

Beatriz Isabel Rodrigues Santos

O Novo Velho

**A Reabilitação da “Casa” Burguesa Portuense. Os Processos
Construtivos Tradicionais e a Regulamentação Atual**

Universidade Lusófona do Porto

Faculdade de Comunicação, Arquitectura, Artes e Tecnologias da Informação

Porto

2013

Beatriz Isabel Rodrigues Santos

O Novo Velho

**A Reabilitação da “Casa” Burguesa Portuense. Os Processos
Construtivos Tradicionais e a Regulamentação Atual**

**Dissertação apresentada na Universidade Lusófona do Porto para
obtenção do Grau de Mestre em Arquitectura**

Orientador Científico Engenheiro Rui Ramalho Martinho Furtado

Universidade Lusófona do Porto

Faculdade de Comunicação, Arquitectura, Artes e Tecnologias da Informação

Porto

2013

*“O Projecto de arquitectura não é um poço sem fundo mas um guião para ter como
companheiro no uso das casas e na transformação da cidade. O projecto é uma obra aberta
não um destino fechado.”*

(NSP Arquitectos, Jornal Arquitectos nº 247, Mai – Ago 2013, pg. 113)

Agradecimentos

Com a apresentação desta Tese, é de se evidenciar o reconhecido agradecimento:

- ao orientador do trabalho, Engenheiro Rui Furtado, pela boa orientação, sugestões oportunas, ajuda na interpretação dos dados, e disponibilidade que sempre dispensou, que foram fundamentais para o enriquecimento deste trabalho;
- aos docentes, designadamente Professor Doutor Pedro Ramalho (Director do Curso) e colegas do Mestrado Integrado da Universidade Lusófona, pelos conhecimentos e todos os momentos de aprendizagem que proporcionaram;
- a todos os que prontamente se disponibilizaram e com a sua imprescindível colaboração viabilizaram o estudo;
- a todas as pessoas que colaboraram e com quem cruzei, que pararam para pensar e sem as quais seria difícil terminar este trabalho: muito obrigada;
- aos meus pais e irmã, pela confiança, pelo apoio imenso, pela compreensão aquando das minhas “angústias”, a quem devo muito do que sou e onde cheguei, expresso o meu reconhecido agradecimento e dedico-lhes esta Tese.

Índice

I.	Resumo	
II.	Abstract	
III.	Agradecimentos	
IV.	Índice	
V.	Índice de Figuras	
VI.	Lista de Abreviaturas e Siglas	
Parte 0 – Introdução		1
0.1.	Nota Introdutória	1
0.2.	Objetivos e Objeto de Estudo	2
0.3.	Justificação	3
0.4.	Estado da Arte	3
0.5.	Metodologia	4
0.6.	Estrutura do Trabalho	5
Parte I – Programa de Investigação		6
Capítulo 1: Enquadramento Histórico e Tipificação Construtiva do Norte de Portugal		6
1.1.	Enquadramento Histórico	6
1.2.	O Edificado Urbano/ Evolução da Construção Tradicional Portuguesa dos Séculos XVII a XIX	6
1.3.	Sistema Construtivo	19
Capítulo 2: Identificação das principais preocupações construtivas dos elementos a Reabilitar		20
2.1.	Levantamento Caracterização e Análise	20
2.2.	Identificação dos Principais Elementos a Reabilitar e suas Patologias	21
2.3.	Planos de Inspeção	26
Capítulo 3: Regulamentação, Legislação e Documentos Normativos		27
3.1.	Legislação e Regulamentação/ Considerações gerais	27
Capítulo 4: Estimativa Orçamental		34
4.1.	Custos e Orçamentos/ Conceitos	34
4.2.	Estimativa de Custos/ Planeamento Orçamental	34
4.3.	Modelos de Estimativas de Custos	
Parte II – Casos de Estudo		39
2.1.	Casa das Janelas Verdes – Arquiteto Pedro Domingos	39
2.2.	Casa em Alves de Veiga – Arquitecta Edite Rosa	45

