 5 - Esquiços para um novo Paço Real e Basílica Patriarcal em Lisboa, Filippo Juvarra, 1717 – Museo di Torino [4]

De todo este processo de reforma, o Aqueduto das Águas Livres, figura 6, é sem dúvida o grande ícone, onde todo o seu planeamento se pauta pela monumentalidade e pela infra-estruturação do território urbano, ainda pouco denso a ocidente.

Em 1740 começou a ser construído o troço mais conhecido e mais visível do aqueduto. Quatro anos depois, em 1744, é finalizado o “*Arco Grande*”, passando a obra a ser dirigida pelo húngaro Carlos Mardel, que haveria de ter, após o grande terramoto de 1755, um papel crucial na reconstrução da Baixa Pombalina [25].

Em 1748, com a finalização dos 12 arcos de volta perfeita das Amoreiras, figura 7, o aqueduto ficou terminado, transportando diariamente cerca de 1300 m³ de água, três vezes mais que a oferta original [16].



Figura 6 - Aqueduto das Águas Livres [26]



Figura 7 - Portalão nas Amoreiras, Lisboa [26]

Durante todo este processo de reforma que se sentiu durante o meio século que antecedeu o “grande Terramoto” os engenheiros militares tiveram uma grande contribuição. Além das suas atribuições mais directas, as de defesa e fortificação, os engenheiros militares desempenhavam um papel fulcral desde a arquitectura e construção, passando pelo reconhecimento cartográfico e ordenamento do território.

Os engenheiros militares e as suas respectivas academias eram os principais, e por vezes os únicos, agentes de conhecimento científico e tecnológico, figura 8, devido ao facto de em todo o Império Português apenas existir uma Universidade, em Coimbra [4].



Figura 8 - Manuais de engenharia do século XVIII [4]

2.2. Lisboa após o terramoto de 1755

O sistema construtivo dos edifícios Pombalinos teve origem após o grande terramoto de 1755, onde a antiga cidade, que crescera de forma caótica e desordeira, foi destruída não só devido ao forte abalo sísmico e consequente maremoto, mas principalmente pelo violento incêndio que lhe seguiu e que durou vários dias.

Apesar de devastadora, a catástrofe que atingiu a cidade de Lisboa a 1 de Novembro de 1755, não constituiu uma novidade na história da cidade uma vez que a cidade já tinha sido abalada por catástrofes similares, como a de 26 de Janeiro de 1531 [16].

No entanto as reacções e a capacidade de resposta à mesma sim, sendo pela primeira vez montado um sistema de protecção civil e um processo de reconstrução organizado [4].

Também o facto das condições e da celeridade da divulgação de acontecimentos serem muito maiores à data do terramoto de 1755, fez com que este se tornasse um facto de escala internacional.

De igual forma o pensamento e os conhecimentos científicos tinham evoluído ao ponto de, pela primeira vez, se ter podido estabelecer como causas naturais este tipo de catástrofes, em detrimento das tradicionais teses de castigo divino. Alguns consideram mesmo que o terramoto de 1755 marca o início da sismologia moderna e do conceito de risco [4].

A dimensão da catástrofe, com uma magnitude de 9 na escala de Richter e uma intensidade de grau VIII a X na escala de Mercalli, dependendo da zona, foi tal que impressionou o mundo inteiro, inspirando filósofos e artistas a exprimirem-se sobre o tema, figura 9.



Figura 9 - Gravura alemã representando o terramoto de dia 1 de Novembro de 1755 – Museu da Cidade, Lisboa [4]

Calcula-se que os fortes abalos sísmicos e o sucessivo incêndio provocaram o desaparecimento de 10000 a 15000 habitantes, assim como a destruição de aproximadamente 17000 edifícios, o que correspondia a cerca de dois terços das habitações [16].

Este factor, tal como o medo de uma nova catástrofe, incitou a fuga de muitos dos residentes da cidade, passando estes a viver em acampamentos no seu redor.

As consequências do terramoto foram igualmente agravadas pelas inúmeras irregularidades na construção pré-pombalina. A maioria dos edifícios não tinha as fachadas alinhadas, havendo assim cunhais expostos, também o facto de não haver uma regularidade em altura fazia com que muitas empenas estivessem desamparadas aos impulsos de um sismo [16].

Ainda de assinalar é o facto da não existência de um sistema de esgotos. Os detritos eram lançados directamente para a rua provocando uma saturação do terreno, aumentando a sua instabilidade perante um sismo.

Após a catástrofe Sebastião José Carvalho e Melo, futuro Marquês de Pombal, figura 10, ministro do Rei D. José, perante a confusão e hesitação de outros estadistas assumiu de

imediatamente a resolução da crise, tomando de imediato várias medidas para a salvaguardar a cidade e os seus habitantes [16].



Figura 10 - Marquês de Pombal – Museu da Cidade, Lisboa [4]

De entre essas medidas pode-se destacar a vinda de regimentos da província para repor e manter a ordem, a proibição da saída de habitantes da cidade sem uma autorização, a proibição de construção fora dos limites da cidade, a tentativa em evitar a especulação de bens pela fixação de preços sob pena de confiscação, a congelação de rendas, a abolição de taxas sobre produtos alimentares e o registo da quantidade de bens que entravam na cidade.

Igualmente importantes foram as medidas tomadas de modo a restabelecer o funcionamento urbano, tais como a drenagem de água estagnada, a remoção de escombros e o registo de todas as propriedades destruídas.

Para a execução da reconstrução da cidade, Marquês de Pombal nomeou o Engenheiro-Mor do reino, Manuel da Maia, figura 11, que rapidamente, a 4 de Dezembro de 1755, apresentou cinco modos distintos, acompanhados das respectivas vantagens e desvantagens, para a reconstrução da cidade, na primeira das três partes da sua Dissertação sobre a Renovação da Cidade de Lisboa [16].



Figura 11 - Manuel da Maia – Associação dos Arqueólogos Portugueses [4]

Partindo do princípio de que, tendo ocorrido um terramoto violento, era pouco provável a ocorrência de uma catástrofe parecida num futuro próximo, o primeiro Modo de reconstrução da cidade consistia em reconstruir a cidade tal como era antes [10].

Este modo apresentava várias vantagens como a rápida reconstrução da cidade, o alojamento do mesmo número de habitantes, o facto de os proprietários manterem os mesmos rendimentos, o possível aproveitamento de parte dos materiais e a poupança de trabalho na remoção dos escombros. No entanto o facto de não serem melhoradas as condições de habitabilidade, devido à manutenção da atitude de se construir de forma caótica, constituía uma desvantagem [10].

O segundo Modo consistia na reconstrução dos edifícios com a mesma altura dos anteriores e proceder a um alargamento das ruas. Desta forma, ainda que as propriedades perdessem uma pequena área, os melhores acessos às mesmas valorizavam-nas, podendo assim os proprietários obter os mesmos rendimentos. Ainda assim, a altura de alguns dos edifícios mantinha-se demasiado alta, o que seria perigoso em caso de uma nova catástrofe [10].

O terceiro Modo de reconstrução da cidade previa o alargamento das ruas, assim como o limite de três pisos para a altura dos edifícios. Este promovia uma melhoria na segurança caso ocorresse um novo sismo ou incêndio, ficando igualmente a cidade com um aspecto mais ordenado e com melhores acessos. A desvantagem deste modo prendia-se com o facto de o rendimento de alguns dos proprietários diminuir, assim como haver a necessidade de remoção de parte do entulho causado pela catástrofe [10].

O quarto Modo fundava-se na reconstrução de uma nova cidade sobre os escombros da antiga em que a altura dos edifícios seria igual à largura das ruas em que estes se situavam. Ao construir os novos edifícios sobre os escombros protegia-se a cidade de inundações provocadas pela subida das marés e permitia uma drenagem mais eficiente em zonas de cota mais elevada [10].

Por outro lado, os proprietários apesar de sofrerem uma diminuição da área das suas propriedades eram recompensados pelo crescimento em altura dos edifícios, uma vez que quanto mais larga fosse a rua em que o edifício se situasse mais altos poderiam ser os seus edifícios. A única desvantagem deste modo de reconstrução residia no facto de os proprietários que já possuíam edifícios altos verem os seus rendimentos reduzidos.

No quinto Modo de reconstrução da cidade, Manuel da Maia propunha abandonar a cidade destruída pelo terramoto e construir uma nova cidade na zona de Belém ou na zona entre Pedrouços e Alcântara.

A construção de uma nova cidade de raiz faria com que o tempo de execução fosse menor, uma vez que não existiam condicionantes e congestionamentos à construção. Não haveria também a dificuldade em decidir quais os edifícios a construir ou demolir, não sendo assim necessário recompensar os proprietários em caso de expropriações para o alargamento de ruas.

A grande desvantagem deste modo era o facto de existir uma grande oposição por parte dos proprietários das principais ruas da antiga cidade, uma vez que a construção da nova cidade alteraria o valor e a centralidade da baixa da antiga cidade.

Depois de analisados os cinco Modos de reconstrução e ao contrário do que normalmente acontecia com outras cidades destruídas por terramotos, abandonadas ou reconstruídas sem grandes alterações, o centro de Lisboa foi erguido no mesmo local segundo o quarto Modo de reconstrução da cidade [16].

Para o plano aprovado, foram apresentadas seis plantas de reconstrução da cidade elaboradas por três equipas de arquitectos. A única condicionante imposta a estas equipas era que procurassem conservar as igrejas, capelas e freguesias nos seus terrenos originais [4].

Destes seis projectos foi escolhido o número cinco, figura 12, elaborado pelo Capitão Eugénio dos Santos e por Carlos Mardel. O plano aprovado apresentava novos conceitos

e inovações em termos de funcionamento, salubridade e prevenção contra novas calamidades.

O aspecto labiríntico do traçado medieval das ruas passava a dar lugar a um traçado rectilíneo e ortogonal, regularizando a área compreendida entre as antigas praças principais da cidade, o Rossio e o Terreiro do Paço.

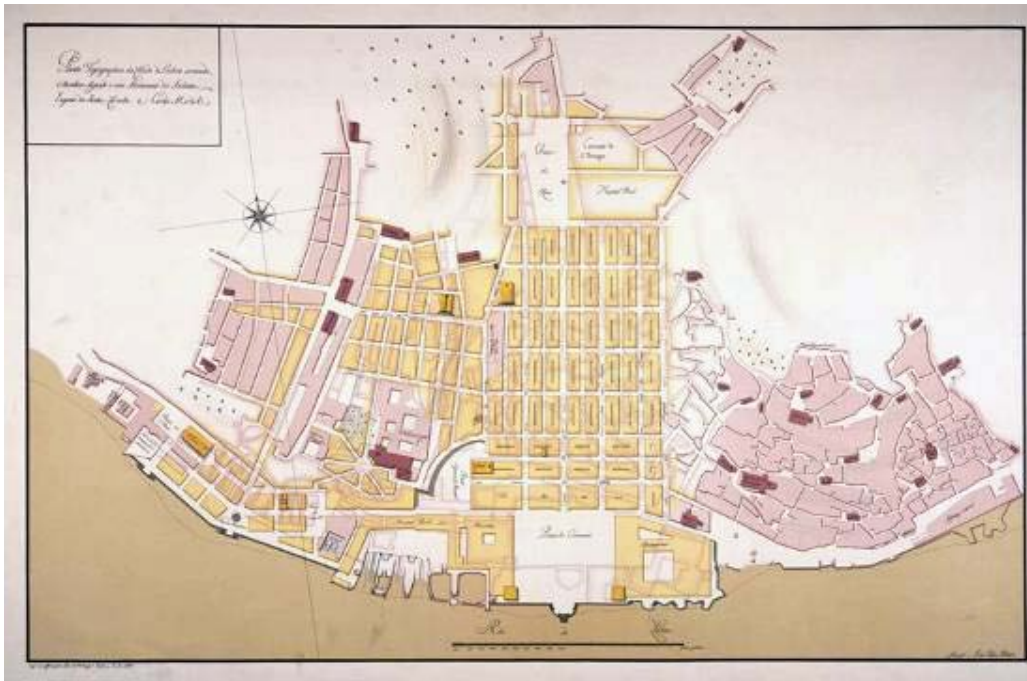


Figura 12 - Planta nº 5 elaborada por Eugénio dos Santos [4]

Esta nova abordagem dava origem a espaços amplos, criando condições de iluminação e de arejamento das ruas e dos edifícios, inexistentes na antiga cidade, melhorando a salubridade dos mesmos.

A maioria dos quarteirões passaria a ter a orientação Norte – Sul, precisamente a orientação usual dos abalos, o que fazia com que apenas as fachadas mais curtas tivessem expostas. Também o facto de a reconstrução ser executada sobre os entulhos das demolições, criando uma plataforma mais elevada, eliminou as inundações provocadas pela subida das marés [20].

Neste plano passava igualmente a constar um sistema de esgotos não só para os resíduos domésticos mas também para a drenagem de águas que confluíam para a zona da baixa a partir dos antigos braços do estuário do Tejo e das encostas adjacentes [16].

Ainda de salientar é o traçado geométrico do novo plano, que facilitava a fuga dos habitantes em caso de sismo ou fogo, assim como o avanço sobre o rio que permitiu a criação de uma ampla praça.

Ao contrário do que era corrente até então, também os edifícios privados passaram a ser objecto de preocupação, assumindo igualmente uma grande importância neste plano de reconstrução.

Neste plano a altura dos edifícios estava limitada à altura dos edifícios da Praça do Comércio, reduzindo o risco de colapso sobre as ruas. Foi também estabelecido, para maior protecção dos habitantes, que as ruas principais tivessem 60 palmos (13,2 m) de largura e as secundárias 40 palmos (8,8 m), ficando uma faixa de cada lado com 10 palmos (2,2 m) para a circulação de peões [16].

Como foi referido anteriormente também a recolha de esgotos passou a constituir uma preocupação, sendo colocada uma cloaca, no meio das ruas de modo a receber os esgotos de cada edifício.

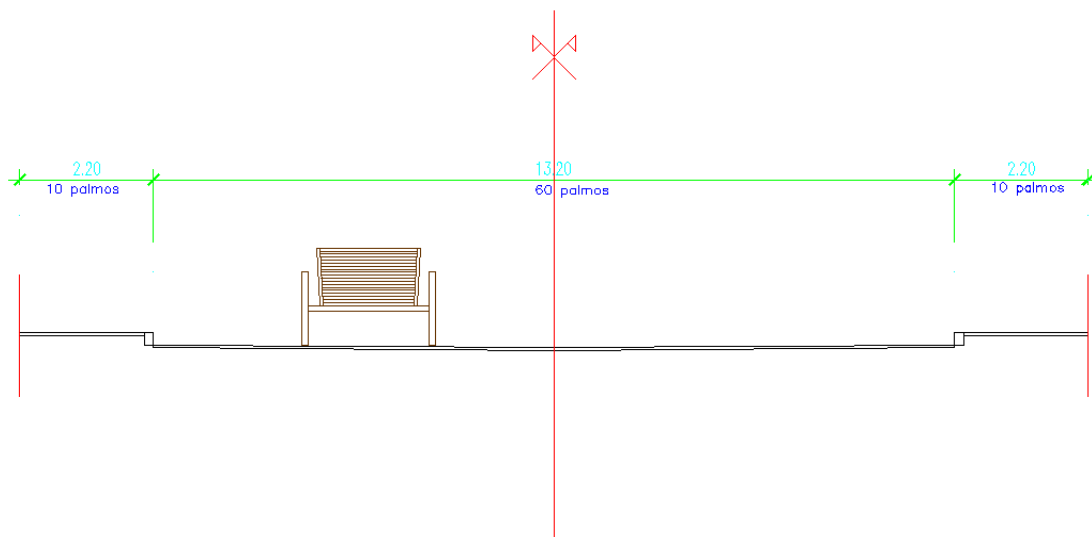


Figura 13 - Esquema tipo de rua principal

3. Principais medidas legislativas em vigor na época Pombalina

Tal como a estrutura habitacional existente aquando do terramoto, medieval e labiríntica, também a legislação que regia a construção em 1755 em Lisboa e nas demais cidades e vilas do Reino de Portugal era sinuosa, repleta de conteúdos imprecisos dando origem a variadas interpretações.

O terramoto de dia 1 de Novembro foi, nessa medida, um pretexto para antecipar a reforma e reformulação legislativa que já se justificava há muito, tendo em vista a criação de condições e exigências de modo a enquadrar a construção da nova cidade de Lisboa [4].

Estas novas medidas tinham como principal objectivo promover as necessárias transformações na estrutura da propriedade imobiliária urbana, assegurar a adequação da vontade dos particulares às opções definidas no Plano e garantir a segurança dos investimentos na reconstrução.

Após o terramoto foram de imediato tomadas medidas legislativas e administrativas respeitantes à reedificação da cidade, sendo que as primeiras visavam essencialmente criar as condições necessárias para a execução do futuro Plano para a cidade, que era desenvolvido paralelamente à implementação destas medidas [16].

De modo a entender melhor todo este processo de reconstrução da cidade de Lisboa são apresentadas neste capítulo algumas das principais medidas legislativas que o acompanharam dividindo-as em três sub-capítulos: medidas preventivas, medidas de aprovação do plano de reconstrução e medidas de apropriação pública do território.

É ainda importante referir que ao longo do capítulo são feitas algumas transcrições dos decretos e alvarás de lei que acompanharam o processo, pelo que por vezes o Português utilizado não é o corrente nos dias de hoje.

3.1. As medidas preventivas

3.1.1. O levantamento das propriedades existentes

Uma das primeiras medidas tomadas após o terramoto foi o *“Tombo das Praças, Ruas, Casas e Edifícios Públicos, na parte da Cidade que ficou arruinada pelo Terramoto”*, mandado elaborar por Decreto de 29 de Novembro de 1755 [4].

Este decreto tinha por objectivo a realização de um levantamento exaustivo de todas as propriedades existentes até à data, de modo a evitar futuros litígios e discórdias na reconstrução da cidade, *“se os terrenos das sobreditas casas se confundissem com os outros, de sorte que fizessem duvidosas com o tempo as idênticas porções de solo que ocupava cada proprietário”*.

O levantamento deveria conter a *“exacta descrição do respectivo Bairro (...), declarando-se nela distinta e separadamente a largura e comprimento de cada uma das Praças, Ruas, Becos e Edifícios públicos, que nelas se continham, e cada uma das propriedades particulares nas sobreditas Ruas, Praças e Becos, com a especificação da frente e do fundo, que a Elas pertencia, compreendendo nesta medição os quintais onde os houver, com as elevações ou alturas de cada uma das propriedades, e com a especificação das paredes que forem ou próprias de cada edifício, ou comuns a ambos os dois vizinhos confrontantes”* [28].

A realização de um levantamento exaustivo e rigoroso da situação existente à data de uma catástrofe é um factor crítico de sucesso para um plano de reconstrução de uma cidade, nomeadamente se esse plano implicar a transformação da realidade anterior. É assim significativo que em Lisboa se tenha começado por esta medida, sendo que à data em que ela foi ordenada Manuel da Maia ainda não tinha apresentado a primeira parte da Dissertação, na qual viria a propor a renovação da cidade *“arrasando toda a cidade baixa (...), e formando novas ruas com liberdade competente”* [4].

3.1.2. Proibição de construir ou reconstruir edifícios

A par da promoção do levantamento das propriedades existentes, o Governo tomou medidas de controlo da construção urbana, proibindo quaisquer obras de edificação ou reedificação na cidade de Lisboa. As medidas de controlo foram tomadas por duas vezes, com objectivos diferentes, embora complementares [16].

Em primeiro lugar, o Decreto de 3 de Dezembro de 1755 proibiu a construção de novos edifícios fora dos limites da cidade de Lisboa, numa tentativa de controlar a expansão urbana, e assim *“evitar edificações indiscretas em logares distantes do recinto da Cidade que, sendo já disforme na sua extensão, se não deve permitir que se dilate com discommodo da comunicação”* [28].

A segunda medida mandada publicar no edital do Duque de Lafões a 30 de Dezembro do mesmo ano, foi a extensão da proibição anterior aos Bairros que *“padeceram a ruína do incêndio depois do dia 1 de Novembro passado”* (1755), até à conclusão dos levantamentos das propriedades [28].