2.3. Conclusões	53
Parte III – Projeto	54
3.1. Levantamento, Caracterização e Análise	54
3.1.1. Levantamento Geométrico e do Grau de Alteração	54
3.1.2. Caracterização do Sistema Construtivo Existente	58
3.2. Análise: Identificação dos Principais Elementos a Reabilitar	59
3.3. Projeto Final - Residência Universitária	62
3.3.1. Plantas	62
3.3.2. Cortes	64
3.3.3. Alçados	66
3.3.4. Pormenor de uma divisão	67
3.4. Sistema Construtivo Utilizado de acordo com os diversos domínios	69
3.4.1. Fundações	70
3.4.2. Paredes-mestras	71
3.4.3. Paredes Divisórias	71
3.4.4. Pavimentos	72
3.4.5. Caixilharia	73
3.4.6. Escadas	75
3.4.7. Cobertura	75
Parte IV – Considerações Finais	76
Bibliografia	77
Anexos	79
Anexo I - Informação relativa a Residências de Estudantes/ Albergues da Juventude	
Anexo II – Quadro representativo da informação relativa a Residências de Estudantes/ Albergues da Juventude	
Anexo III - Legislação e Documentos Normativos	
Anexo IV - Caderno de Encargos Condições Técnicas Especiais	
Anexo V - Mapa de Acabamentos - Ficha nº 1	
Anexo VI - Mapa de Acabamentos - Ficha nº 2	

Anexo VII - Mapa de Vãos Interiores/ Exteriores - Ficha nº 2

Anexo VIII - Mapa de Medições e Estimativa Orçamental

Resumo

Este trabalho tem como objetivo analisar a Reabilitação da “Casa” Burguesa Portuense, os Processos Construtivos e a Regulamentação Atual, tal como o próprio título indica. Neste sentido, teve-se como alvo de estudo três moradias em ruínas que serviram como objeto para o desenvolvimento de um projeto de reabilitação, em que a principal intenção era seguir o sistema construtivo tradicional.

Neste âmbito, desenvolveu-se um estudo profundo relativamente á história da “casa” burguesa portuense dos séculos XVIII/ XIX, investigando o seu sistema construtivo, onde se verifica a presença de padrões idênticos na edificação antiga que se preservaram durante séculos, deste modo, a partir do conhecimento de um pequeno combinado de materiais, técnicas e elementos de construção é possível perceber a composição genérica deste tipo de construções e o seu comportamento. E identificar quais os planos de inspeção mais apropriados, a partir de um diagnóstico e, desta forma, definir quais os principais elementos as reabilitar e perceber como é feito o levantamento do edifício e a sua importância num projeto de reabilitação.

É crescida uma análise de casos de estudo, demonstrando os 3’Rs da reabilitação: Reabilitar, Restaurar e Renovar. O projeto que foi mote de investigação, vem a finalizar o presente trabalho, sendo onde se põe em prática toda a pesquisa desenvolvida no presente estudo.

Palavras- chave: História, Reabilitação, Renovação, Adaptação de usos, Regulamentação, Construção;

Abstract

As the title suggests, this study is focused on the analysis of the Rehabilitation of the "bourgeois house" of Oporto city, its Construction Processes and the Present Regulamentation. This is why three ancient ruined houses have been selected to become the basis for the development of a rehabilitation project, whos emain purpose was to follow the traditional building system.

So, a profound research about the history of the "bourgeois house" of the eighteen and nineteen centuries in Oporto city has been done. This research tried to examine the building practices used on those houses. Some internal infrastructures shown in the ancient buildings have been preserved through years and are identical to some present structures.

Thousand through the knowledge of some building materials, techniques and building structures, it became possible to understand the construction of those houses as well as the type of material used on their construction and to study the behavior of their structures. Through a careful diagnosis it has also been possible to identify the main points to check and to determine the main elements in order to achieve a correct rehabilitation in a project of such importance.

In this research there is also analysis based on some case studies which demonstrates the 3 R's in rehabilitation: rehabilitate, restore and renew. The project ends with the presentation of this essay.

Keywords: History, Rehabilitation, Renovation, Use Conversion, Regulamentation, Construction.

Lista de Abreviaturas e Siglas

(ECAACR): Estruturas de Custos Associados a Acções de Conservação e Reabilitação;

(g _I_): Fator Solar;

(IHRU): Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana;

(IPPAR): Instituto Português do Património Arquitectónico;

(It): Inércia Térmica;

(LNEC): Laboratório Nacional de Engenharia Civil;

(PRID): Programa para Recuperação de Imóveis Degradados;

(RJ- SCIE): Regime Jurídico da SCIE;

(RRAE): Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios;

(RCCTE): Regulamento das Característica do Comportamento Térmico dos Edifícios;

(SCIE): Segurança Contra Incêndios em Edifícios;

(SRU's): Sociedades de Reabilitação Urbana

(U): Coeficiente de Transmissão Térmica;

(UT): Utilizações – tipo;

Índice de Figuras e Quadros

Figura n.º 1.	<i>Épocas consideradas na definição do modelo construtivo: a) Casa mercantilista (século XVII); b) Casa iluminista (século XVIII) e c) Casa liberal (século XIX)</i>	7
Figura n.º 2.	<i>Modelo construtivo, exemplo da casa correspondente ao Século XIX.</i>	8
Figura n.º 3.	Corte Transversal por uma fachada.	10
Figura n.º 4.	Tipos de asnas;	11
Figura n.º 5.	Claraboia Rasante (pormenores e corte)	12
Figura n.º 6.	Parede interior de tabique, com prumos;	13
Figura n.º 7.	Pormenor tipo de parede interior em tabique simples, com frechal assente nas vigas do sobrado e preenchimento com tabuado de grande espessura	13
Figura n.º 8.	Janela corrediça exterior (à esquerda) e janela de guilhotina interior (à direita, corte tipo)	16
Figura n.º 9.	Pormenor Platibanda com balaústres	18
Figura n.º 10	Exemplo de sistematização de uma ficha de apresentação dos edifícios	19
Figura n.º 11.	Levantamento fotogramétrico, com patologias, de um alçado da Igreja de Santa Clara em Coimbra;	23
Figura n.º 12.	Capela de são Gião na Nazaré (exemplo de um levantamento fotogramétrico)	24
Figura n.º 13.	Observação boroscópica;	24
Figura n.º 14.	Tubo de Karsten/ Ensaio;	24
Figura n.º 15.	Esclerómetro de pêndulo, do tipo PT (à direita, corte tipo)	25
Figura n.º 16.	Fases da Intervenção em que os métodos de Inspeção e Ensaio são aplicáveis	25
Figura n.º 17.	Principais inspeções e ensaios para intervenções estruturais em edifícios antigos, com referência às técnicas e dispositivos apresentados)	26
Figura n.º 18.	Ficha tipo para registo de reparações de anomalias segundo (Manso, 2003)	36
Figura n.º 19.	Ficha de rendimento	37
Figura n.º 20.	Ficha tipo ECAACR segundo (André, 2008)	38
Figura n.º 21.	Plantas Pisos 1 e 2	40
Figura n.º 22.	Plantas Pisos 2 e 3	41
Figura n.º 23.	Planta da cobertura e imagens do interior da habitação	42