Visto que dos cerca de 25 000 edifícios existentes em Lisboa na altura do terramoto, somente menos de um terço estariam em condições de voltarem a ser habitados [16], e que o Plano para a cidade só viria a ser aprovado em Junho de 1758, decorridos mais de dois anos da implementação destas proibições, não foi possível impor o total respeito destas medidas [4].

Prova destas dificuldades são os sucessivos avisos a lembrar as medidas decretadas, assim como as consequências do não cumprimento das mesmas, *“todas as casa, que (...) se acharem fabricadas de paredes de pedra, e cal, frontaes, ou tabiques, que no acto da demarcação, que se fizer, se acharem contrárias aos referidos planos, serão no mesmo acto demolidas à custa de seus donos”* [4].

3.1.3. Regulação dos mercados de construção e habitação

Juntamente com o levantamento das propriedades existentes e a proibição de construir ou reconstruir edifícios, foram tomadas medidas que visavam a regulação dos mercados de construção e habitação. Essas medidas incidiam sobretudo sobre o mercado de arrendamento, uma vez que esta era a forma corrente para a ocupação de edifícios de habitação própria [16].

No mesmo decreto que proibia a construção de novos edifícios, 3 de Dezembro de 1755 [28], era ordenada a congelação do valor das rendas e a proibição da celebração de novos contratos de arrendamento, cujos valores das rendas excedessem o valor que teriam se o terramoto não tivesse ocorrido.

De igual forma foi proibida a alteração dos preços dos materiais de construção assim como o dos salários dos artífices, tentando ao máximo combater a especulação na realização de obras de reconstrução [16].

3.2. A aprovação do Plano

Passados cerca de dois anos e meio do terramoto, a 12 de Maio de 1758, é promulgado um Alvará com força de lei que estabelece os direitos públicos e particulares para a reedificação de Lisboa, tendo como principal objectivo o cumprimento do *“novo plano regular, e decoroso”* [28].

Seguir-se-lhe-ia um conjunto de disposições normativas complementares e de rectificação. Exactamente um mês depois, a 12 de Junho de 1758, seria aprovado o *“Plano que Sua Magestade mandou remeter ao Duque Regedor para se regular o alinhamento das Ruas, e reedificação das casas, que se hão de erigir nos terrenos, que jazem entre a Rua Nova do Almada, e Padaria, e entre a extremidade Setentrional do Rossio, até o Terreiro do Paço, exclusivamente”* [28].

Este conjunto legislativo ficaria completo com o Alvará de Lei de 15 de Junho de 1759, que juntamente com o aviso de 19 de Junho do mesmo ano veio clarificar o Alvará de Lei promulgado a 12 de Maio do ano anterior. A aprovação deste diploma legal dá início às primeiras diligências para a adjudicação de terrenos, dando-se assim início à execução do Plano [4].

Com a aprovação do Alvará de 15 de Junho de 1759, a preocupação com a forma exterior dos edifícios, evidenciada nos desenhos dos alçados, passava a ter uma base legal como, por exemplo, a proibição da edificação de *“casas com altura maior, ou menor, ou com simetria diversa daquella, que for estabelecida nos prospectos”*, ou que *“se fabriquem poiaes por fora, degrãos, ou escadas, cortes, ou entradas para lojas, ou officinas subterrâneas, releixos, cachorradas, e galarias”* [28].

3.3. A apropriação pública do território

O Alvará de 12 de Maio de 1758 não procedeu à expropriação sistemática dos terrenos inseridos no perímetro de intervenção do Plano da Baixa, reconhecendo aos *“donos dos respectivos sollos”* o direito dos reedificar em conformidade com o Plano.

De acordo com as regras estabelecidas neste alvará, os terrenos eram adjudicados pela Inspecção a quem se obrigasse a edificar em conformidade com o Plano, preferindo em primeiro lugar os seus donos, mas podendo os terrenos ser adjudicados a terceiros caso estes não pudessem edificá-los segundo o mesmo [4].

Além da obrigação da edificação dos terrenos segundo o Plano, aqueles cujos terrenos eram adjudicados ficavam obrigados a *“darem as obras acabadas no termo de cinco annos, successivos, e contados dia, em que assinarem a obrigação”* [28], sob pena dos terrenos serem adjudicados a terceiros, de acordo com a ordem de preferências.

4. Características gerais dos edifícios Pombalinos

De um modo geral, cada edifício Pombalino está inserido numa lógica de quarteirão, tendo sido o seu comportamento estrutural pensado em termos de conjunto de edifícios e não individualmente. Em cada rua as fachadas dos edifícios são semelhantes entre si, diferindo apenas de rua para rua consoante a importância da mesma.

Os edifícios Pombalinos podem ser facilmente identificados pela existência da estrutura em “gaiola”, figura 14, que consiste num sistema de pórticos tridimensionais contraventados em madeira perpendiculares entre si.

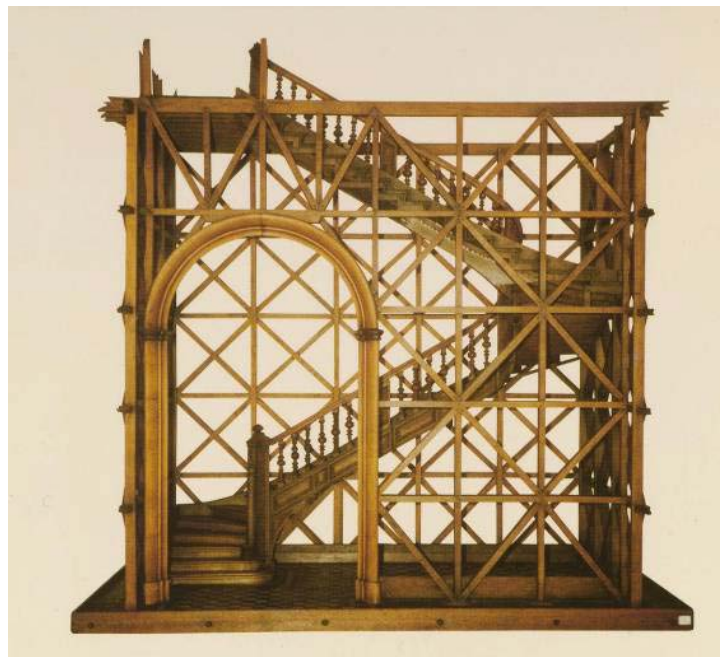


Figura 14 - Maqueta em madeira do sistema estrutural anti-sísmico conhecido por gaiola - Instituto Superior Técnico, Lisboa [20]

Estes edifícios são geralmente constituídos por quatro pisos mais águas-furtadas, figura 15, onde o rés-do-chão é amplo e rasgado de modo a permitir a instalação de comércio ou armazéns, e os restantes de habitação.



Figura 15 - Modelação em CAD/3D da estrutura Pombalina [21]

A estrutura do rés-do-chão difere da do restante edifício por ser toda ela construída em pedra. Além das paredes exteriores existem abóbadas trabalhadas em cantaria, ou abóbadas de arestas trabalhadas em alvenaria de tijoleira apoiadas em paredes, arcos ou pilares em cantaria de pedra, figura 16.



Figura 16 - Abóbadas trabalhadas em alvenaria de tijoleira

De modo a regularizar a superfície e principalmente a estabilizar os arcos das abóbadas a parte superior destas é preenchida com material de enchimento proveniente dos escombros do terramoto. Todo este sistema proporcionava uma maior rigidez à estrutura na sua base, além de funcionar como elemento corta-fogo em caso de deflagração de incêndio nas áreas comerciais [16].

A partir do rés-do-chão, as paredes exteriores são constituídas por alvenaria de pedra rebocada e ligadas a uma estrutura interior em madeira de carvalho ou azinho, “gaiola”, que lhes confere travamento, figura 17. Estas paredes têm em média 0,90 m de espessura no rés-do-chão, diminuindo em altura [21].



Figura 17 - Paredes em alvenaria de pedra ligadas à "gaiola" ¹

As paredes de separação entre edifícios, figura 18, designadas por paredes meeiras são em alvenaria de pedra rebocada sem qualquer abertura e com uma espessura média de 0,5 m ao longo de todo o seu desenvolvimento, indo desde o rés-do-chão até a uma cota superior à da cobertura [21].

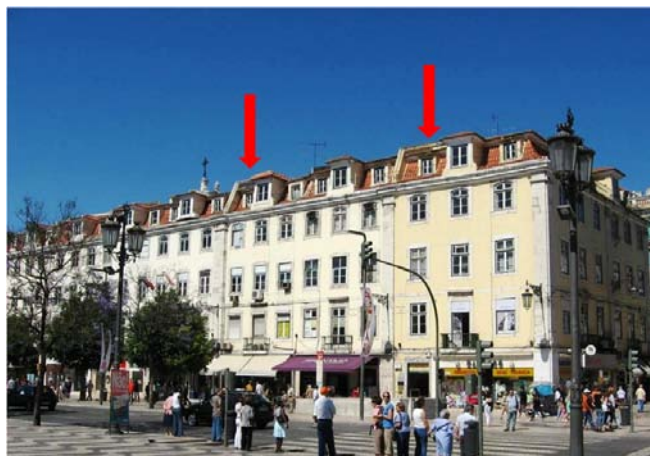


Figura 18 - Paredes meeiras

¹ As figuras 17, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 33, 35, 43, 47, 48, 51, 62, 63 e 66 foram gentilmente cedidas pelo Professor Válder Lúcio, orientador científico da presente dissertação.

As paredes meeiras têm não só a função de separação dos edifícios, mas principalmente a de constituírem um elemento corta-fogo [21].

O tipo de construção Pombalino representou uma grande inovação na época, visto que em nenhuma outra cidade europeia, nem mesmo nas mais sujeitas a catástrofes naturais, se tinha implementado um sistema uniformizado de forma a melhorar o comportamento dos edifícios de alvenaria ordinária face aos sismos [16].

4.1. Distribuição espacial de um edifício Pombalino

De modo a entender como os espaços nos edifícios Pombalinos estavam articulados com as suas funções, segue-se uma abordagem na sua vertente espacial.

Uma das características dos edifícios Pombalinos é o facto de apresentarem um aumento da altura entre os pisos comparativamente aos edifícios existentes na época, assistindo-se a um pé-direito bastante generoso, especialmente no piso térreo e no andar nobre, 1º piso, tendo ambos geralmente 16 palmos de altura, o que equivale a cerca de 3,70 m [31].

Nos restantes pisos elevados existia uma diminuição do pé-direito. No entanto esta apenas era significativa nas águas-furtadas, ainda que nestes casos o pé-direito se mantenha acima dos 2,50 m [31].

No piso térreo, todo o sistema de arcadas com que este era constituído permitia a criação de espaços mais amplos, sem paredes divisórias. Assim, neste espaço apenas existem os pilares e as paredes portantes, figura 19, deixando um espaço mais desafogado para o estabelecimento de actividades comerciais, serviços ou de cavaliariças.



Figura 19 - Espaço amplo criado pelo sistema em arcadas

O piso térreo liga aos pisos superiores através de escadas, que começaram nesta época a ter um papel mais importante nos edifícios [33]. Ao invés da típica “escada de tiro”, onde o acesso aos pisos era feito por escadas que vencem um só piso num lanço apenas, as escadas dos edifícios Pombalinos eram geralmente formadas por lanços de escadas, onde o patim das escadas funcionava como patamar de acesso aos apartamentos.

O patamar fazia a distribuição, regra geral, para dois apartamentos simétricos por piso, separados pela caixa de escadas. Sendo que cada um deles apresentava geralmente duas portas de entrada. Uma, mais ampla, de acesso às áreas nobres e outra de acesso às áreas de serviço, que podia ser utilizada sem que o resto da casa fosse perturbada.

No seu interior os apartamentos dos edifícios Pombalinos eram bastante compartimentados, onde os frontais, paredes resistentes interiores; e os tabiques, paredes divisórias sem função resistente; originavam uma multiplicação de divisões de pequena área. No entanto apesar da múltipla compartimentação, constata-se a ausência de instalações sanitárias.

Na figura 20 é apresentado um esquema de compartimentação de um edifício Pombalino, situado na Rua dos Correeiros em Lisboa. Relativamente a este esquema, é importante referir que as tipologias de paredes atribuídas podem não corresponder inteiramente à realidade, uma vez que não foram realizados quaisquer tipos de ensaios. Assim a tipologia de paredes apresentada foi realizada com base na espessura de cada uma das paredes divisórias e através do cruzamento das plantas dos vários pisos do edifício apresentado no anexo 2.



Figura 20 – Esquema sem escala de distribuição de paredes divisórias

Os compartimentos interiores eram normalmente ligados entre si por portas de folha dupla bastante altas. Os espaços de circulação, como corredores, ainda que face aos padrões actuais se mostrem bastante tímidos, ganham uma maior importância, à semelhança do que sucedia com as escadas, uma vez que em edifícios anteriores ao terramoto a circulação era sempre feita por comunicação directa entre compartimentos.

As zonas nobres dos apartamentos encontravam-se sempre voltadas para a fachada principal, estando assim bem providas de luz natural, quer pelas janelas de peito quer, principalmente, pelas janelas de sacada existentes no piso nobre [33]. As zonas de serviço instalam-se na parte posterior dos edifícios junto ao logradouro ou em espaços interiores sem vãos para o exterior, figura 21.

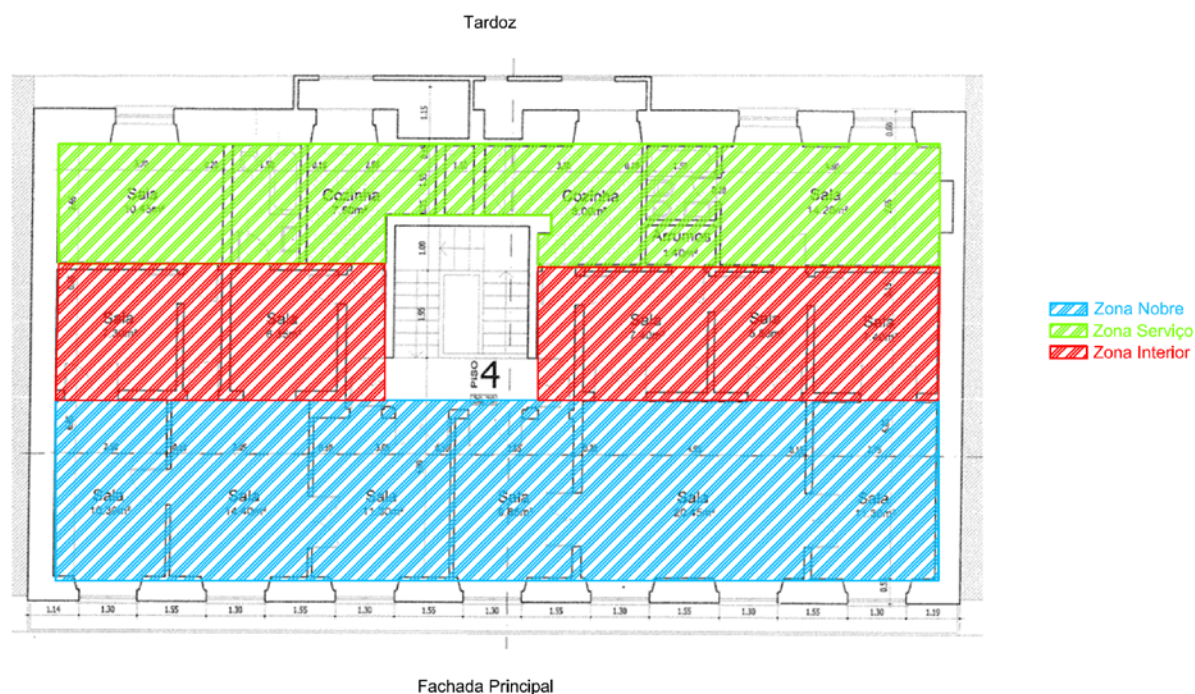


Figura 21 – Esquema sem escala de zonamento de um edifício Pombalino

A zona das águas furtadas tinha também uma utilização habitacional. Apesar da inclinação dos telhados ter de garantir um bom escoamento das águas pluviais, o desvão da cobertura era quase sempre aproveitado por se conseguirem áreas de pé-direito aceitável para uma utilização quotidiana, ainda que, como já foi referido, este ser bastante inferior ao dos restantes pisos.

5. Técnicas e pormenores construtivos

5.1. Fundações

A baixa Pombalina está situada num antigo braço do rio Tejo, sendo os seus terrenos de natureza aluvionar, isto é constituídos por depósitos sedimentares formados por materiais grosseiros, areia e cascalho, mal rolados e geralmente soltos, razão pela qual esta foi uma das zonas mais atingidas pelo terramoto de 1755 [16].

As fundações dos edifícios são em alvenaria de pedra e com arcos para uma melhor transmissão das cargas ao terreno. A transmissão das cargas ao terreno é feita através de um sistema de estacas de madeira, que ajuda a sustentar os edifícios nos terrenos do antigo estuário do Tejo, figura 22.

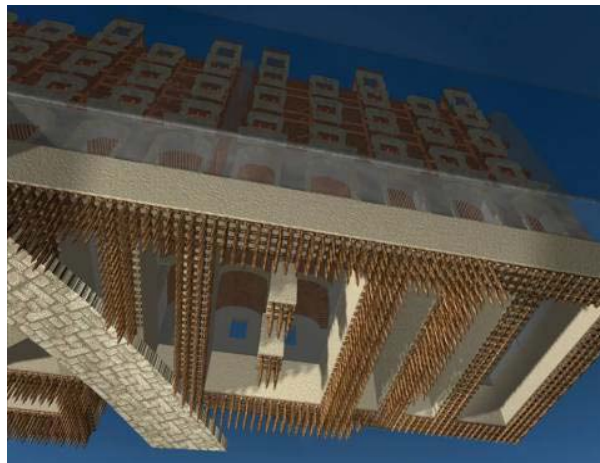


Figura 22 - Vista CAD/3D das fundações de um edifício Pombalino [2]

As estacas têm cerca de 1,5 m de comprimento e 0,15 m de diâmetro, figura 23 a), estando afastadas entre si 0,40 m e dispostas segundo duas linhas paralelas na direcção das paredes-mestras. Estas são unidas na parte superior por um gradeamento de madeira, figura 23 b), constituído por longarinas e travessas circulares com cerca de 0,15 cm de diâmetro, figura 23 c), ligadas entre si através de cavilhas em ferro forjado [20].



Figura 23 - Fundações de um edifício Pombalino: a) estacas com cerca de 1,50m, b) gradeamento em madeira, c) travessas que compunham o gradeamento sobre as estacas.

Toda a madeira utilizada neste sistema é de pinho verde uma vez que esta se mantém bem conservada quando enterrada num solo muito húmido e preservado da luz e do ar [20].

A execução das fundações era feita de forma faseada:

- Compactação da plataforma de terreno através de um maço;
- Piquetagem das estacas e cravação vertical das mesmas no terreno;
- Colocação de longarinas por intermédio de um entalhe, onde, em seguida se dava o apoio das travessas e se procedia à cravação das mesmas;
- Execução de um massame que envolvia todo o gradeamento em madeira, ficando a face superior a cerca de 0,5 m abaixo da soleira de entrada dos edifícios, pronta a receber as paredes de alvenaria.

Todo este conjunto de estacas proporcionava uma excelente consolidação do terreno, uma vez que estas tinham uma elevada densidade de cravação [33].

5.2. Piso térreo

Como já foi referido, a estrutura do piso térreo era feita em pedra. Esta podia ser executada de duas formas, através de paredes-mestras e pilares ligados por arcos, figura 24, ou por paredes-mestras e pilares ligados por abóbadas e arcos, figura 25.



Figura 24 - Fotografias de piso térreo de um edifício Pombalino – Rua dos Correiros

A segunda solução, mais elaborada, surge sobretudo nas ruas secundárias onde o piso térreo se destinava a estúbulos ou armazéns. Esta solução, além de conferir maior resistência à base do edifício em caso de sismo, impedia a propagação de qualquer incêndio para os pisos superiores.