Figura n.º 24. Cortes Transversais 1, 2, 3 e 4	43
Figura n.º 25. Cortes Longitudinais	44
Figura n.º 26. Corte Parcial Construtivo pelas fachadas principal e tardoz	44
Figura n.º 27. Localização do Quarteirão/ Habitação Reabilitada	45
Figura n.º 28. Alçado Principal, Interior moradia e Alçado Tardoz	46
Figura n.º 29. Plantas Pisos 1, 2, 3, 4, Cobertura e Águas- Furtadas;	47
Figura n.º 30. Plantas Pisos 2, 1, 0 e -1;	48
Figura n.º 31. Corte Longitudinal	49
Figura n.º 32. Alçados Frontal e Tardoz;	49
Figura n.º 33. Pormenor Caixilhos em madeira	50
Figura n.º 34. Pormenor Caixilhos em madeira	50
Figura n.º 35. Planta Piso recuado	51
Figura n.º 36. Pormenor Construtivo Piso recuado	51
Figura n.º 37. Imagens interiores da habitação/ Resultado Final	52
Figura n.º 38. Levantamento das Plantas e Alçados da moradia referida anteriormente	54
Figura n.º 39. Levantamento dos Cortes Transversais e Longitudinais	55
Figura n.º 40. Levantamento do Piso das Coberturas	55
Figura n.º 41. Levantamento do Alçado da Rua Duque de Loulé	56
Figura n.º 42. Levantamento do Alçado da Rua do Sol	56
Figura n.º 43. Levantamento do Alçado Tardoz	57
Figura n.º 44. Documento histórico, onde estão redigidas informações relativas á moradia que completa o gaveto formado pela Rua do Sol e a Rua Duque de Loulé;	58
Figura n.º 45. Planta dos Pisos Térreos	62
Figura n.º 46. Planta do primeiro piso	63
Figura n.º 47. Plantas das Coberturas	63
Figura n.º 48. Corte Longitudinal (A)	64
Figura n.º 49. Corte Longitudinal (B)	64
Figura n.º 50. Corte Transversal (C)	64
Figura n.º 51. Corte pela fachada da Rua Duque de Loulé	65
Figura n.º 52. Alçado da Rua Duque de Loulé	66
Figura n.º 53. Alçado da Rua do Sol	66

Figura n.º 54. Alçado Tardoz	67
Figura n.º 55. Planta Pormenorizada	67
Figura n.º 56. Corte longitudinal 1	68
Figura n.º 57. Corte longitudinal 2	68
Figura n.º 58. Corte longitudinal 3 e 4	69
 Quadro nº 1 - Níveis de Qualidade do Coeficiente de Transmissão Térmica	 31
Quadro nº 2 - Valores de U [W/ (m ² .°C)] em função dos níveis de qualidade e da zona climática	32

Parte 0 – Introdução

0.1. Nota Introdutória: A Reabilitação de Edifícios em Portugal

“ (...) A reabilitação é uma área estratégica, que deve não só preocupar-se com as construções históricas e os edifícios antigos, mas também com aqueles que o tempo de utilização exige intervenções de adaptação às exigências actuais. Por outro lado, foram construídos centenas de milhares de fogos, nas duas últimas décadas, que nem sempre apresentam o desempenho esperado, o que exige o diagnóstico das patologias observadas e a sua reparação. Será um erro se no futuro não encarmos a reabilitação de todo o património edificado mas apenas de uma parte dos edifícios. (...) ”

(Freitas, Vasco P. de (2006). PATORREB – 2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios)

A deterioração das cidades deve-se a variadas razões como, o seu próprio envelhecimento, sobrecargas de usos, ou até mesmo, à inadaptação dos traçados da sua disposição em relação aos renovados estilos de vida. Deste modo, torna-se imprescindível a elaboração de sistemas de reabilitação urbana adaptada, racionalizando recursos e banindo intervenções que possam declarar-se adversões. Não merecendo menor relevância, intervenções pontuais, como é o caso da reabilitação de edifícios habitacionais, ponto onde se centra o desenvolvimento do decorrente trabalho.

A escassa intervenção no património edificado existente com o decorrer dos tempos, levou á desertificação dos centros das metrópoles, uma vez que, todo este esforço foi incidido na edificação de novas construções. Uma das justificações dadas para este acontecimento é esclarecida com a ideia de que, é um processo que exige grandes gastos económicos, não reflete as necessidades atuais de conforto e, que para além disto, para o conseguimento de um projeto de êxito são necessárias operações seriamente intrusivas na construção. Relativamente a este último ponto existe uma outra vertente, pois devido às deficientes circunstâncias de conservação a que diversos edifícios se encontram, sequela de anos de negligência gerados por situações económicas, políticas, legítimas ou sociais desconformes, os valores patrimoniais abarcados também ficam reduzidos, deste modo, toda a intervenção que liberte o edificado deste estado de abandono será encarada como benéfica, em muitos dos casos.

Assim, consoante a grandeza e complexidade da obra neste tipo de procedimento, é fulcral expor previamente as circunstâncias de intervenção e as funções e habilitações outorgadas para acautelar o êxito desta, como, é favorável ao longo deste percurso o parecer das entidades que têm compromettimentos na gestão do território, divulgação da reabilitação e resguardo do património.

Presentemente existe um agregado de entidades incitadoras do processo de regeneração urbana, o que possibilita às autonomias promover a proliferação de sociedades público-privadas e difundir o misto de impulsos censors e económicos, livres e empregáveis, desde que surjam realizações que estimulem o mercado após o procedimento de várias etapas de investigação e planeamento. Exemplos destas entidades são: as SRU's (Sociedades de Reabilitação Urbana); o Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (IHRU), no caso do Porto; o Instituto Português do Património Arquitectónico (IPPAR); entre muitos outros.

O edifício antigo é assim conhecido como, aquele que foi erguido anteriormente á implementação do betão nas estruturas das construções, processo pelo qual passou a ser muito frequente depois da segunda guerra mundial. Desta forma, acrescenta-se a este conjunto de construções três grupos distintos de edifícios sendo eles; os do património monumental, do património edificado e do património edificado corrente, caracterizados pela presença evidente dos seguintes materiais na sua construção: a pedra, a madeira, a cal e o vidro.

É importante focar que, a reabilitação do património edificado é essencial no contributo da preservação de um legado cultural que não pode ser esquecido.

0.2. Objetivos e Objeto de Estudo

O presente trabalho tem como objetivo central, compreender como é feita a adaptação das técnicas construtivas tradicionais do edificado antigo, às exigências de segurança e conforto atuais, mais focada no caso dos edifícios habitacionais que circunscrevem o século XIX e meados do século XX, na cidade do Porto. A evolução do espaço da habitação até aos dias de hoje pôde ser investigada a partir de alguns casos de estímulo dos próprios proprietários, assim como, foi possível entender como se desenvolve um programa de reabilitação neste tipo de construção, através da elaboração de um projeto de reabilitação de três moradias situadas no centro histórico do Porto.

É objeto de investigação:

- O tipo de construção em análise a sua história/ passado e os materiais que a caracterizam;
- A Reabilitação como procedimento e, como este pode intervir beneficemente ou contrariamente na construção;
- A execução do levantamento e caracterização da edificação dependendo sempre do tipo de classificação atribuída a esta, assim como, ter uma perceção mais clara das normas/ regulamentos atuais a seguir para um bom desempenho deste tipo de execução, para uma eficaz manutenção da obra e para a obtenção de um projeto de sucesso;
- As soluções, isto é a tecnologia construtiva adotada nos diferentes domínios da obra (fogo, ventilação, impermeabilização, estruturas, térmica e acústica);
- As transformações espaciais de que as habitações foram alvo podem favorecer nas diferentes necessidades quotidianas dos seus residentes, através do entendimento da configuração arquitetónica do projeto inicial e as diferentes adaptações estabelecidas na sua organização espacial e, os motivos pelos quais estas foram as intervenções eleitas;
- Os condicionamentos estabelecidos pela Regulamentação durante todo o processo de reabilitação;
- A elaboração de uma estimativa de custos para este tipo de operações;

Em suma, importa pensar o papel do Homem nas suas deliberações arquitetónicas que testemunham a reabilitação do edificado envelhecido, uma vez que, o espaço residencial é esboçado para o mesmo, de forma a satisfazer as necessidades do dia-a-dia com conforto e segurança e, deste modo, trazer novamente vida ao edifício assim como a sua envolvente, reconstruindo a população residente.