As paredes do piso térreo têm aproximadamente 0,90 m de espessura e são construídas com grandes pedras irregulares emparelhadas e guarnecidas com pedras mais pequenas [20]. Os pilares são igualmente construídos com grandes blocos de pedra emparelhada.

Como é possível observar na figura 25, as abóbadas usadas para a cobertura do piso térreo são geralmente quadripartidas, isto é, constituídas por quatro superfícies curvas que se intersectam segundo arestas diagonais salientes. Nos perímetros destas são construídos arcos de alvenaria de tijolo que, além de servirem de base de construção das abóbadas, ajudavam a transmitir as cargas das abóbadas para as paredes e pilares.



Figura 25 - Abobadas quadripartidas - Bairro Alto

5.3. Gaiola Pombalina

A gaiola Pombalina não se trata propriamente de uma inovação uma vez que em zonas mais antigas da cidade, nomeadamente na encosta do castelo, já era utilizado um sistema de estrutura em gaiola de madeira ainda que menos elaborado [4].

A originalidade da gaiola pombalina prende-se com o facto de se ter melhorado o sistema em gaiola utilizado anteriormente e aplicá-lo de forma mais sistemática na generalidade dos edifícios [16].

Através desta tornou-se possível a construção de paredes mais leves e flexíveis em caso de abalos sísmicos, ao contrário do que acontecia com as tradicionais paredes de alvenaria de pedra ou tijolo.

De modo a certificar que esta nova estrutura teria o comportamento sísmico desejado, o Arquitecto Carlos Mardel realizou no Terreiro do Paço um “ensaio sísmico” da mesma, colocando um modelo reduzido sobre um estrado sujeitando-o à marcha descompassada de um destacamento militar, de modo a “reproduzir” os efeitos de um sismo [19].

O sistema de gaiola pombalina surge a partir do piso térreo e é constituído essencialmente por três tipos de parede:

- Paredes mistas, paredes exteriores, formadas por paredes de alvenaria de pedra rebocada e uma estrutura de madeira, denominada por gaiola;

- Paredes de frontal, compostas por uma treliça de madeira preenchida por elementos cerâmicos e rebocadas;
- Paredes de tabique, de menor espessura, obtidas através de tábuas costaneiras cobertas por um fasquiado de madeira rebocado em ambas as faces.

Este conjunto de paredes, com geometria regular em planta e altura igual para todos os edifícios do quarteirão, pretendia proporcionar ao edificado um sistema anti-sísmico.

5.3.1. Paredes mistas

As paredes mistas, paredes exteriores, eram essencialmente formadas por uma matriz de elementos verticais (prumos), horizontais (travessanhos) e diagonais (travadores), figura 26. Estas eram assentes em vigas de secção $0,14 \times 0,10 \text{ m}^2$, denominadas por frechais, que ficavam recuadas cerca de $0,05 \text{ m}$ em relação ao paramento interior das paredes de alvenaria [20].



Figura 26 - Parede exterior - Rua da Misericórdia

A ligação da estrutura de madeira à parede de alvenaria que a envolvia era realizada através de pequenos elementos de madeira, designados por “mãos”. Na zona das cantarias esta ligação era feita através de gatos metálicos, figura 27.

Além da solidarização das duas estruturas, os elementos de ligação, tinham também a função de impedir o destacamento das fachadas, caso ocorresse uma nova catástrofe.



Figura 27 - Gatos metálicos de solidarização da estrutura da gaiola com o paramento exterior - Rua da Misericórdia

5.3.2. Paredes de frontal

Este tipo de paredes era disposto segundo direcções ortogonais tendo com função, juntamente com as paredes de tabique, a de divisão dos compartimentos interiores. Por outro lado conferiam um travamento vertical, que aliado ao travamento horizontal originado pelo vigamento em madeira dos pisos, proporcionava uma maior rigidez à estrutura.

A geometria dos vários elementos diagonais que formam as cruces de Santo André, figura 28, baseia-se no princípio empírico da dificuldade de deformação de um triângulo. Estes elementos apresentam geralmente uma secção $12 \times 10 \text{ cm}^2$ [16].

Na figura 29 podem ser observadas as dimensões encontradas nas paredes de frontal de um edifício situado na Rua dos Correiros. Assim temos para os prumos, cerca de 10 cm, e para os travessanhos, cerca de 8 cm.



Figura 28 - Esquema de frontal



Figura 29 - Dimensões dos elementos das cruzes de Santo André: a) prumos com aproximadamente 10 cm; b) travessanhos com aproximadamente 8 cm

O preenchimento dos espaços vazios nas paredes de frontal era feito através de uma argamassa de cal, pequenas pedras e elementos cerâmicos provenientes dos escombros originados pelo terramoto, figura 30, por fim as paredes eram rebocadas e estocadas em ambas as faces [20].

A introdução das paredes de frontal conferia ao edifício a capacidade resistente de dissipar a energia transmitida por ação sísmica, sem que a estrutura sofresse estragos consideráveis [22].



Figura 30 - Frontal preenchido com argamassa de cal, pequenas pedras e elementos cerâmicos

5.3.3. Paredes de tabique

Os tabiques ou paredes costaneiras eram paredes com cerca de 10 cm de espessura e destinavam-se à criação de divisões mais pequenas nos edifícios, sendo apenas construídas após o solho, pavimento, ser assente.

Apesar da sua principal função não ser a de uma parede resistente, os tabiques resistiam a algumas forças verticais e ajudavam na dissipação das forças horizontais provocadas por um sismo, pelo que também elas assumem um papel importante na estrutura da gaiola Pombalina.

Os tabiques mais ligeiros eram constituídos por uma fiada de tábuas costaneiras não limpas, com comprimento máximo entre 2,60 e 3,50 m e com secção de 18 cm x (4,1 ou 5,5 cm), pregadas ao alto com um intervalo mínimo de 1cm, a duas régua com 10 a 12 cm de largura, fixas uma no sobrado e outra no tecto. Sobre as tábuas costaneiras era então pregado um fasquiado horizontal de secção trapezoidal disposto paralelamente com um intervalo de 3 a 5 cm entre fasquias e de maneira a que a face mais larga ficasse virada para fora, o que permitia com que a argamassa aplicada no revestimento fosse retida da melhor forma, figura 31, [16].

Para além deste tipo de tabiques também podia ser aplicado um outro tipo, de construção mais complexa e semelhante à das paredes de frontal, denominado de tabique suspenso. Este tipo de tabique não descarregava sobre o pavimento, sendo geralmente construído em simultâneo com a gaiola, e era constituído por prumos e travessanhos de pequena esquadria sobre os quais eram pregadas as costaneiras e o fasquiado [22].

Independentemente do tipo de tabiques aplicado, a abertura de vãos era sempre definida por prumos e vergas, seguras por pendurais [22].



Figura 31 – Fotografia de parede de tabique – Edifício em Alfama

5.4. Escadas

Originalmente as escadas dos edifícios pombalinos eram interiores e sem iluminação natural à exceção das clarabóias, situadas no topo da caixa de escadas.

Principalmente por razões de segurança contra incêndio, as escadas no piso térreo eram em alvenaria de pedra, figura 32, [16].



Figura 32 – Fotografias das escadas no piso térreo de um edifício Pombalino – Rua dos Correeiros

Após o piso térreo as escadas eram construídas em madeira baseando-se em lanços de degraus assentes em pares de pernas inclinadas que suportam os espelhos e cobertores, figura 33. Estas pernas descarregam em vigas (cadeias) ao nível dos patamares de chegada e intermédios, apoiando-se estas nas paredes da caixa de escadas, figura 34, [16].



Figura 33 - Apoio dos degraus nas pernas do lanço de escadas



Figura 34 - Estrutura de escadas em madeira: 1) Perna, 2) Prumo, 3) Escora, 4) Travessanho, 5) Cadeia, 6) Tarugo – Adaptado de [33]

É ainda importante referir que é possível encontrar vários tipos de balustradas. Como se pode observar na figura 35, estas podem ser constituídas por um murete revestido na parte superior com madeira ou ser constituídas por grades de ferro.



Figura 35 – Diferentes tipos de balustradas: a) Balustrada com murete revestido na parte superior a madeira, b) Balustrada com grades em ferro

5.5. Fachadas

Os quarteirões idealizados pelo plano de Eugénio dos Santos e Carlos Mardel formavam uma malha ortogonal de ruas hierarquicamente distintas. As actividades nobres, como as ligadas ao ouro e à prata, estabeleciam-se no piso térreo dos edifícios localizados nas ruas principais; as actividades mais modestas ou manuais instalavam-se no piso térreo dos edifícios das ruas secundárias articuladas com as primeiras através de travessas. Esta hierarquia estava igualmente presente no tipo de fachadas dos edifícios [17].

No seu plano Eugénio dos Santos propunha acrescentar um piso ao plano inicial desenvolvido por Manuel da Maia, figura 36, passando assim os edifícios a perfazer um total de quatro pisos mais mansarda, figura 37.

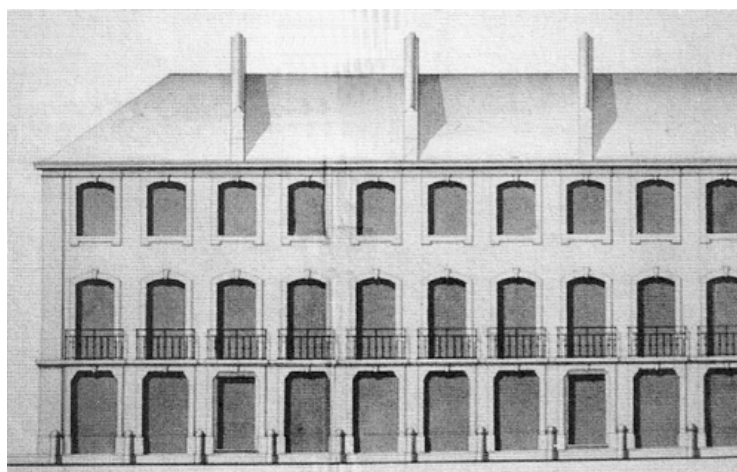


Figura 36 - Proposta para fachadas de edifícios da Baixa – Manuel da Maia [4]

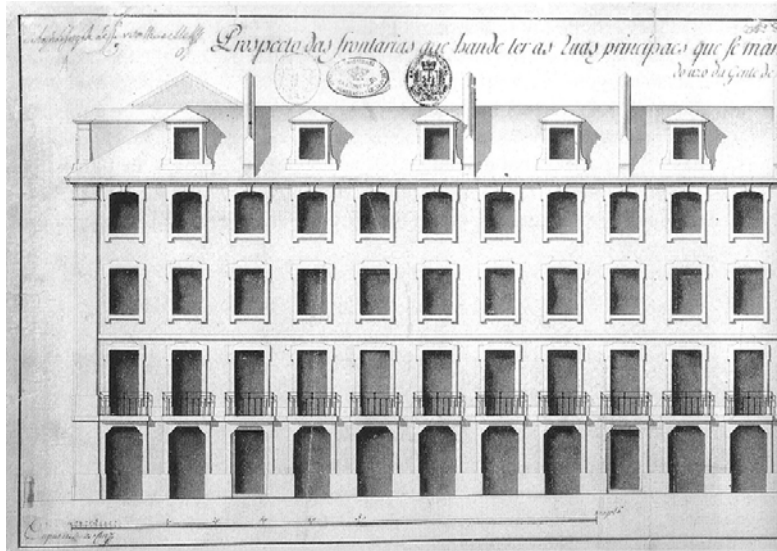


Figura 37 - Proposta para fachadas de edifícios da Baixa – Eugénio dos Santos [4]

O desenho das fachadas era idealizado com grande racionalidade e rigor. Estas eram constituídas por muitas e grandes janelas, havendo também um aproveitamento das águas furtadas através da instalação de mansardas.

Os edifícios de rendimento pombalino passaram então a ser organizados por três grupos principais [17]:

- O embasamento, constituído pelo piso térreo com estrutura totalmente feita em pedra e com um pé direito de aproximadamente 4m, onde estavam instaladas as áreas comerciais,
- O corpo do edifício composto pelos três pisos elevados destinados à habitação, onde o primeiro piso, também conhecido por andar nobre, diferia por apresentar varandas individuais em pedra com gradeamentos em ferro, denominadas janelas sacada, ao invés das janelas de peito dos restantes pisos,
- O coroamento formado pelo telhado e pelas águas furtadas aproveitadas pela instalação de mansardas.

No entanto esta organização apenas se verificava nas ruas principais e secundárias. Nas travessas todos os pisos elevados apresentavam janelas de peito [16].

A geometria regular das fachadas dos edifícios, imposta para cada quarteirão, fazia com que o edifício não fosse pensado individualmente mas como parte de um todo tipificado. Apesar dos edifícios em cada quarteirão poderem apresentar uma grande diversidade de áreas, consoante a largura da sua frente, pelo exterior continuava a haver uma grande

homogeneidade nas fachadas, o que promovia o enquadramento de cada edifício no tipo de rua em que estava inserido.

Foram assim criados diferentes tipos de fachada consoante o edifício desse para uma rua principal, uma rua secundária ou uma rua com declive acentuado, ou seja no mesmo quarteirão era possível a existência de diferentes tipos de fachada consoante a sua localização na malha urbana. O que era pretendido era que a continuidade sequencial das fachadas fosse obtida de acordo com o tipo de rua e não segundo o quarteirão em que os edifícios estavam inseridos [4].

Nestes diferentes tipos de fachada a principal diferença, além dos vãos do primeiro piso que, como referido anteriormente, podem ter janelas de sacada ou janelas de peito, reside na decoração das cantarias dos vãos, que dependendo da hierarquia da rua em que o edifício se encontra têm maior ou menor detalhe no seu recorte.

Nas ruas secundárias e travessas é também verificada uma alternância no desenho das vergas dos vãos do piso térreo. Tanto podem ser encontrados vãos com verga recta e cantos chanfrados como com verga curva, sendo estes últimos mais largos que os outros. Pensa-se que esta alternância se deve ao facto de estas ruas serem destinadas à prática de actividades manuais, cocheiras, etc., que exigiam vãos mais largos.

5.6. Coberturas

De uma forma geral, os edifícios pombalinos apresentam coberturas triangulares formadas por duas águas. A sua estrutura é bastante simples e semelhante à de uma cobertura tradicional, constituída por asnas, madres, varas, fileira e contra-frechal, figuras 38 e 39.

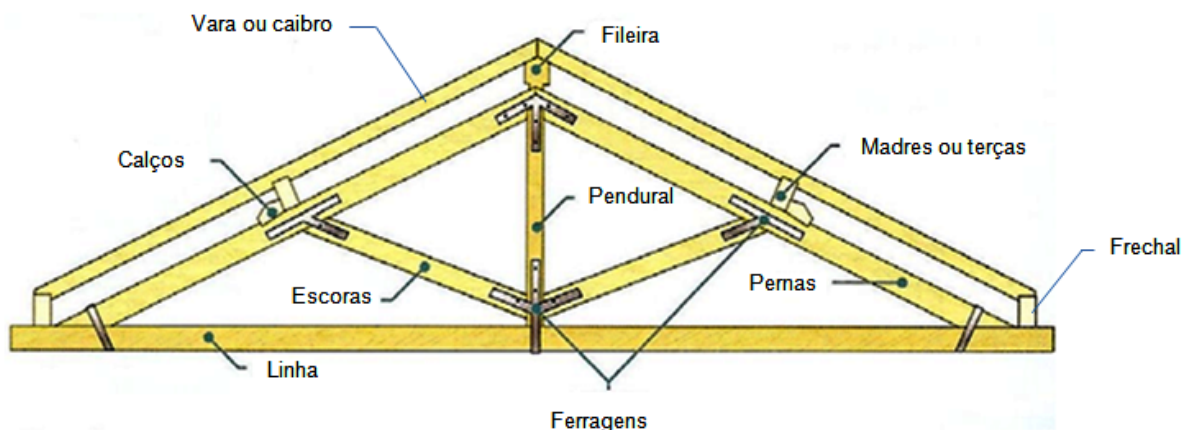


Figura 38 - Esquema de cobertura de duas águas na zona adjacente à parede meeira [6]



Figura 39 - Estrutura interior de uma cobertura de duas águas

Neste tipo de coberturas podem-se encontrar janelas de peito alto, designadas por trapeiras, no entanto o espaço habitável é reduzido e o acesso às janelas é feito através de um corredor estreito, figura 40.

As trapeiras estavam rigorosamente alinhadas com a estrutura da cobertura de modo a que as paredes laterais destas apoiassem nas pernas das asnas [16].



Figura 40 – Trapeira

Nas ruas de muita importância, assim como nas praças, é também possível encontrar coberturas com mansardas. Estas distinguem-se das anteriores por terem duas inclinações diferentes em cada água, permitindo assim obter um pé-direito habitável em toda a extensão da cobertura e um fácil acesso aos vãos, figura 41.



Figura 41 - Edifício com cobertura em mansarda

Nas coberturas, tanto o vigamento do pavimento do desvão como as próprias asnas descarregavam nos frechais, tendo entregas nas paredes exteriores de alvenaria na zona constituída pela cornija em ladrilho emparelhado, denominada por cintagem superior. A cornija era igualmente aproveitada para escoar as águas drenadas pelas telhas da cobertura, evitando assim o escoamento pelo paramento exterior do corpo do edifício [16].

No revestimento das coberturas eram utilizadas telhas de canudo colocadas de baixo para cima até à cumeeira e assentes sobre um ripado. Caso houvesse mansardas as telhas eram pregadas às ripas e fasquias devido ao elevado declive da cobertura. Na zona do beirado as telhas eram assentes com argamassa de forma a impedir que fossem projectadas para a rua [16].

5.7. Clarabóias

As clarabóias constituíam um elemento de extrema importância para a iluminação da caixa de escadas, figura 42. Estas eram construídas acima do telhado numa extensão em altura da estrutura da caixa de escadas, e revestidas pelo exterior por chapas metálicas. Os vidros eram fixos à estrutura metálica através da utilização de chumbo, uma vez que este material tolera a dilatação térmica do vidro [16].



Figura 42 - Clarabóia para iluminação da caixa de escadas

5.8. Pavimentos e Tectos

Os pavimentos eram executados com uma estrutura em madeira perfeitamente solidária com a estrutura da gaiola. Esta estrutura era constituída por vigas em casquinha de sequeiro ou carvalho, colocadas perpendicularmente às fachadas da rua, de secção $13 \times 18 \text{ cm}^2$ e espaçadas entre si entre 40 a 60 cm, figura 43, [20].

Na figura 43 pode também ser observado o sistema de travamento das vigas de pavimento através de peças de madeira de comprimento igual ao espaço entre as vigas, denominadas por tarugos. Os tarugos criam um travamento na direcção perpendicular à das vigas impedindo os esforços de torção das mesmas.

Sobre as vigas eram colocadas as tábuas do soalho, ou solho, figura 44. Estas eram feitas em pinho, com uma secção $16 \times 2,2 \text{ cm}^2$, e colocadas perpendicularmente às vigas. Esta configuração tinha usualmente uma excepção no perímetro das salas de visita onde as tábuas eram colocadas paralelamente às paredes formando uma espécie de moldura [16].

De modo a permitir a colocação das tábuas de solho no perímetro das salas de visita eram colocadas vigas de pavimento secundárias perpendiculares às principais. No entanto por vezes estas vigas secundárias, como pode ser observado na figura 43, são colocadas diagonalmente em relação ao vigamento principal do pavimento. É possível que esta

configuração tenha sido pensada de forma a transmitir as forças sísmicas para as paredes paralelas ao vigamento.

De uma forma geral as tábuas de solho eram unidas entre si por soalho a meio fio, figura 45, isto é com os topos desencontrados. No entanto é possível encontrar outras formas de união como o soalho de junta, sem qualquer tipo de encaixe e, em edifícios mais tardios, a união macho-fêmea [17].