0.3. Justificação

O processo de Reabilitação de obras antigas é uma função muito delicada, devido à sua complexidade geométrica peculiar, à diversidade, à variabilidade das componentes dos materiais tradicionais e, à existência de um conjunto extenso de regulamentos e preceitos a cumprir.

As mudanças sociais e as formas de habitar forçam a uma reflexão sobre a forma como hoje são ajustados e edificados os espaços, tendo em conta as normas atualmente regidas. Torna-se, deste modo, pertinente estudar a evolução do sistema construtivo do edificado correspondente aos séculos XVII a XIX, para dar apoio às obras de reabilitação através do levantamento efetuado e como forma de compreensão do interesse na motivação deste tipo de projetos.

Dito isto, justifica-se a seleção do Projeto de estudo com o fato de que sendo um edifício em ruínas a motivação estaria em reabilitar o existente e recriar mas renovando, o seu espaço interior que havia desaparecido com o decorrer dos anos. Isto é, criar um interior tendo sempre em vista a construção tradicional e, os critérios vigentes para este tipo de construção.

0.4. Estado da Arte

É no Renascimento que emerge o termo **Restauro** com as Teorias de Vitrúvio e Leon Batista Alberti, que mais tarde vem a se articular ao conceito **Reabilitação** (mais presentemente).

É aproximadamente entre 1443 e 1452, que surgem os Dez livros de Leon Batista Alberti *De reaedificatoria*, sendo publicados em Florença em 1485. Pode dizer-se que o décimo livro deste conjunto foi um dos primeiros a surgir sobre a Restauração de edifícios.

Mais tarde, em 1849 Viollet-Le-Duc e Merimeé publicam uma instrução técnica sobre restauração, onde aconselhavam manutenções periódicas para que fossem evitadas restaurações, assim como, apresentam o modo de se fazer o levantamento, a análise e investigar as origens mais correntes de degradação e, também são propostas técnicas e indicação de execução de restauro. No entanto, é com o *Dictionnaire Raisonné de L'Architecture* que Viollet-Le-Duc, enuncia de modo mais detalhado os seus conhecimentos no apontamento “restauração”.

Em Maio de 1964, dá-se o Congresso Internacional de Arquitetos e Técnicos de Monumentos Históricos (em Veneza), onde foi escrita a Carta de Veneza, que viria a adaptar a legislação existente, assim como, o modo de pensar das sociedades perante as necessidades estabelecidas pela arquitetura e urbanismo. Esta veio a aclarar o conceito de monumento, considerando este qualquer edificação coletiva ou isolada que caracterize uma civilização, o mais importante deixa de ser a sua dimensão mas antes, o seu valor cultural.

É na Polónia, que surge em Outubro de 2000 a Carta de Cracóvia, com a Conferência Internacional “Cracóvia 2000”, onde os principais temas eram os trabalhos de Conservação do Património Cultural, resultando desta a Carta de Cracóvia, a qual cita um conjunto de recomendações sobre a conservação e o restauro do património construído. Grande maioria dos conceitos baseia-se na Carta de Veneza, no entanto, há um maior aprofundamento da ideia de conservação e da necessidade de investigação.

Avante várias dezenas de anos, é em Outubro de 1931 (início do século XX), que emerge a celebre Carta de Atenas (com as “Cartas de Património”), onde se veio a expor a ambição de abonar, restaurar e recuperar os monumentos degradados.

Posteriormente em 2003, o Engenheiro João Appleton sucede com o livro *Reabilitação de Edifício Antigos- Patologias e Tecnologias de Intervenção*, o autor visa divulgar o tema e “conquistar novos entusiasmos para a causa da recuperação do património arquitetónico” (Pg. XII). Desta forma, este livro trata de exemplificar soluções construtivas recorrentes em construções antigas, fala sobre as anomalias que surgem deteriorando o edifício e das soluções de intervenção. Esta informação sempre muito apoiada por ilustrações detalhadas, de modo a transmitir uma mensagem clara ao leitor.