Figura 43 - Vigamento do pavimento



Figura 44 - Tábuas de solho

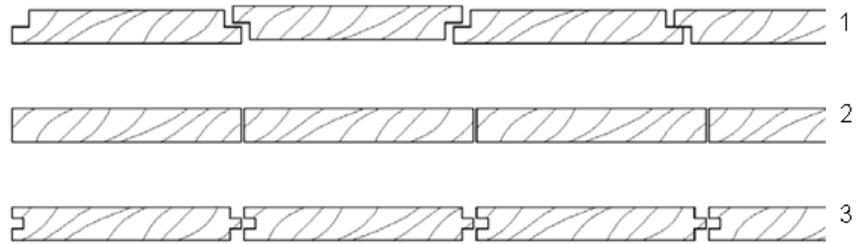


Figura 45 - Esquemas de solução de soalhos: (1) soalho a meio fio; (2) soalho de junta; (3) soalho macho-fêmea [17]

O pavimento do andar nobre, primeiro piso, era igualmente revestido com soalho, sendo deixada uma caixa-de-ar entre o soalho e o entulho que era colocado no extradorso das abóbadas do piso térreo, figura 46.



Figura 46 - Caixa de ar entre o soalho e o entulho colocado no extradorso das abóbadas

Como já foi referido a estrutura do pavimento estava solidária com a da gaiola, permitindo às vigas receber as cargas dos pisos e transmiti-las aos frechais. As vigas tinham igualmente uma entrega de dimensão variável nas paredes exteriores de forma a assegurar a transmissão das forças verticais e horizontais. Caso esta entrega fosse considerável contribuía para a redução da rotação das extremidades das vigas, reduzindo assim o seu momento flector a meio vão.

Nas extremidades desta estrutura havia gatos metálicos de ligação das vigas às paredes de fachada, figura 47.

Nos casos em que havia a necessidade de abertura de vãos no pavimento, para a instalação de escadas ou chaminés, eram colocadas cadeiras, barrotes de madeira que funcionavam como pequenas vigas transversais às vigas do pavimento que reorientavam as cargas transmitidas por estas [16].



Figura 47 - Ligação das vigas à parede de fachada através de gatos metálicos

Os tectos eram geralmente constituídos por um forro de pranchas de madeira sobrepostas aplicadas directamente ao vigamento.

Em edifícios mais tardios estes podiam ser estucados sobre um fasquiado de ripas de madeira. Na figura 48   possível observar as marcas do fasquiado em madeira e os pregos que formavam o forro do tecto.



Figura 48 - Vigas de pavimento com marcas do fasquiado do tecto

5.9. Portas e Janelas

Os vãos existentes nos edifícios eram previstos e introduzidos na própria estrutura da gaiola. Na execução dos vãos exteriores eram inseridos arcos nas paredes de fachada na alvenaria de pedra, de modo a minorar as descontinuidades na transmissão de carga ao longo das mesmas.

Usualmente eram utilizados arcos abatidos, denominados arcos de ressalva, figura 49, constituídos por tijoleira cerâmica, onde o seu arranque era feito através de uma pedra de maiores dimensões que tinha uma entrega na parede de modo a evitar possíveis esmagamentos, e tijolo maciço para a execução dos panos de peito de janelas [16].



Figura 49 - Arcos de Ressalva

Num edifício pombalino eram executados diferentes tipos de vãos exteriores, nomeadamente:

- Janelas de guilhotina em vãos de peito;
- Portas e janelas de batente com duas folhas em vãos de sacada, sendo que nos andares nobres as bandeiras das janelas eram fixas ou de charneira inferior de batente a abrir para dentro;
- Vãos de ventilação de caves protegidos por grades em ferro forjado;
- Vãos de trapeira em guilhotina.

Na figura 50 podem-se observar os diferentes tipos de vãos exteriores num edifício Pombalino, com excepção dos vãos das caves.



Figura 50 - Vãos exteriores num edifício Pombalino: 1) Vãos de trapeira; 2) Vãos de peito; 3) Vãos de sacada

Nos vãos exteriores as cantarias eram presas à estrutura em madeira da “gaiola” através de gatos metálicos, figura 51, de modo a não serem projectadas para o exterior.



Figura 51 - Solidarização da gaiola com as cantarias através de gatos metálicos

Como foi referido no capítulo 4, as salas voltadas para a rua e a cozinha eram as únicas zonas com vãos para o exterior. Assim, de modo a conferir alguma iluminação natural aos

diversos compartimentos interiores, os vãos das portas continham bandeiras com vidros, figura 52.



Figura 52 - Bandeira com vidros em vão interior

5.10. Redes técnicas

Nos edifícios pombalinos apenas as cozinhas dispunham de água, sendo esta armazenada em recipientes cerâmicos ou de madeira. Na sua concepção não estavam previstas instalações sanitárias, pelo que todas as águas residuais eram lançadas para a rua.

Para o escoamento destas águas foram criados sumidouros. Apesar destes não constituírem uma inovação técnica, uma vez que antes de 1755 já existiam valas tapadas para a recolha de águas residuais em alguns pátios de habitações colectivas, pela primeira vez houve uma tentativa de implementação de um sistema de drenagem que ligasse estes sumidouros a um colector comum, figura 53, [4].

O abastecimento de água à população era feito através de chafarizes públicos, como já acontecia desde a entrada em funcionamento do aqueduto das águas livres em 1744, figura 54.

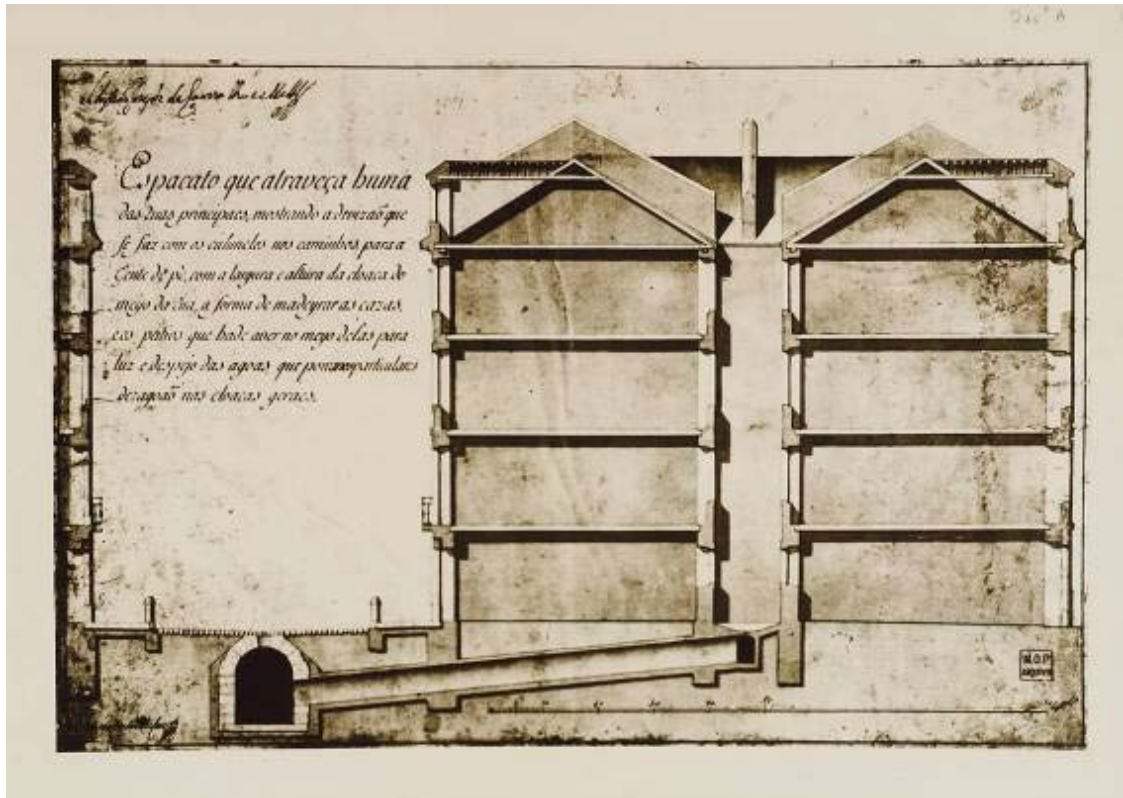


Figura 53 – Corte esquemático mostrando o sumidouro e o colector comum [4]



Figura 54 - Chafariz da Esperança [26]

Apesar da não existência de instalações sanitárias, existia uma pia de despejo em pedra localizada na cozinha numa zona adjacente à parede exterior. Estas estavam ligadas a um

tubo de queda situado no interior da parede exterior por intermédio de um sifão de barro cozido, evitando assim os maus cheiros, figura 55.

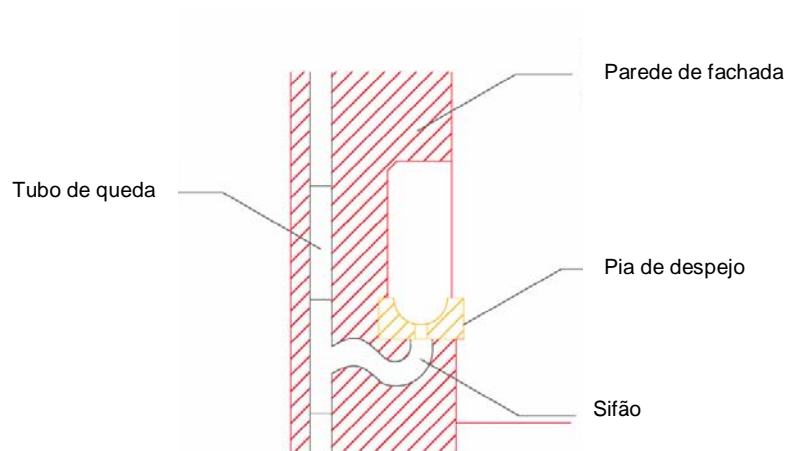


Figura 55 - Esquema de ligação da pia de despejo ao tubo de queda

O tubo de queda era igualmente construído em barro, sendo formado por troços de secção elíptica. Este, tal como nos dias de hoje, era prolongado até à cobertura de modo a possibilitar a ventilação do mesmo, figura 56.



Figura 56 - Prolongamento do tubo de queda para ventilação

Na parte inferior, o tubo de queda abria para uma caleira que encaminhava as águas residuais para a cloaca, que por sua vez, através do sumidouro, as encaminhava para o colectador público, figura 57.

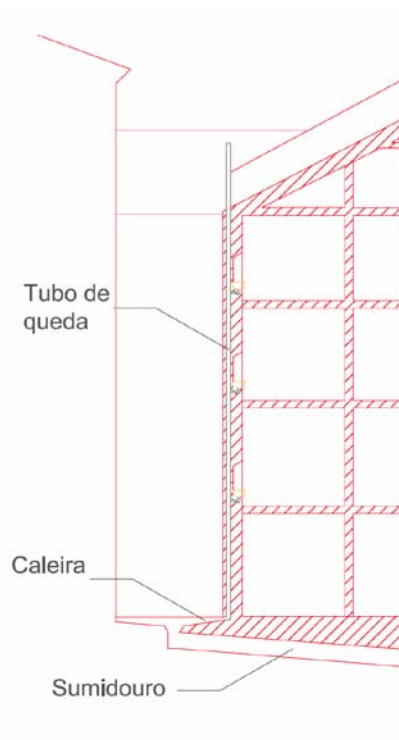


Figura 57 - Esquema de tubo de queda

Nas cozinhas estavam também situadas as lareiras. Estas tinham não só a função de confeccionar as refeições como a de aquecimento no inverno. As lareiras eram compostas por paredes de alvenaria de pedra e uma base em pedra, segura por um arco de alvenaria de tijolo, figura 58a.

As chaminés eram estreitas e longas de modo a proporcionar uma boa tiragem dos fumos, sendo também construídas em alvenaria de tijolo, figura 58b.



Figura 58 – a) Lareira situada na cozinha na zona adjacente à parede meeira junto ao paramento exterior; b) Chaminé vista pelo interior

Como foi referido, este conjunto estava situado na zona da cozinha, nomeadamente adjacente à parede de fachada ou à parede de separação de edifícios, também chamada por parede meeira.

Na cobertura, as chaminés apresentam uma forma rectangular sem qualquer tipo de ornamentação à excepção do topo, que apresentava telhas assentes em pontos de argamassa de modo a minimizar a entrada da chuva, figura 59.



Figura 59 - Chaminé vista pelo exterior

5.11. Revestimentos interiores

Nas paredes a decoração interior era muito simples limitando-se a lambris de azulejo. A utilização de azulejaria de padrão era algo muito corrente e que era bastante apreciado na altura e continuam a ser um elemento decorativo bastante procurado pelas entidades interessadas na reabilitação de edifícios da Baixa, figura 60 [16].



Figura 60 - Lambris em azulejo padrão

Como já foi referido, os tectos não possuíam grandes elementos decorativos, sendo geralmente constituídos por um forro de pranchas de madeira sobrepostas, aplicadas directamente ao vigamento. No entanto, em edifícios mais tardios, é possível observar tectos estucados e trabalhados sobre um fasquiado de ripas de madeira [16].

Na figura 61 são apresentados exemplos de estuques aplicados sobre um fasquiado de madeira. Ainda nesta figura é interessante observar que este tipo de solução era por vezes aplicado no exterior, como se pode observar no Beco de Francisco André junto à Rua da Boavista, ilustração do lado direito.



Figura 61 - Estuques aplicados sobre fasquiado de madeira

6. Comportamento da Estrutura Pombalina

6.1. Comportamento Estrutural

O comportamento de qualquer estrutura é influenciado por quatro factores principais: a sua forma, as ligações entre elementos da estrutura, os materiais de construção e as acções.

Tendo sido abordados os três primeiros factores no capítulo anterior, irá agora tratar-se das acções a que a estrutura está sujeita.

As acções que actuam sobre uma estrutura podem ser definidas como quaisquer agentes que produzam tensões e deformações na mesma, assim como qualquer fenómeno, químico ou biológico, que afecte os materiais, normalmente reduzindo a sua resistência [12].

Ao longo da sua existência é frequente que a estrutura seja afectada por várias acções ou modificações que alterem as condições originais a que esta estava sujeita, podendo estas provocar danos e degradações na estrutura.

As acções podem ser classificadas de duas formas:

- Acções mecânicas;
- Acções químicas e biológicas.

As acções mecânicas produzem tensões e deformações no material, resultando no aparecimento de fendilhações, esmagamentos e movimentos visíveis, figura 62.



Figura 62 - Fendilhações provocadas pelo desmonte da parede de frontal

As acções químicas e biológicas actuam directamente sobre os materiais alterando a sua natureza, afectando por essa via a sua resistência mecânica, figura 63.

No caso dos edifícios Pombalinos estas acções têm uma grande influência na estrutura em madeira, uma vez que se trata do material mais propenso a este tipo de ataque.

Estas acções podem ser influenciadas e aceleradas pela presença da água (chuva, humidade, água freática, ciclos de molhagem/secagem, crescimento orgânico, etc.), variações de temperatura (expansão e contracção, acção do gelo, etc.) e condições microclimáticas (poluição, deposição superficial, mudanças da velocidade do vento devido a estruturas adjacentes, etc.) [12].

Uma das grandes dificuldades na detecção de problemas relacionados com este tipo de acções é o facto de estes ocorrerem em áreas que não são facilmente inspeccionáveis, uma vez que os elementos em madeira se encontram na grande maioria das vezes ocultos pelo seu revestimento.



Figura 63 - Degradação da viga de madeira devido a ataque biológico

6.2. Comportamento e risco sísmico na zona da Baixa de Lisboa

Na zona onde a cidade de Lisboa está instalada os sismos são fenómenos recorrentes, tendo a cidade sido sacudida por sismos com potencial destrutivo, nomeadamente em 1531, 1597, 1612, 1755, 1909, pelo que é de esperar que estes fenómenos se repitam no futuro [32].

Tal como foi mencionado no capítulo 5, a gaiola pombalina foi introduzida no novo sistema construtivo, por apresentar características adequadas de comportamento sísmico, principalmente o conferir resistência à estrutura com o objectivo de evitar o colapso do edifício caso ocorresse um novo sismo.

A gaiola pombalina foi concebida de forma a assegurar uma boa resistência à estrutura. As treliças em madeira que a compõem estão preparadas para resistir a cargas verticais e horizontais uma vez que os barrotes que as constituem têm uma boa resistência a forças axiais. Estas treliças, vão de encontro ao princípio básico de que a sua forma geométrica básica, triângulos, é a única que não pode variar de forma sem variar o comprimento dos lados, sendo por isso impossível induzir deformações sem induzir forças axiais às quais as barras da treliça consigam resistir [31].

A estrutura tridimensional em madeira contribui significativamente para aumentar a rigidez e resistência do edifício [21]. Este aumento de rigidez contribui igualmente para uma redução considerável dos deslocamentos das fachadas para fora do seu plano, isto é, a estrutura em gaiola limita significativamente os deslocamentos das paredes de alvenaria caso o edifício seja sujeito a acções sísmicas.

Este comportamento é possível devido ao funcionamento em bloco das paredes de alvenaria, exteriores e portantes, e as paredes de frontal, paredes interiores resistentes. O funcionamento em bloco leva a que este se comporte como um sistema tridimensional com capacidade de resistir a forças horizontais independentemente da direcção em que estas actuem [21].

A capacidade de resistência a forças horizontais é facilmente compreendida pela analogia com caixas de cartão, onde as paredes exteriores e as empenas correspondem às paredes da caixa. Se impusermos forças horizontais a uma caixa de cartão vazia e sem ligações sólidas entre paredes, cada uma destas vai ter um movimento independente do movimento das restantes [21]. No entanto, se procedermos à união das paredes pelos cantos da caixa, estas passam a movimentar-se em conjunto.

Como foi referido no capítulo 5, o piso térreo dos edifícios Pombalinos é todo ele feito em alvenaria de pedra, não possuindo na sua estrutura a gaiola de madeira, factor pelo qual se torna o piso térreo o ponto mais fraco do edifício em termos de resistência sísmica.

Este aspecto construtivo deve-se não só à obtenção de espaços mais amplos, como também à maior resistência ao fogo que a alvenaria de pedra oferece e ao impedimento da ascensão das águas por capilaridade, protegendo assim a estrutura de gaiola em madeira.

Apesar dos edifícios Pombalinos apresentarem em termos de resistência sísmica pontos fracos nas ligações dos frontais às fachadas ou nos pilares no piso térreo devido à ausência da gaiola, a resistência sísmica de um edifício Pombalino aproxima-se bastante do valor regulamentar actual bastando que para isso seja garantida a resistência adequada às ligações entre a gaiola Pombalina e as fachadas [22].

É importante referir que todas estas considerações são feitas para um edifício com bom estado de preservação da sua estrutura original, podendo por isso edifícios Pombalinos alterados posteriormente apresentar resultados bastante inferiores [22].

Este factor é relevante uma vez que muitos dos edifícios da Baixa Pombalina têm sido alvo de intervenções sem que tenha havido a preocupação de garantir a manutenção das suas capacidades de resistência a forças horizontais.

Como irá ser apresentado na secção 6.3, a maior parte das intervenções têm piorado significativamente o comportamento sísmico dos edifícios. É de assinalar que a Baixa Pombalina é uma zona de elevado valor patrimonial, como tal devem ser tidos em conta os riscos para a integridade estrutural a que muitos dos edifícios Pombalinos estão sujeitos, sendo necessário avaliar a sua segurança estrutural, assim como as medidas de reforço adequadas.

Por outro lado, a variação do nível freático, principalmente provocada pela construção de caves e parques de estacionamento subterrâneos, tem levado ao apodrecimento das estacas de madeira das fundações. Este lento processo de alteração do subsolo tem motivado alguns abatimentos no solo, ainda que por enquanto não tenha havido consequências relevantes para as estruturas dos edifícios [22].

Assim, torna-se importante a realização de estudos de modo a avaliar o impacto que as obras subterrâneas, como túneis, parques de estacionamento, caves, etc., já realizadas ou que possam vir a ser executadas, pode ter na variação dos níveis freáticos e nos assentamentos do solo.

Os assentamentos de apoio, deslocamentos verticais das fundações, provocados pelo apodrecimento das estacas de madeira, geralmente não provocam o colapso da estrutura. Todavia podem provocar fenómenos como a abertura de fendas, destacamentos de alvenaria, rotura de tubagens, etc., o que pode conduzir a um enfraquecimento da estrutura.