Quatro anos mais tarde (em 2007), Vitor Córias surge com a postila *Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos*. Este volume demonstra as mesmas intenções que o descrito anteriormente, o de João Appleton, no entanto, a sua principal preocupação é como inserir estes processos de reabilitação de edifícios centenários de forma pouco intrusiva, isto é, permitindo que se desenvolvam construções com o mínimo de transformação da forma construtiva e estrutura inicial, muito importante principalmente para edifícios que constituem património arquitetónico. Mais tarde, em 2009, surge com um escrito mais completo apoiado sempre neste tema designado, *Inspecções e Ensaaios na Reabilitação de Edifícios*.

Em 2012, a Ordem dos Engenheiros (Região Norte) em parceria com a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, elaboram o *Manual de Apoio ao Projeto de Reabilitação de Edifícios Antigos*, com coordenação de Vasco Peixoto de Freitas. Trata-se tal como o próprio título indica, de um Manual que funciona como um guia em cooperação com o projeto de reabilitação, onde a sua principal intenção é resguardar o carácter das edificações antigas, não lesando a sua atualização os campos de conforto e segurança.

Muito presentemente, no decorrente ano (2013), Peter Beinhauer aparece com um atlas ilustrado, *Atlas de Detalhes Construtivos- Reabilitação*, com cerca de 200 pormenores construtivos dirigidos à reabilitação de edifícios existentes. Resolvendo, desta forma, anomalias e patologias presentes neste tipo de edificado. Este livro é fundamental, pois “ (...) A qualidade dos projetos de execução é, em grande medida, marcada pela precisão do desenho dos pormenores construtivos. (...) ”.

(Beinhauer, Peter. (2013). *Atlas de Detalhes Construtivos – Reabilitação*. Contracapa do livro- resumo)

0.5. Metodologia

O trabalho desenvolvido nesta dissertação memorou-se em quatro etapas seguidamente contempladas: Parte I, onde através da revisão bibliográfica é feita uma investigação em torno do processo de reabilitação de edifícios antigos de forma introdutória; em II, é feito um enquadramento teórico onde a pesquisa suporta a compreensão e análise da habitação tradicional entre os séculos XVII e XIX; na Parte III, é feito o levantamento, caracterização e análise relativa ao projeto desenvolvido, assim como, é feito um estudo de outros casos de reabilitação inseridos na cidade do Porto; em IV, é elaborada uma investigação que incide na tecnologia construtiva utilizada e os preceitos a cumprir e, finalmente, na última Parte (V Parte) são apresentadas as considerações finais relativas ao estudo desenvolvido.

0.6. Estrutura do Trabalho

A presente dissertação foi organizada em quatro partes:

Parte 0 - Introdução

Esta Parte subdivide-se igualmente em seis pontos fundamentais, para o entendimento de como foi desenvolvida esta dissertação, perceber quais os motivos que levaram á escolha deste tema e a sua importância nos dias de hoje. É nesta parte que também são traçados os objetivos a alcançar e descreve como a dissertação será organizada, assim como, é feita também a revisão bibliográfica.

Numa breve Nota Introdutória, é feito o enquadramento histórico e conceptual do processo de reabilitação do edificado antigo no geral (internacionalmente) partindo para o particular, isto é, a reabilitação em Portugal, mais precisamente no Norte do país.

Parte I - Programa de Investigação

A **parte I** encontra-se dividida em quatro Capítulos, aqui são introduzidos os princípios da construção da habitação tradicional Portuense do Século XVIII, onde são relatados os materiais utilizados, o desenvolvimento deste tipo de estrutura com o decorrer dos anos, entre outros aspetos construtivos - **Capítulo 1**.

Capítulo 2: São apresentados os procedimentos de Levantamento, Caracterização e Análise de um edifício, assim como, deve ser feita a identificação dos principais elementos a reabilitar e os adequados planos de inspeção.

Capítulo 3: Neste capítulo, dão-se a conhecer as consequências gerais da legislação e regulamentação direcionada aos vários domínios (Fogo, Acústica, Térmica, etc..).