Outro risco que importa referir é o facto da quase totalidade dos edifícios situados na Baixa Pombalina possuírem instalações eléctricas que não respeitam minimamente as normas de segurança actuais, encontrando-se obsoletas e em mau estado de conservação, constituindo por isso um factor de risco de incêndio significativo [33].

6.3. Alterações estruturais e os seus efeitos

Os danos estruturais ocorrem quando as tensões provocadas por uma ou mais acções excedem a resistência dos materiais em zonas significativas, seja porque as próprias acções aumentaram ou porque a resistência diminuiu.

Na sua concepção original os edifícios Pombalinos eram dotados de uma excelente qualidade estrutural, onde tanto o desenho urbano como o próprio edificado proporcionavam condições benéficas de segurança e salubridade [12].

Apesar da grande qualidade apresentada pelos edifícios Pombalinos, a sua estrutura original tem sido alvo de modificações ao longo dos tempos, principalmente durante o século XX.

Algumas das alterações introduzidas não causam efeitos negativos do ponto de vista estrutural, tais como a alteração do revestimento exterior para azulejos, figura 64, ou a alteração das águas-furtadas originais para mansardas. No entanto, a grande maioria das alterações construtivas realizadas, como a remoção de paredes de frontal, corte de pilares, arcos e nembos de alvenaria, conduziu a modificações estruturais significativas que vieram aumentar a vulnerabilidade desses edifícios [12].

Apesar de estas intervenções procurarem melhorar as condições de habitabilidade ou a alteração de uso dos edifícios, o que se verifica é que, muitas das vezes, não foi considerada a preocupação em manter as características de resistência sísmica.



Figura 64 - Alteração do revestimento exterior de um edifício Pombalino para azulejos

A figura 65 mostra uma das alterações mais correntes que veio enfraquecer significativamente a resistência sísmica dos edifícios Pombalinos. Esta figura mostra uma sala onde foram removidas as paredes interiores resistentes, denominadas por frontais, o que criou um corte na estrutura tridimensional da gaiola.

Este tipo de alterações tem essencialmente sido levado a cabo com o objectivo de criar uma maior amplitude espacial ou para uma nova utilidade funcional. As paredes de frontal que são retiradas são normalmente substituídas por elementos estruturais de betão armado ou por vigas metálicas.



Figura 65 - Substituição de frontal por viga

A introdução destes novos elementos, desde que bem dimensionados, tem a capacidade de suportar as cargas verticais, isto é, de suportar a estrutura e as sobrecargas dos pisos superiores, fazendo a distribuição das cargas verticais para os elementos estruturais adjacentes.

Contudo esta estrutura tem uma resistência a forças horizontais muito inferior à da estrutura original. A eliminação das paredes de frontal pode, dependendo da sua orientação, enfraquecer o apoio das fachadas, deixando de impedir o deslocamento horizontal das mesmas para fora do seu plano, favorecendo assim o destacamento de fachadas quando sujeitas a uma acção sísmica.

No que diz respeito às paredes de frontal, existe ainda um outro tipo de alteração bastante comum, que consiste no corte parcial das diagonais, que compõem a sua estrutura, para a introdução de redes de água e gás. Embora menos gravosa, esta intervenção tem um efeito semelhante ao acima descrito, uma vez que a redução da secção dos elementos constituintes, enfraquece a estrutura. Este tipo de intervenção está na grande maioria dos casos oculta pelo enchimento em alvenaria e pelos rebocos, dificultando a sua detecção.

Na figura 66 é possível observar o corte parcial das vigas de pavimento para a instalação da rede de águas. Este tipo de alteração reduz a resistência dos elementos estruturais uma vez que a sua secção diminui.



Figura 66 - Corte parcial das vigas de pavimento para a instalação de rede de águas

Outro tipo de alteração estrutural bem presente nos edifícios da Baixa Pombalina é o corte de pilares, arcos e nembos em alvenaria ao nível do piso térreo para a abertura de

montras de espaços comerciais ou para a criação de grandes espaços. Este corte faz com que os elementos verticais acima do piso térreo não encontrem continuidade neste piso, facto que potencia a formação de mecanismos de rotura por corte na base, o que pode originar colapsos ou roturas repentinas, de grande risco para a estrutura.

Na figura 67, assinalados a vermelho, podem ser observados alguns exemplos deste tipo de alteração estrutural.

Intervenções desta natureza aumentam bastante a vulnerabilidade sísmica do edifício. Apesar das soluções de alteração poderem ser dimensionadas para suportar as cargas verticais a supressão de um nembro em alvenaria no piso térreo, que por não ter paredes de frontal já era a zona de maior vulnerabilidade a acções horizontais, fragiliza todo o edifício.



Figura 67 - Exemplo de cortes estruturais introduzidos em edifícios Pombalinos

Outra alteração é o acrescento de pisos além dos inicialmente previstos no plano de reconstrução da cidade. Esta alteração é especialmente desfavorável por se encontrar no topo dos edifícios, conduzindo a um aumento do peso próprio da estrutura, aumentando os esforços nos restantes pisos. Por outro lado, geralmente os pisos acrescentados não têm paredes de frontal levando a um enfraquecimento no contraventamento das fachadas.

A ilustração do lado direito da figura 68 mostra um bom exemplo de um acréscimo de pisos posterior à construção original do edifício. Como é possível observar o edifício rosa

tem o mesmo alinhamento e a mesma configuração geométrica que os edifícios contíguos até ao nível do 3º piso, razão pela qual se conclui que os restantes pisos resultaram de um acréscimo posterior.



Figura 68 - Acréscimo de um piso em altura em alvenaria de tijolo

Também no saguão existem alterações à construção original dos edifícios Pombalinos tanto ao nível do piso térreo como nas fachadas.

Ao nível do piso térreo, foram criadas construções, normalmente arrecadações dos espaços comerciais aí situados, que além de descaracterizarem o espaço, alteram as condições de segurança e salubridade, figura 69.

Nas fachadas dos saguões são muitas vezes criadas instalações sanitárias de pequenas dimensões, face à inexistência das mesmas na concepção original dos edifícios, figura 70.

Noutros casos existe também o acréscimo de paredes de alvenaria de tijolo no interior dos pisos, o que aumenta significativamente as cargas sobre a estrutura. Como se pode observar na figura 71 foram acrescentadas paredes na zona da cozinha de modo a criar um compartimento para instalações sanitárias.

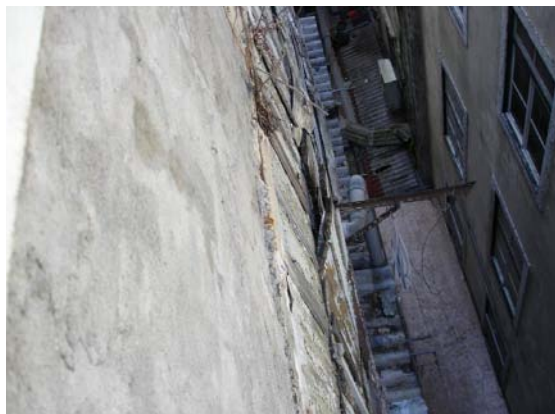


Figura 69 - Ocupação do saguão ao nível do piso térreo



Figura 70 - Acrescento de instalações sanitárias: a) na parede de fachada do saguão; b) Levantamento de paredes em alvenaria de tijolo

7. Conclusões

Neste trabalho foi realizada a caracterização dos edifícios Pombalinos da Baixa de Lisboa tendo em conta não só o seu sistema construtivo como também as principais acções históricas, políticas e legais que os antecederam.

O conhecimento de todos estes aspectos é fundamental para avaliar e garantir a segurança dos utilizadores deste tipo de edifícios assim como para permitir que este património, de valor inestimável, chegue a futuras gerações em condições de segurança e sustentabilidade face à ocorrência de futuros sismos.

A Baixa Pombalina que hoje conhecemos resulta da grande reconstrução da cidade de Lisboa que sucedeu ao “grande” terramoto de 1 de Novembro de 1755 que devido ao maremoto, às várias réplicas e ao violento incêndio que durou vários dias, teve proporções avassaladoras arrasando cerca de dois terços dos edifícios existentes.

Perante esta catástrofe Sebastião José Carvalho e Melo, futuro Marquês de Pombal, tomou medidas de emergência perante a confusão de outros estadistas. Manuel da Maia, Engenheiro-mor do reino, é então nomeado para a execução da reconstrução da cidade apresentando, em conjunto com Eugénio dos Santos e Carlos Mardel, um plano para a mesma, o qual veio a ser posto em execução a 12 de Maio de 1758.

No plano apresentado o aspecto labiríntico do traçado medieval das ruas passava a dar lugar a um traçado rectilíneo e ortogonal, passava igualmente a constar um sistema de esgotos não só para os resíduos domésticos mas também para a drenagem de águas que confluíam para a zona da baixa a partir dos antigos braços do estuário do Tejo e das encostas adjacentes.

Toda esta nova abordagem deu origem a espaços amplos criando condições de iluminação e de arejamento das ruas e dos edifícios, inexistentes na antiga cidade, melhorando a salubridade dos mesmos e que facilitava a fuga dos habitantes em caso de sismo ou fogo.

Além destes aspectos, foi implementado um novo processo de construção, o Sistema Construtivo Pombalino, principalmente identificado pela existência da estrutura em “gaiola”.

Este tipo de construção representou uma grande inovação na época, visto que em nenhuma outra cidade europeia, nem mesmo nas mais sujeitas a catástrofes naturais, se

tinha implementado um sistema uniformizado de forma a melhorar o comportamento dos edifícios de alvenaria ordinária em relação aos sismos.

A “gaiola” pombalina, consiste num sistema de pórticos tridimensionais contraventados, em madeira, perpendiculares entre si. Esta estrutura tridimensional aumenta significativamente a rigidez e a resistência do edifício e, se devidamente ligada às paredes de alvenaria, induz um funcionamento de conjunto que tira o melhor partido possível de cada tipo de material e elemento estrutural, capacitando o edifício para resistir a forças horizontais.

Assim, não só pelas suas características estruturais, mas também pelo grau de inovação que constituiu a aplicação deste novo sistema a grande escala, a Baixa Pombalina torna-se um dos maiores valores patrimoniais portugueses.

No entanto, apesar da excelente qualidade estrutural, os edifícios originais pombalinos têm sido, ao longo dos tempos, alvo de modificações lesivas para a sua estrutura. Este tipo de alterações, como o aumento de pisos em altura, a remoção de frontais, interrompendo a estrutura tridimensional da gaiola, e a sua substituição por elementos metálicos ou em betão armado, o corte das diagonais dos frontais ou ainda o corte de pilares, arcos e nembros de alvenaria no piso térreo, provocaram graves efeitos na estrutura original, aumentando a vulnerabilidade dos edifícios às acções sísmicas.

Embora a grande maioria destas alterações vise adaptar os edifícios às necessidades e usos actuais, nunca deve ser descurada a compatibilização deste objectivo com a preservação da sua estrutura, garantindo níveis de segurança aceitáveis aos seus utentes.

De facto, para combater a desertificação de que a zona da Baixa Pombalina padece, há que prepará-la de modo a receber novos moradores, com necessidades espaciais e funcionais diferentes das consideradas na construção original. As intervenções efectuadas nesse sentido devem compatibilizar as novas necessidades com o respeito pela estrutura original do edifício, não provocando um enfraquecimento da mesma.

A preocupação com todos estes aspectos é fundamental de modo a reduzir o risco de perda de grande parte do património de que a Baixa Pombalina representa. Há que corrigir rapidamente o comportamento negligente levado a cabo na maioria das intervenções, que por serem realizadas sem qualquer preocupação com o efeito dos sismos sobre as construções muitas das vezes pioraram significativamente o comportamento do edifício face a um sismo.

Assim, pode-se concluir que qualquer intervenção de reabilitação deve partir do conhecimento profundo da construção original, em paralelo com o levantamento das alterações estruturais sofridas por cada edifício. Estes princípios são fundamentais para a compreensão do comportamento estrutural do edifício de modo a poderem ser distinguidos os elementos indispensáveis à estrutura dos que se poderiam retirar sem quaisquer implicações estruturais.

Referências Bibliográficas

- [1] AAVV – Stone Masonry in Historical Buildings – Ways to increase their resistance and durability, Science Direct, 2005.
- [2] AAVV – Vulnerabilidade Sísmica de Edifícios Antigos de Alvenaria da Cidade de Lisboa, IST, 2003.
- [3] AAVV – Vulnerabilidade Sísmica de um Edifício Pombalino, SISMICA 2004.
- [4] AAVV – Lisboa 1758 O Plano da Baixa Hoje, Câmara Municipal de Lisboa, 2008.
- [5] APPLETON, João – Intervenções Estruturais em Edifícios de Alvenaria Ordinária, SILE 08, Seminário Internacional sobre Ligações Estruturais 2008.
- [6] APPLETON, João – Reabilitação de Edifícios Antigos, Patologias e Tecnologias de intervenção, 1ª Edição, Edições Orion, 2003.
- [7] CÓIAS, Vítor – Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos – Técnicas Pouco Intrusivas, Artigo, GECORPA, Lisboa, 2007.
- [8] CÓIAS, Vítor – Preserving “Baixa Pombalina” Through Low Intrusive Seismic Rehabilitation Methods – The Comrehab Project, Paper, 2000.
- [9] COSTA, Anibal; ARÊDE, António – Strengthening of Structures Damaged by the Azores Earthquake of 1998, Science Direct, 2005.
- [10] FRANÇA, José Augusto - Lisboa Pombalina e o Iluminismo, 3ª Edição, Lisboa: Bertrand Editora, 1987.
- [11] GUERREIRO, Inês – Tipologias de Fachadas Pombalinas – Edifícios de Rendimento na Baixa Pombalina, Dissertação de Mestrado em Arquitectura, IST, 2007.
- [12] ICOMOS – Comité Científico Internacional para a Análise e Restauro de Estruturas do Património Arquitectónico.
- [13] LAMEGO, Paula – Reforço Sísmico em Paredes de Alvenaria de Pedra Argamassa, Construlink, 2005.

[14] LOURENÇO, Patrícia – Reabilitação de Edifícios em Pedra, Companhia de Arquitectura e Design, 2003.

[15] MARQUES, Rui Furtado – Reabilitação de Estruturas em Alvenaria – Case Study: Reabilitação estrutural em edifícios, empreendimento Convento dos Inglesinhos edifício Rua Victor Cordon nº 9 – 13, SILE 08, 2008.

[16] MASCARENHAS, Jorge – Sistemas de Construção V – O Edifício de Rendimento da Baixa Pombalina de Lisboa. Lisboa, Edição Livros Horizonte, 2005.

[17] MIRA, Diana Rodrigues – Análise do sistema construtivo Pombalino e recuperação de um edifício - Dissertação de Mestrado em Arquitectura, IST, 2007.

[18] NEVES, Sílvia – Análise Sísmica de um edifício da Baixa Pombalina - Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, IST, 2007.

[19] PENA, André – Análise do Comportamento Sísmico de um edifício Pombalino Pombalina - Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, IST, 2008.

[20] PINHO, Fernando F. S. – Paredes de Edifícios Antigos em Portugal. Lisboa, Edição LNEC, 2008.

[21] RAMOS, Luís; LOURENÇO, Paulo B. – Análise das Técnicas de Construção Pombalina e Apreciação do Estado de Conservação Estrutural do Quarteirão do Martinho da Arcada, Artigo, Guimarães, Universidade do Minho, 2000.

[22] RAMOS, Luís; LOURENÇO, Paulo B. – Análise da Vulnerabilidade Sísmica de Um Quarteirão da Baixa Pombalina, Artigo, Guimarães, Universidade do Minho, 2002.

[23] SANTOS, Vítor Lopes – Descrição do sistema construtivo pombalino, Universidade Técnica de Lisboa, 1989.

[24] SANTOS, Maria Helena Ribeiro – A Baixa Pombalina. Passado e Futuro, Livros Horizonte, Lisboa, Janeiro de 2000.

Páginas de Internet

[25] <http://pt.wikipedia.org/wiki/Lisboa>. Acesso em 2010/05.

[26] http://pt.wikipedia.org/wiki/Aqueduto_das_Aguas_Livres. Acesso em 2010/05.

[27] <http://lisboainteractiva.cm-lisboa.pt>. Acesso em 2010/05.

[28] <http://iuslusitaniae.fcsh.unl.pt>. Acesso em 2010/05.

[29] <http://ulisses.cm-lisboa.pt>. Acesso em 2010/05.

[30] <http://engenhariacivil.wordpress.com>. Acesso em 2010/05.

[31] http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/Ident_edif_Pomb.html. Acesso em 2010/05.

[32] <http://www.spes-sismica.org/p1755.htm>. Acesso em 2010/05.

Formações e seminários

[33] APPLETON, João - Reabilitação de edifícios antigos IV, Appleton Square, 16 a 19 de Fevereiro 2011.

ANEXOS

Anexo 1 – Glossário de Termos Técnicos de edifícios Pombalinos²

A

Abertura	Termo genérico que resume todo e qualquer rasgo na construção, seja para dar lugar a portas e janelas, seja para criar frestas ou vãos.
Abóbada	Cobertura arqueada de um vão entre duas ou mais paredes, parecendo originada pela translação de um arco. Na sua concepção e execução, pretende-se que esta esteja sujeita principalmente a esforços de compressão.
Acabamento	Finalização de um trabalho de modo a dar ao produto final um aspecto mais atractivo para o consumidor final.
Afastamento (ou Recuo)	Refere-se às distâncias entre as faces da construção e os limites do terreno.
Água do telhado	Cada uma das superfícies inclinadas da cobertura, que principia no espigão horizontal (cumeeira) e segue até à beirada.
Água-furtada	Vão entre as tesouras do telhado. Ângulo do telhado por onde correm as água pluviais. Sótão com janelas que se abrem sobre as águas do telhado.
Água-mestra	Nos telhados rectangulares é o nome que se dá às duas águas de forma trapezoidal. As duas águas triangulares chamam-se tacaniças.
Alçado	Representação gráfica de uma fachada em que figuram as dimensões horizontais e verticais do edifício, bem como dos elementos que a compõem (vãos, acabamentos, etc.).

² O seguinte glossário foi adaptado à presente dissertação tendo tido como base o glossário existente em [30].

Alçapão	Portinhola no piso ou no tecto que dá acesso a caves ou sótãos.
Alicerce	O mesmo que “fundação”.
Alinhamento	Colocação de vários elementos arquitectónicos (paredes, colunas, etc.) ou edifícios, na mesma linha, plano ou eixo.
Aluvião	Depósito sedimentar, formado por materiais em geral grosseiros, mal rolados, e mais ou menos soltos, transportados por águas correntes (rios, ribeiros, etc.).
Alvenaria	Conjunto de pedras, de tijolos ou de blocos - com argamassa ou não - que forma paredes, muros e alicerces. Quando esse conjunto sustenta a casa, ele chama-se alvenaria estrutural.
Andar	Piso ou pavimento de um edifício acima do rés-do-chão ou do piso térreo. Num edifício de habitação um andar pode ter vários fogos.
Andar nobre	Nos edifícios Pombalinos, trata-se do piso imediatamente acima do pavimento térreo, que devido às suas características arquitectónicas mais cuidadas, se destinava a famílias mais ricas..
Arcada	Sucessão de arcos.
Arco	Semi-circunferência que cobre um vão. Nome dado à construção que dá origem às abóbadas.
Arco abatido	Quando a flecha é menor do que o vão e o centro do arco está abaixo da sua cota.
Argamassa	Mistura de materiais granulares (areia) com materiais aglomerantes (cimento e/ou cal) e água, usada para unir ou revestir pedras, tijolos ou blocos, que forma conjuntos de alvenaria. Ex.: argamassa de cal (cal+areia+água).
Arruamentos	Conjunto de espaços canal de um aglomerado urbano por onde podem transitar peões e/ou veículos de toda a ordem, cuja função é dar acesso ao que se localiza à sua margem, bem como permitir a passagem para outros destinos.

Asna	Estrutura reticulada plana (armação), de madeira ou de metal, que sustenta coberturas ou telhados e se apoia nos limites do vão a cobrir.
Aterro	Colocação de terra ou entulho para nivelar uma superfície irregular
Átrio	Pátio de entrada das casas romanas, cercado por telhados pelos quatro lados, porém descoberto. Hoje o termo identifica um pátio de entrada de uma habitação.
Azulejo	Ladrilho. Placa de cerâmica polida e vidrada de diversas cores. A origem do azulejo remonta aos povos babilónicos. Com os árabes, os azulejos ganharam maior difusão, marcando fortemente a arquitectura moura na Península Ibérica. Originalmente, os azulejos apresentavam relevos, característica que sobrevive até hoje
B	
Balanço	Saliência ou corpo que se projecta para além da prumada de uma construção, sem estrutura de sustentação aparente
Balaústre	Pequena coluna ou pilar que, alinhada lado a lado, sustenta corrimãos. Tem origem no latim balaustium, nome da flor de romã, cuja forma inspirou os primeiros balaústres.
Balcão	Elemento em balanço, na altura de pisos elevados, disposto diante de portas e janelas. É protegido com grades ou peitoril.
Bandeira	Caixilho fixo ou móvel, situado na parte superior de portas e janelas. Pode ser fixo ou móvel, favorecendo a iluminação e a ventilação dos ambientes.
Barrado	Lambris, revestimento colocado nas partes inferiores das paredes.
Barrote	Viga ou trave de madeira, grossa, que sustenta as tábuas do soalho, do ripado, ou do tecto.
Bate-estacas	Aparelho que serve para cravar estacas, deixando cair um grande

peso sobre a estaca que se está a cravar.

Beiral Prolongamento do telhado para além da parede exterior, protegendo-a da acção das chuvas.

C

Caibro Peça de madeira que sustenta as ripas de telhados ou de soalhos. Nos telhados, o caibro assenta nas cumeeiras, nas terças e nos frechais. No soalho, apoia-se nos barrotes.

Caixa de escada Espaço, em sentido vertical, destinado à escada.

Caixilho Parte da esquadria que sustenta e garante os vidros de portas e janelas.

Cal Material utilizado na preparação de algumas argamassas. É obtida a partir da submissão da pedra calcária a temperaturas próximas dos 1000 ° C, o que resulta no aparecimento do monóxido de cálcio (CaO) que ganha o nome de cal virgem.

Cal apagada Cal que se forma pela diluição da cal viva em água, muito usada como ligante em argamassas.

Calço Cunha, pedra, pedaço de madeira que se põe por debaixo de um objecto para o fixar na posição desejada.

Cálculo estrutural Cálculo que estabelece a dimensão e a capacidade de sustentação dos elementos básicos de uma estrutura.

Caleira Pequeno canal a descoberto, geralmente de forma semi-circular ou rectangular, utilizado para esgoto ou condução de águas ou outros líquidos. Pode ser escavado no solo, em pavimentos, ou no topo de muros ou paredes, ou ser constituído por calhas de madeira, ferro, ou outros materiais, pré-fabricados ou construídos in situ.

Cantaria Pedra talhada normalmente em forma de paralelepípedos, para a utilização na construção de edifícios ou de muros.

Cavilha	Peça metálica constituída por uma haste delgada, achatada num dos extremos (cabeça) e pontiaguda no outro, que serve para se cravar ou espetar no objeto que se pretende fixar ou segurar.
Cerâmica	Arte de fabricação de objectos de argila, tais como tijolos, telhas e vasos. Também refere-se às lajetas usadas em pisos ou como revestimento de paredes.
Chafariz	Termo de origem árabe. Obra de maior ou menor valor arquitectónico, geralmente de pedra, com uma ou mais bicas, por onde corre água para a utilidade pública.
Chaminé	Duto de metal ou de alvenaria que conduz o fumo da lareira e do fogão para o exterior da casa.
Clarabóia	Abertura no tecto da construção, fechada por caixilho com vidro ou outro material transparente, para iluminar o interior.
Cloaca	Lugar onde se deitam as dejeções. Esgoto, latrina.
Cobertor	Parte superior do degrau.
Cobertura	Conjunto de de telhas e estrutura de suporte em madeira aço ou betão, que serve de protecção à casa.
Cobertura em mansarda	Cobertura com duas inclinações diferentes em cada água, permitindo obter um maior pé-direito.
Cobertura em terraço	Cobertura com menos de 8,0º de inclinação.
Contraventamento	Sistema de ligação entre os elementos principais de uma construção, destinado a aumentar a rigidez do conjunto na resistência a solicitações secundárias e a solicitações horizontais (vento e sismos).
Corrimão	Apoio para a mão colocado ao longo das escadas.

Cumeeira Parte mais alta do telhado, onde se encontram as superfícies inclinadas (águas). A grande viga de madeira que une os vértices da tesoura e onde se apoiam os caibros do madeiramento da cobertura.

Cruz de Santo André Nome comum dado aos elementos diagonais em madeira, escoras, que constituem as paredes de frontal.

D

Drenagem Escoamento de águas por meio de tubos ou valas subterrâneas, chamados de drenos.

E

Edificação Obra, construção.

Emboço Primeira camada de argamassa que se aplica na parede antes do reboco.

Empena Cada uma das duas paredes laterais onde se apoia a cumeeira nos telhados de duas águas.

Empreitada Um ou mais profissionais contratados para executar qualquer tipo de obra ou serviço.

Envolvente Tudo o que rodeia um determinado local.

Escada Série de degraus por onde se sobe ou se desce.

Escavação Acto de retirar um volume de terra de um local.

Escora Elemento diagonal em madeira que forma a parede de frontal.

Espelho Face vertical do degrau de uma escada. Placa que veda e decora o interruptor de luz de um ambiente.

Estaca Peça longa, geralmente de betão armado, que é cravado nos terrenos. Transmite o peso da construção para as partes subterrâneas - e mais resistentes.

Estrutura Conjunto de elementos que forma o esqueleto de uma obra e

sustenta paredes, pisos, telhados ou forros.

Estuque Massa à base de cal, gesso, areia, cimento e água, usada no revestimento de paredes e de forros. Toda a argamassa de revestimento, geralmente acrescida de gesso ou pó de mármore. Também usada para fazer forros e ornatos.

Extradorso Zona superior de um arco, abóbada ou laje.

F

Fachada Cada uma das faces de qualquer construção.

Ferragem Conjunto das peças de ferro ou de outro metal não precioso empregadas numa obra ou num móvel, com intuito decorativo ou funcional

Fileira Vara principal aplicada no vértice superior das asnas fazendo a união entre elas.

Forro Material que reveste o tecto, promove o isolamento térmico entre o telhado e o piso. Pode ser de madeira, gesso, estuque, placas fibrosas, tecidos, etc

Frechais Vigas de madeira que correm sobre a última fiada de uma parede, sobre a qual assentam as pontas dos vigamentos, os barrotes de um telhado ou as linhas de uma asna.

Frontal Parede interior resistente, composta por uma treliça de madeira e preenchida através de uma argamassa de cal, pequenas pedras e elementos cerâmicos.

Fundação (ou Alicerce) Conjunto de estacas e sapatas responsável pela sustentação da obra. Há dois tipos de fundação rasa, ambas indicadas para terrenos firmes: a sapata isolada, que é composta por elementos de betão, construídos nos pontos que recebem a carga dos pilares e interligados por baldrames; e a sapata corrida, constituída por pequenas lajes armadas, que se estendem sob a alvenaria e

recebem o peso das paredes, distribuindo-o por uma faixa maior do terreno. Para terrenos mais difíceis, existem as fundações profundas, como as estacas e os pegões.

G

Gaiola Pombalina Sistema de pórticos tridimensionais, contraventados perpendiculares entre si, construídos em madeira.

Gato Grampo, peça metálica de fixação.

Gaveto Esquina ou ângulo de um edifício. Referente a um quarteirão, é o edifício de esquina. Forma de um degrau de uma escada quando esta é mais estreita de um lado. Peças de madeira, com forma côncava ou convexa, usadas em trabalhos de carpintaria.

H

Hall de entrada Patamar de acesso ao interior da casa.

I

Intradorso Zona inferior de um arco, abóbada ou laje.

Isolamento Recurso para resguardar um ambiente do calor, do som e da humidade.

J

Janela Abertura destinada a iluminar e ventilar os ambientes internos, além de facilitar a visão do exterior.

Janela de guilhotina Janela que se abre ou fecha mediante deslize do seu caixilho em direcção vertical.

Janela de peito Janela provida de parapeito.

Janela de sacada Janela ao nível do pavimento, provida de uma varanda exterior.

L

Ladrilho	Peça quadrada ou rectangular, com pouca espessura, de cerâmica, barro cozido, cimento, mármore, pedra, arenito ou metal.
Lambris	Faixas inferiores das paredes com cerca de 0,90 m de altura.
Lance de escadas	Parte de uma escada que corresponde ao conjunto de degraus compreendido entre dois patamares.
Lençol freático	Camada onde se acumulam as águas subterrâneas.

M

Madre	Elemento da estrutura principal de uma cobertura, colocado perpendicularmente à linha de maior declive da água, e no qual assenta o varedo.
-------	---

N

Nembo	Troço de parede compreendido entre dois vãos consecutivos.
-------	--

O

Ombreira (ou Umbral)	Cada uma das peças verticais de portas e janelas responsáveis pela sustentação das vergas superiores.
----------------------	---

P

Palmo	Medida de comprimento antiga, equivalente a aproximadamente 22 cm.
Parede	Elemento de vedação ou separação de ambientes, geralmente construído em alvenaria.
Paredes costaneira	O mesmo que tabiques
Parede divisória	Parede construída no interior de uma edificação para criar compartimentos.

Paredes meeiras	Paredes em alvenaria de pedra rebocada sem qualquer abertura e com uma espessura média de 0,5 m ao longo de todo o seu desenvolvimento. As paredes meeiras têm não só a função de separação dos edifícios, mas principalmente a de constituírem um elemento corta-fogo.
Parede mestra	Parede resistente, que suporta a estrutura de uma edificação.
Paredes mistas	Paredes exteriores em alvenaria ordinária formadas por uma matriz de elementos de madeira verticais (prumos), horizontais (travessanhos) e diagonais (travadores), ligadas ao paramento interior das paredes de alvenaria.
Patamar	Piso que separa os lances de uma escada.
Patim	O mesmo que patamar
Pavimento	Andar. Conjunto de dependências de um edifício situadas num mesmo nível. Ver Piso
Pé-direito	Altura entre o piso e o tecto
Pedra	Substância dura e compacta que forma as rochas, que se emprega na construção de edifícios, no revestimento de pisos e em peças de acabamento.
Peitoril	Base inferior das janelas que se projecta além da parede e funciona como parapeito.
Pia de despejo	Pedra de secção quadrada de concavidade circular, que servia para os despejos da cozinha.
Piso	Base de qualquer construção. Onde se apoia o contra-piso. Andar. Pavimento.
Planta	Representação gráfica de uma construção onde cada ambiente é visto de cima, sem o telhado.
Porta	Abertura feita nas paredes, nos muros ou em painéis envidraçados, rasgada até ao nível do pavimento, que serve de vedação ou acesso

a um ambiente.

Pré-fabricado Qualquer elemento produzido ou moldado industrialmente. O seu uso tem como objectivo reduzir o tempo de trabalho e racionalizar os métodos construtivos.

Prumada Posição vertical da linha do prumo. Também denomina a linha das paredes de uma construção.

Prumos Elementos verticais da gaiola Pombalina.

R

Reboco Revestimento de parede feito com argamassa, de forma a tornar a superfície lisa e regular .

Revestimento Designação genérica dos materiais que são aplicados sobre as superfícies toscas.

Ripa Peça colocada perpendicularmente ao declive da vertente de uma cobertura, para formar o ripado.

Ripado Estrutura de suporte da subtelha ou da telha de uma cobertura, formada por ripas dispostas perpendicularmente ao declive da vertente, que constitui parte da estrutura secundária da cobertura.

Rodapé Faixa de protecção ao longo das bases das paredes, junto ao piso. Os rodapés podem ser de madeira, cerâmica, pedra, mármore, etc.

S

Sacada Pequena varanda. Qualquer espaço construído que faz uma saliência sobre o paramento da parede. Balcão de janela rasgada até ao chão com peitoril saliente. Ver Balcão.

Saguão Pequeno pátio estreito e descoberto no interior de um edifício ou quarteirão, limitado pelos corpos deste, destinado à iluminação e ventilação dos compartimentos que não recebem luz directa da rua. Pode ter, ou não, todo o perímetro fechado por paredes altas. Quando uma das faces é livre, chama-se saguão aberto.

Sarrafo	Ripa de madeira, com largura entre 5 e 20 centímetros e espessura entre 0.5 e 2.5 centímetros.
Sifão	Peça formada por um compartimento que retém água, encontrado na saída das bacias sanitárias, nos ralos sifonados e em caixas de inspeção nas redes de esgotos.
Soalho	Piso de madeira de tábuas corridas.
Soleira	A parte inferior do vão da porta no solo. Também designa o remate na mudança de acabamento de pisos, mantendo o mesmo nível, e nas portas externas, formando um degrau na parte de fora.
Solho	Soalho, pavimento.
Sótão	Divisão que surge dos desníveis do telhado no último pavimento de uma construção.
Sumidouro	Vala tapada para a recolha de águas residuais ligada a um colector comum.
T	
Tabique	Parede divisória com 10 cm de espessura, obtida através da pregagem de um fasquiado de madeira, sobre as tábuas costaneiras, rebocado em ambas as faces.
Tábua	Peça de madeira plana e delgada, própria para pisos.
Tábua costaneira	Tábua à qual é pregado o fasquiado das paredes de tabique.
Tacaniça	Ver “água-mestra”
Tarugo	Elemento em madeira para travamento de vigas paralelas.
Telhado	Cobertura de uma edificação.
Telha	Cada uma das peças usadas para cobrir as construções. As telhas têm formas variadas e podem ser de barro, cerâmica, chumbo, madeira, pedra, cimento-amianto, alumínio, ferro, policarbonato,

vidro, manta asfáltica, etc. Cada inclinação de telhado requer um tipo de telha. Ex: Capa-canal, colonial, francesa, vã, etc.

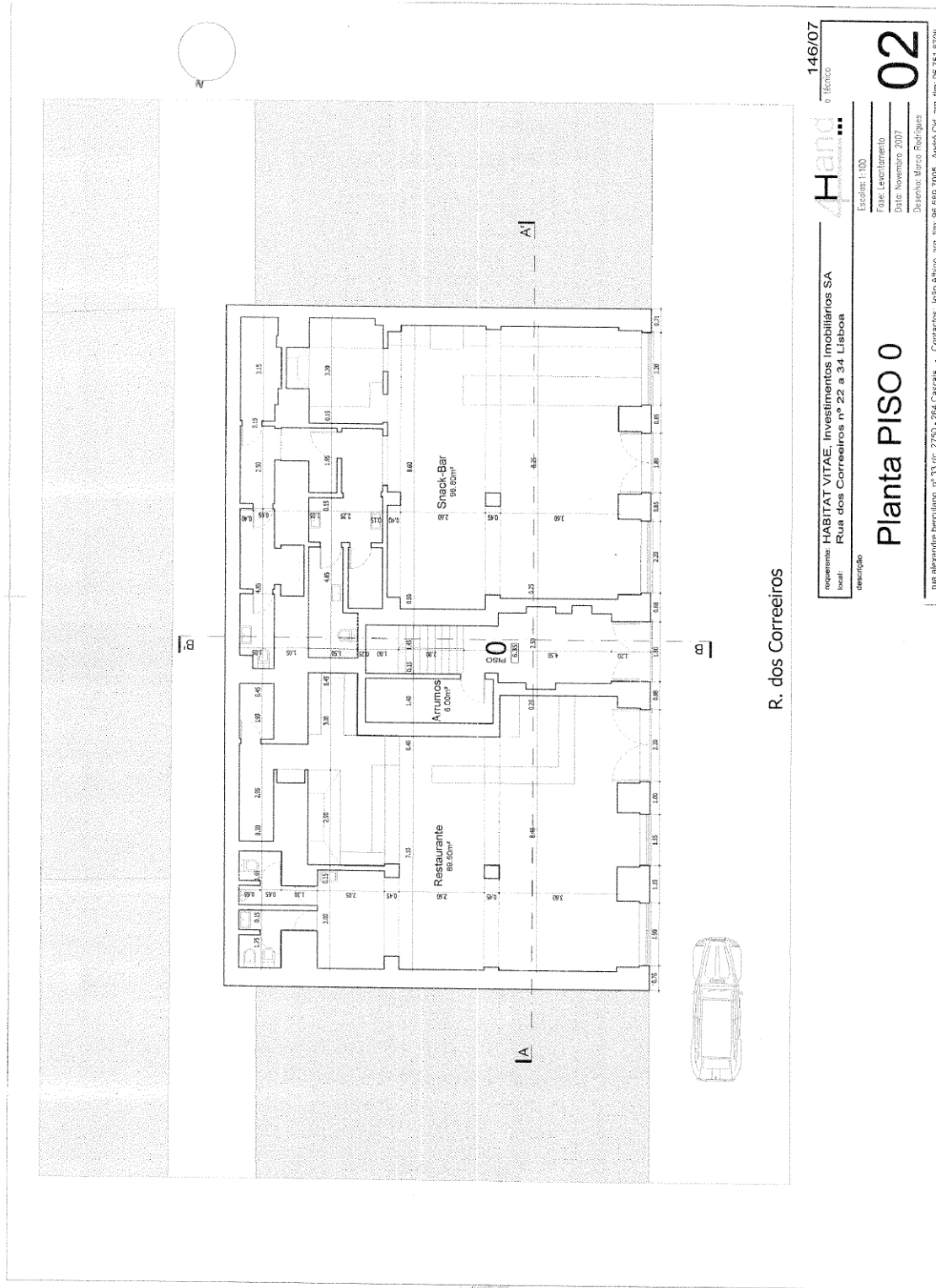
Terraço	Dependência exterior que consiste numa área plana, até 8,0º de inclinação, delimitada, tipicamente empedrada, situada próximo de uma casa ou de um prédio.
Terreno	Lote. Espaço de terra sobre a qual se vai implantar a construção.
Tesoura	Ver “água-furtada”.
Tijolo	Peça de barro cozido usada na alvenaria. Tem forma de paralelepípedo rectangular com espessura igual a metade da largura, que, por sua vez, é igual a metade do comprimento. Os tijolos laminados são produzidos industrialmente.
Tombos	Arquivos
Travadores	Elementos diagonais, em madeira, das paredes mistas da gaiola Pombalina.
Travessas	Elementos horizontais em madeira que compunham o gradeamento sobre as estacas.
Travessanhos	Elementos horizontais, em madeira, das paredes mistas e de frontal da gaiola Pombalina.
Treliça	Armação formada pelo cruzamento de barras. Quando tem função estrutural, chama-se viga treliça e pode ser de madeira, metal ou alumínio.
Tubo de queda	Tubo vertical que numa rede de esgotos vai colectando os efluentes dos vários pisos, para que ao nível térreo possam ser conduzidos para o exterior.

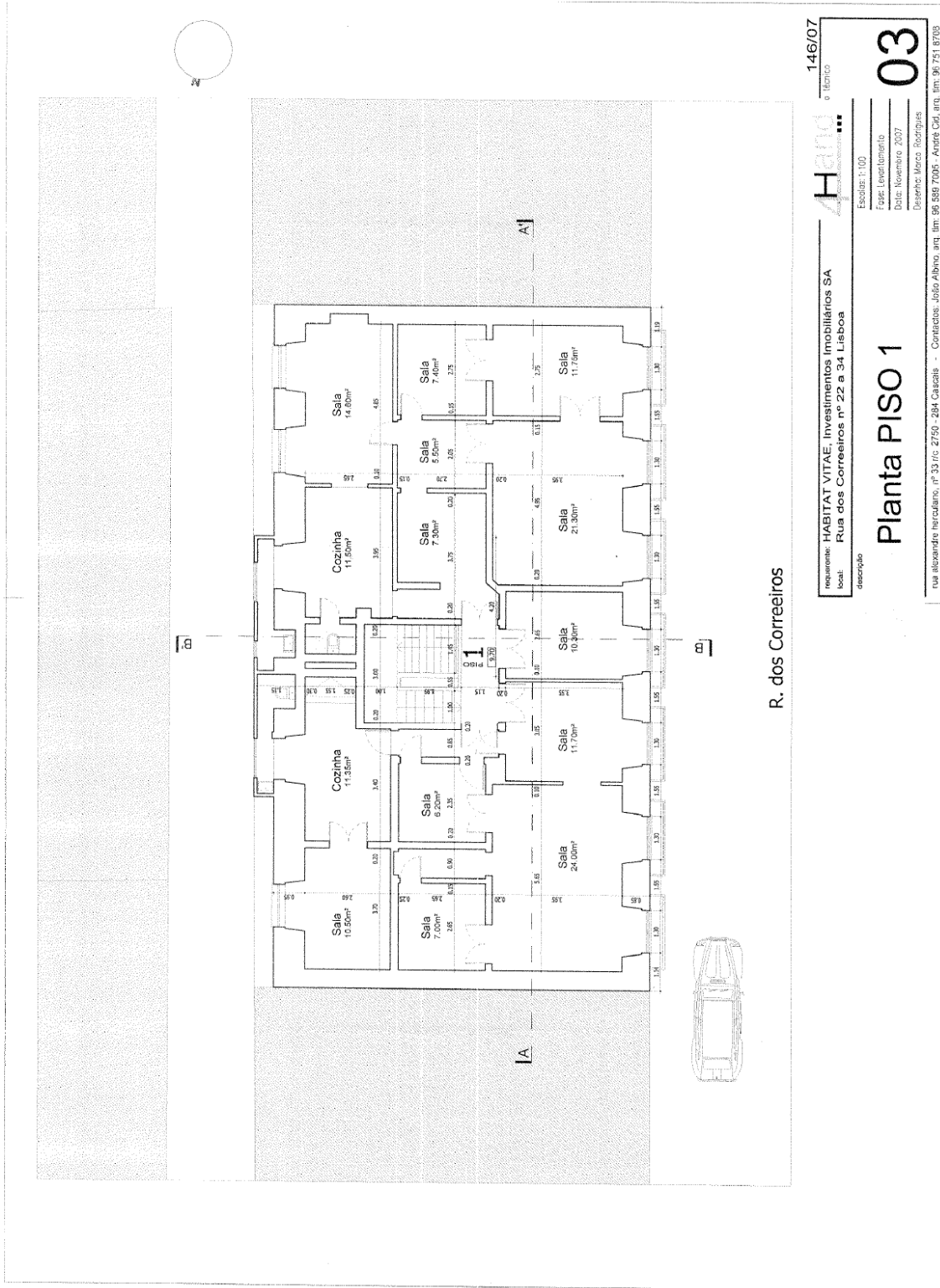
V

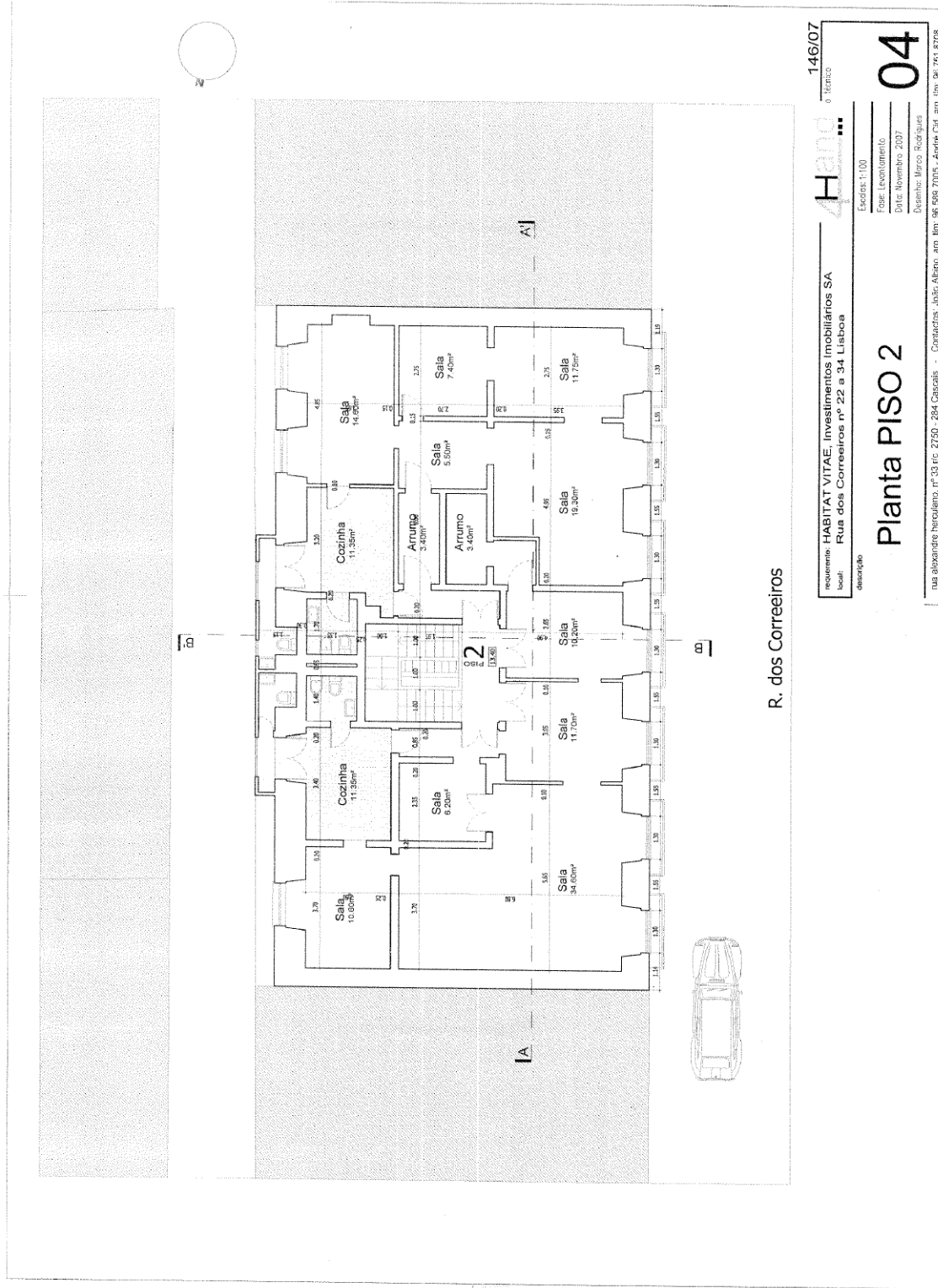
Vala	Escavação estreita e longa feita no solo para escoar águas residuais ou pluviais e também para a execução de baldrames e de instalações hidráulicas ou eléctricas.
Vão	Abertura ou rasgo numa parede para a colocação de janelas ou portas.
Vara	Peça comprida e plana, tipicamente de madeira, colocada paralelamente ao declive da vertente de uma cobertura, para formar o varedo.
Varedo	Estrutura de suporte do ripado de uma cobertura, formada por varas, tipicamente de madeira, dispostas paralelamente ao declive da vertente, que constitui a estrutura principal da cobertura.
Verga	Estrutura horizontal superior de uma abertura, paralela à soleira, que se apoia nos umbrais.
Viga	Elemento estrutural de madeira, ferro ou betão armado responsável pela sustentação das lajes. A viga transfere o peso das lajes e dos demais elementos (paredes, portas, etc.) para as colunas.

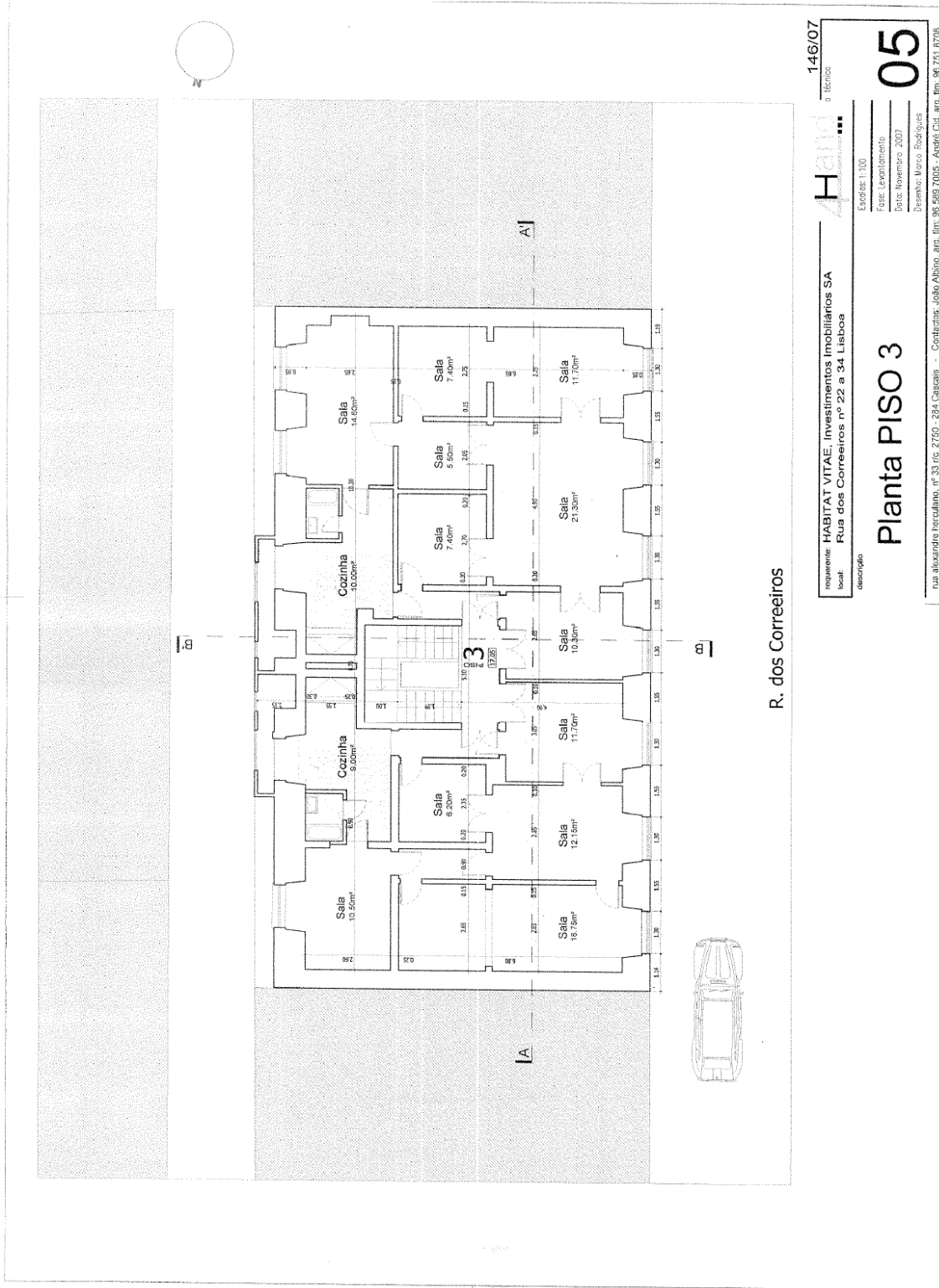
**Anexo 2 – Levantamento de um edifício Pombalino na Rua dos
Correiros em Lisboa**

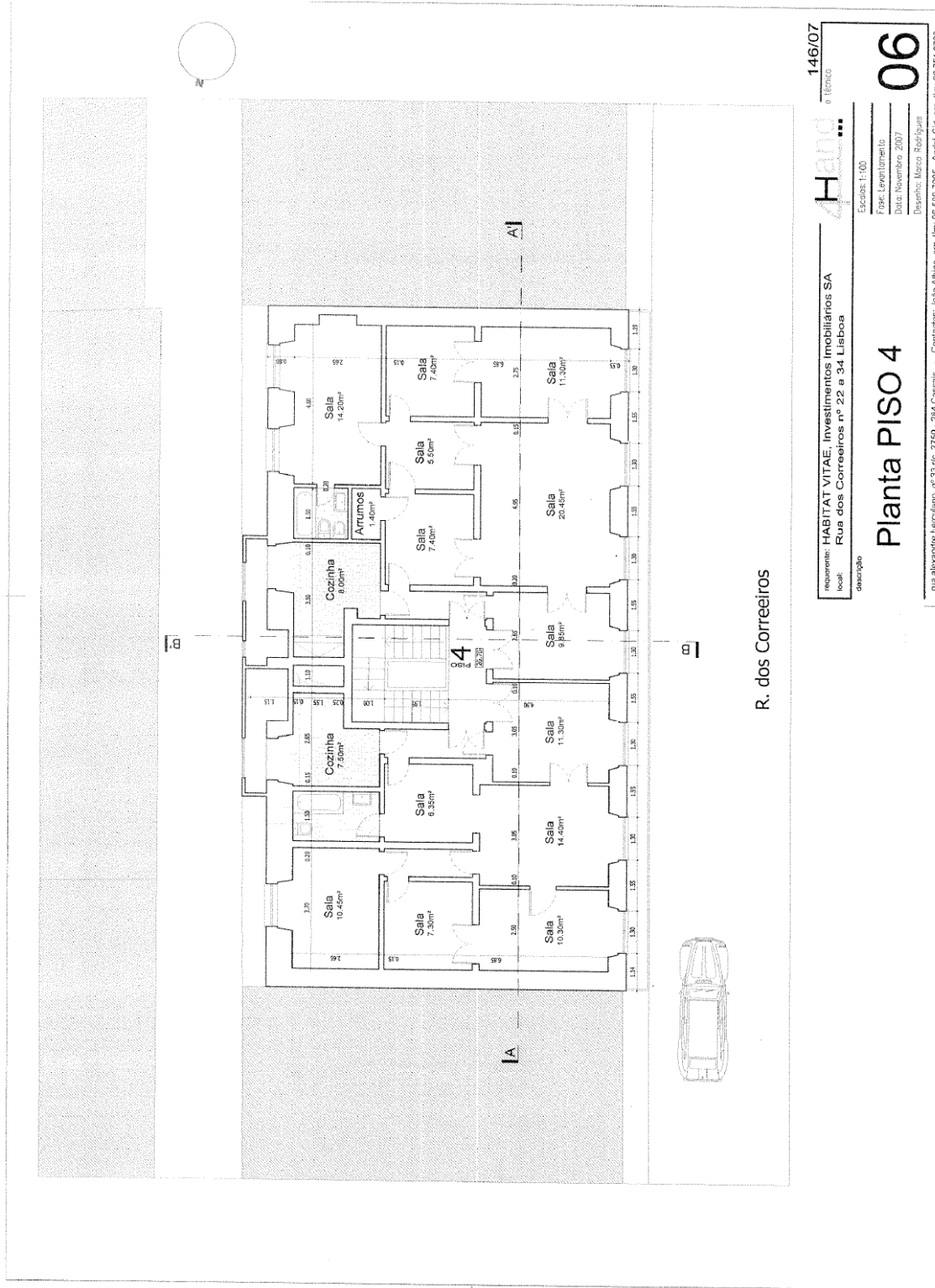


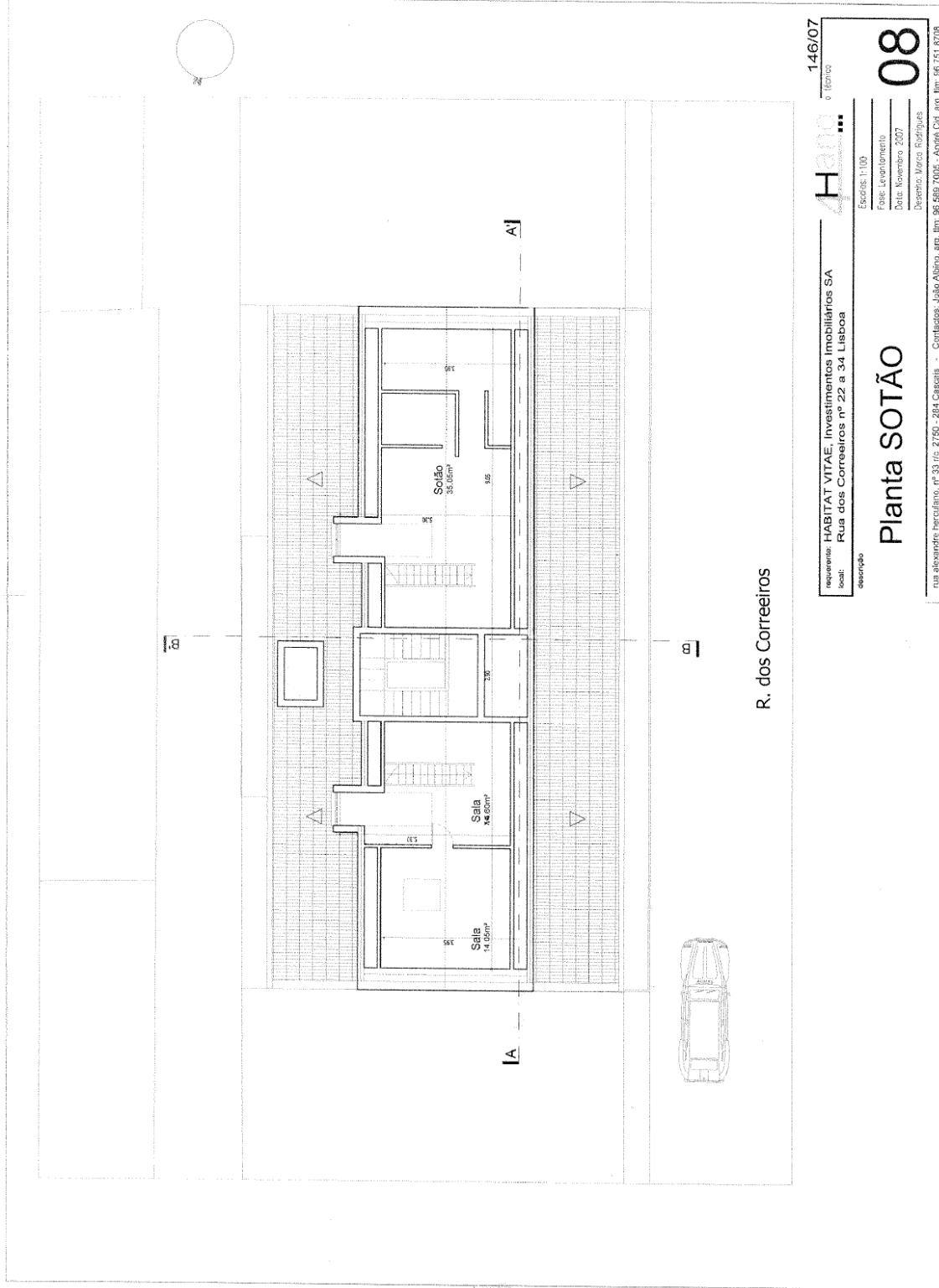












R. dos Correios

146/07

o Edifício

HABITAT

HABITAT VITAE, Investimentos Imobiliários SA

Sociedade: Rua dos Correios nº 22 a 34 Lisboa

descrição

Escala: 1:100

Fase: Levantamento

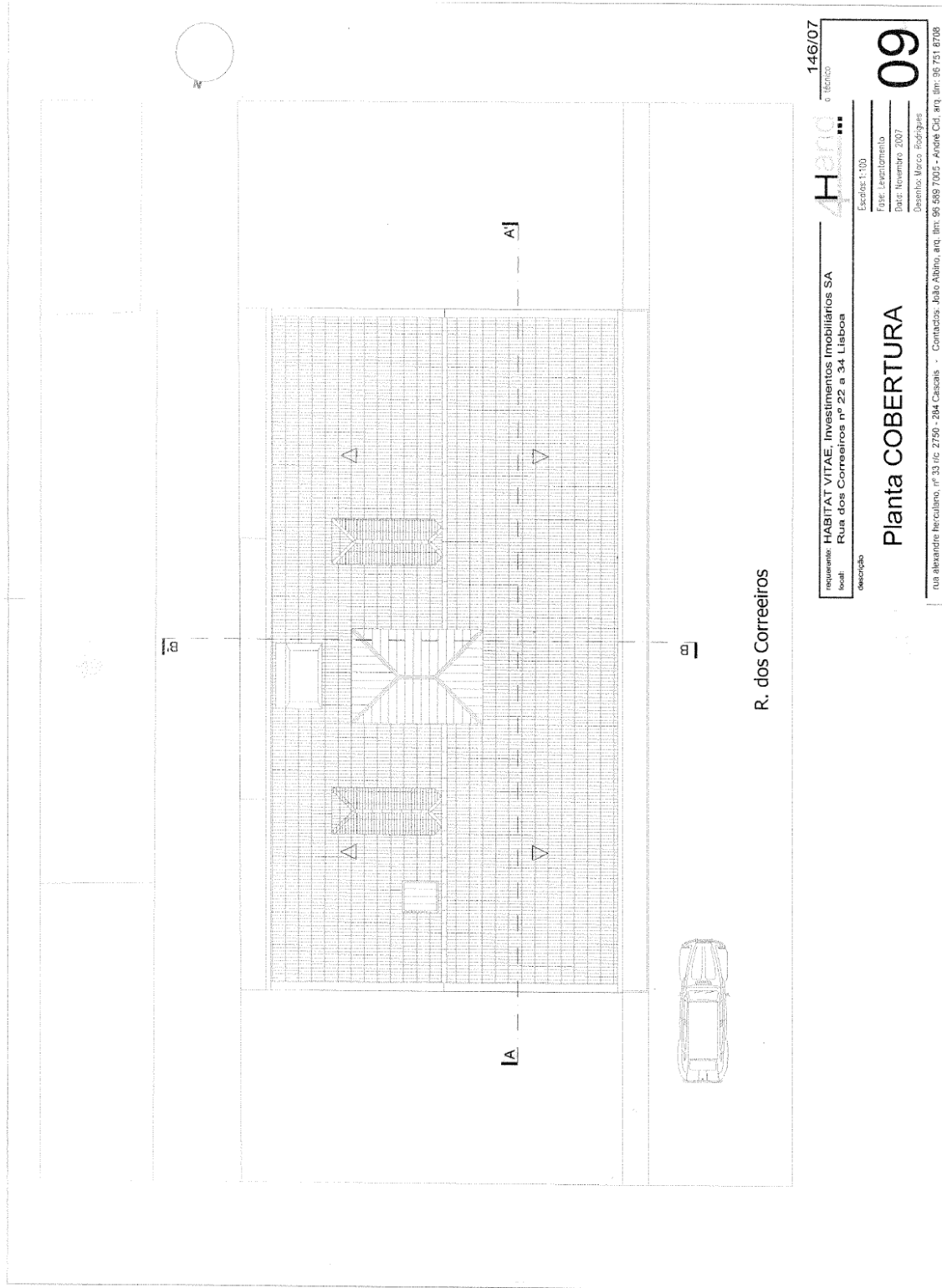
Data: Novembro 2007

Desenho: Marco Rodrigues

Rua Alexandre Herculano, nº 33, r/c, 2750-284 Cascais - Contactos: João Albino, arq. lfm, 98 989 7005 - Anabela Cda, arq. lfm, 66 751 8708

Planta SOTÃO

08



146/07
o Técnico



regulamento: HABITAT VITAE Investimentos Imobiliários SA
local: Rua dos Correios nº 22 a 34 Lisboa

Escalas: 1:100

Fase: Licenciamento

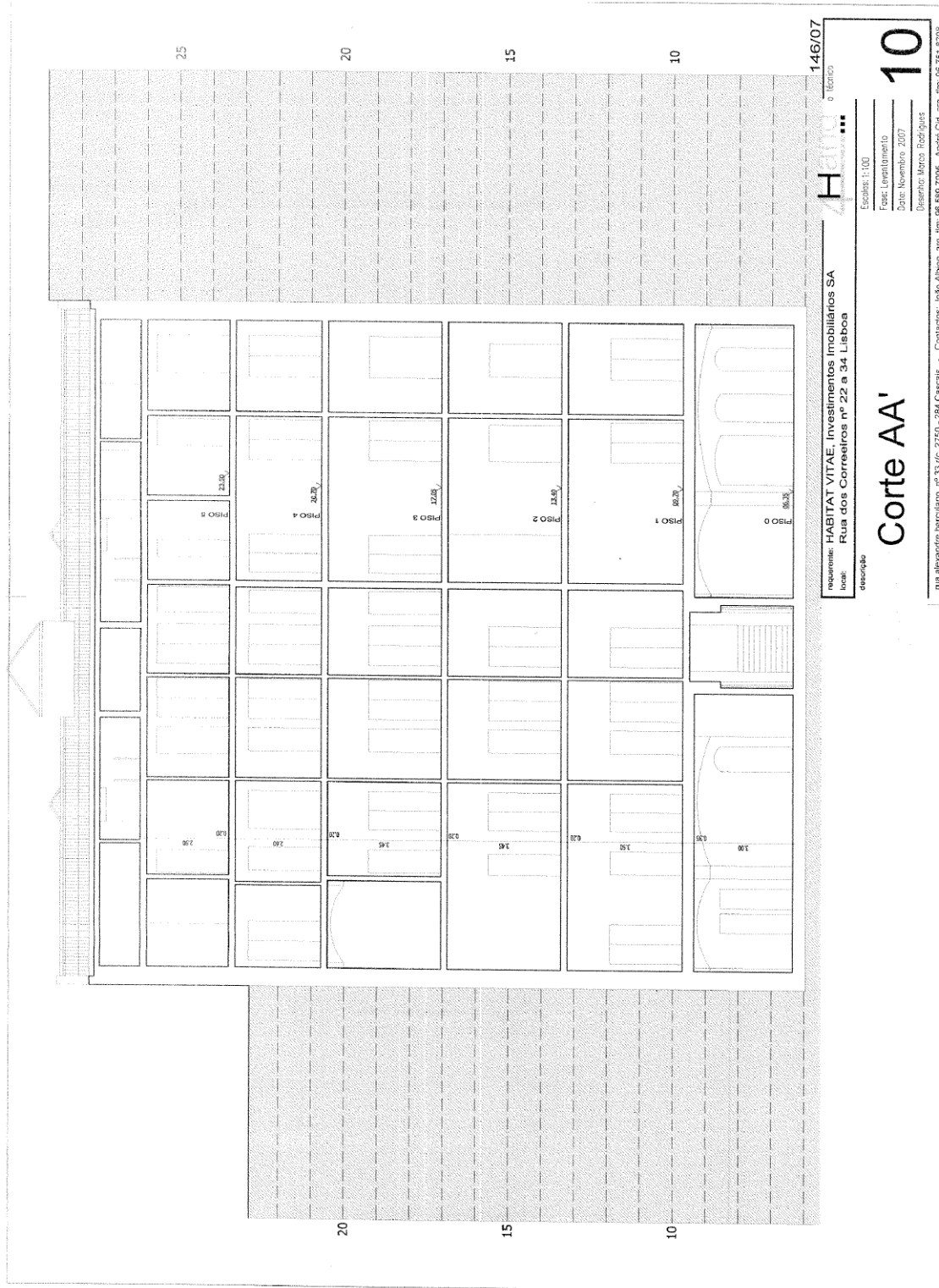
Data: Novembro 2007

Desenho: Marco Rodrigues

Planta COBERTURA

09

Rua Alexandre Herculano, nº 33, t/c. 2750 - 284 Cascais - Contactos: João Abreu, arq. t/m. 96 589 7005 - André Cid, arq. t/m. 96 751 8708



146/07

HABITAT o Técnico

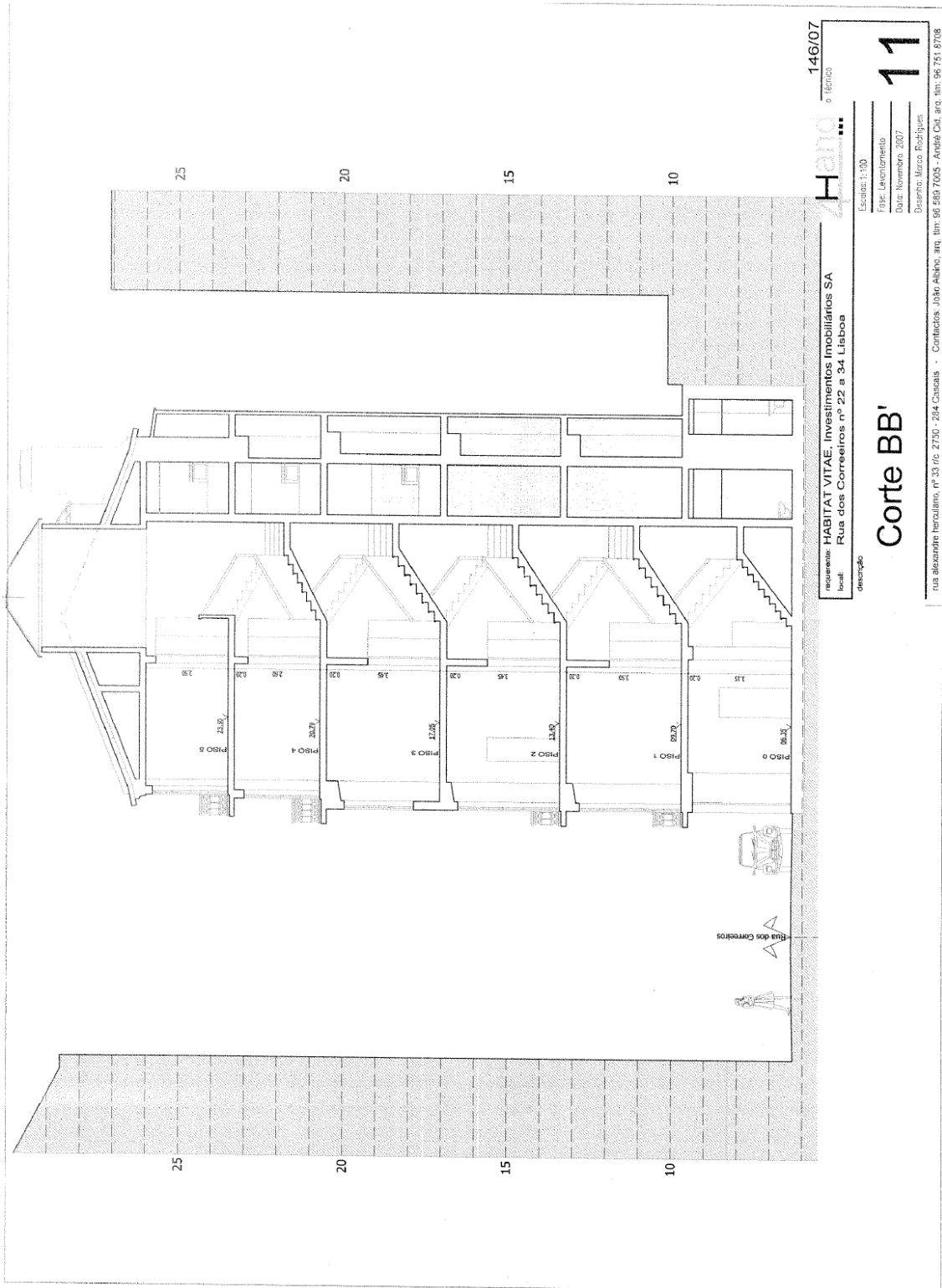
resistente: HABITAT VITAE, Investimentos Imobiliários SA
 local: Rua dos Correios nº 22 a 34 Lisboa
 descrição:

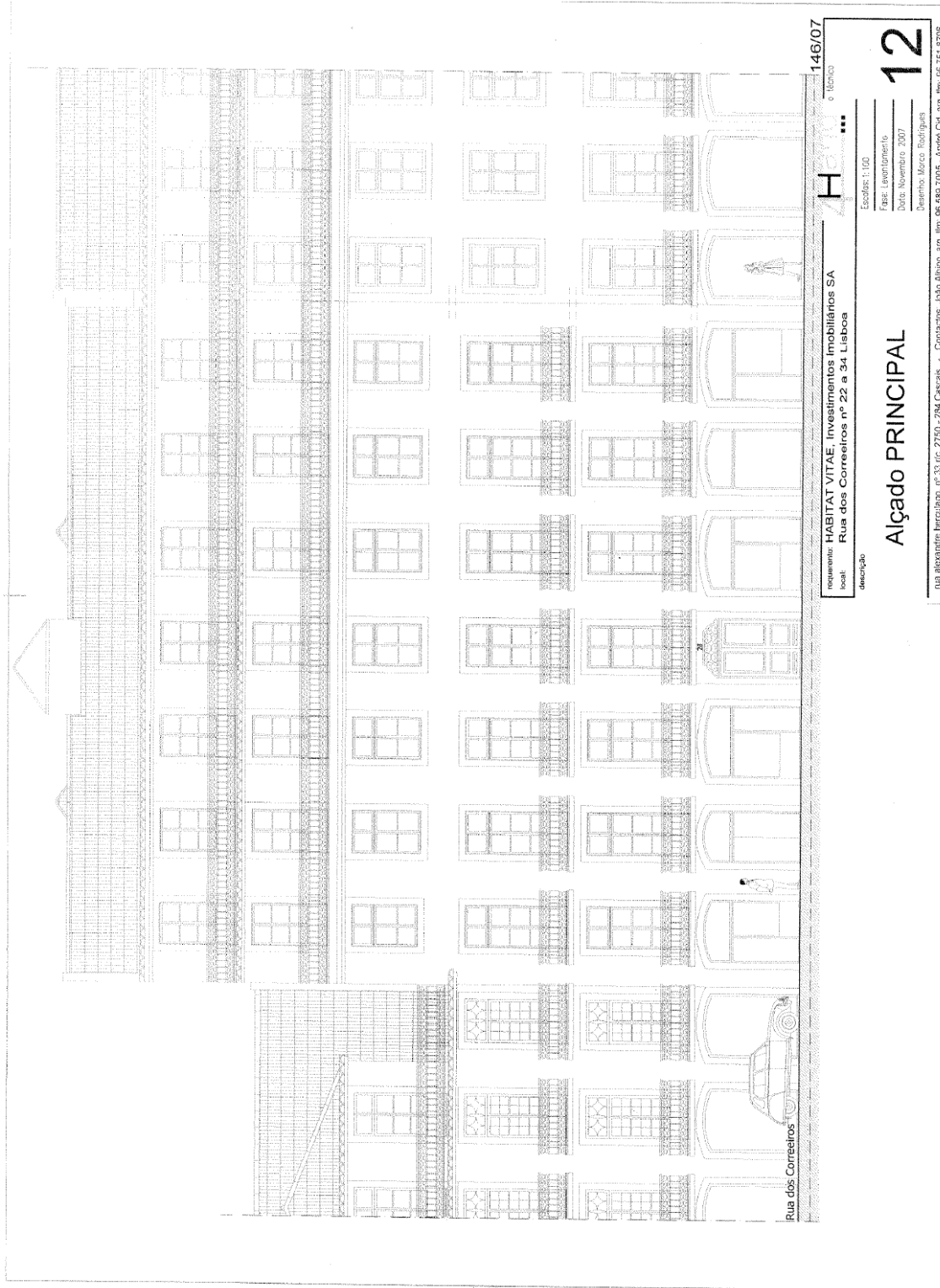
Escala: 1:100
 Fase: Levantamento
 Data: Novembro 2007
 Desenhos: Marco Rodrigues

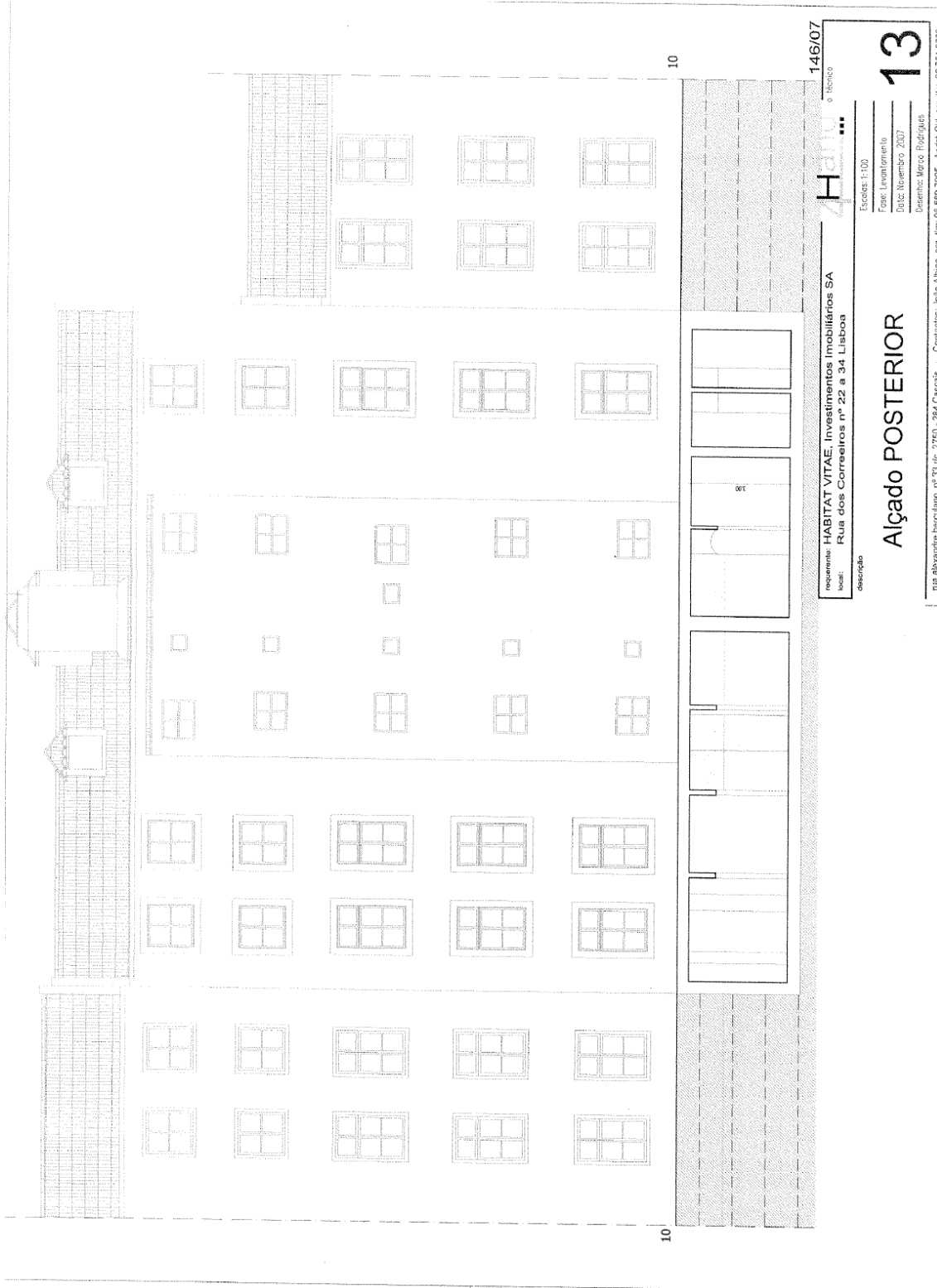
10

Corte AA'

rua alexandre herculano, nº 33 /c/ 2750 - 284, Cascais - Contatos: João Abreu, arq. tlm: 96 588 7005 - André Cid, arq. tlm: 96 751 8709







146/07

HABITAT VITAE, Investimentos Imobiliários SA
 Rua dos Correios nº 22 e 34 Lisboa

Escalas: 1:100

Fase: Levantamento
 Data: Novembro 2007
 Desenhista: Marco Rodrigues

13

Alçado POSTERIOR

rua alboxandrie herculano, nº 33 (ic. 2720 - 284 Cascais - Contractor: João Albrino, arq. (im. 96 669 7005 - Anote Cl. arq. (im. 96 7 51 8708