Capítulo 4: Aqui faz-se uma breve referência aos conceitos – Custos e Orçamento – aborda-se alguns aspetos importantes relativos à elaboração de uma Estimativa Orçamental.

Parte II - Casos de Estudo

A Parte II, apresentação dos Casos de Estudo que se acharam relevantes analisar, de modo, a desenvolver uma pesquisa e, deste modo, entender a distinção entre Reabilitar, Restaurar e Renovar.

Parte III - Projeto

A terceira parte, destinou-se a introduzir toda a investigação feita *á posteriori* no Projeto de Estudo, sendo como a justificação e, a execução de toda a recolha e investigação feita. Abordando novamente o sistema construtivo encontrado e adotado, expõem-se os elementos do levantamento e elementos de recolha histórico - documental, entre outros aspetos.

Parte IV- Considerações Finais

É a última parte da dissertação e, conclui com as principais considerações sobre o tema da Reabilitação de Edifícios Antigos de Acordo com os Processos Construtivos Atuais, a busca de soluções para a reabilitação de edifícios, a implementação da legislação corrente e, o envolvimento económico e arquitetónico.

Parte I – Programa de Investigação

Capítulo 1: Enquadramento Histórico e Tipificação Construtiva do Norte de Portugal

1.1. Enquadramento Histórico

É no Renascimento com Alberti (1404- 1472), que surgem as primeiras ideias de intervenção em edifícios existentes. Surgem também alguns nomes como, Viollet- Le- Duc (1814- 1889) e o Princípio da Unidade de Estilo; Camilo Boito (1835- 1914), pioneiro do restauro científico; Luca Beltrani (1854- 1933), surge o restauro histórico; Gustavo Giovannoni (1873- 1947), que identificou quatro tipos de restauro: Consolidação, Recomposição/ Anastilose, Libertação e Renovação e ainda, Cesare Brandi (1906- 1988), que criou uma teoria de restauro onde aliava alguns noções principais, como, o método criativo e o restauro justamente dito.

No entanto, é de 21 a 30 de Outubro de 1931 (início do século XX), com as designadas “Cartas de Património” (sobretudo com a Carta de Atenas), que se pode afirmar que começa a ser determinado realmente o conceito de conservação e restauro da herança edificada. Mas é a 31 de Maio de 1964, com o II Congresso dos Arquitetos e Técnicos dos Monumentos Históricos, que se adotam verdadeiramente as noções de resguardo do legado arquitetónico, com a “Carta de Veneza”.

É também, com a “Carta de Cracóvia” (em 2000), que ficou traçado como principal objetivo que “O património arquitetónico, urbano e paisagístico, assim como os elementos que o compõem, são o resultado de uma identificação com vários momentos associados à história e aos seus contextos sócio- culturais. (...)”.

Em Portugal, apenas nas duas últimas décadas se assistiu ao trabalho de conservação e reabilitação de edifícios, só a partir dos anos 70 nota-se que começa a haver uma preocupação neste âmbito e, é no final desta década que surge o Programa para a Recuperação de Imóveis Degradados (PRID – Decreto- lei nº704/76), que é arremetido em 1983 (Decreto- lei nº 449/ 83), com normas reformuladas. Este Programa PRID, propunha-se suportar os custos para o restabelecimento de imóveis residenciais degradados.

1.2. O Edificado Urbano: Evolução da Construção Tradicional Portuense (séc. XVIII a XIX)

A evolução da casa burguesa do Porto, assim como, do seu sistema construtivo, é assinalada por um conjunto de fatores de ordem política, económica, social e cultural.

Segundo Ernesto Veiga de Oliveira, “ (...) a grande maioria das casas hoje existentes, mesmo nos bairros que correspondem ao núcleo medieval da cidade, e tanto as estreitas, com as suas lojas no rés-do-chão, como os grandes palácios aristocráticos, são edifícios dos séculos XVII, XVIII e XIX (...)”.

“ (...) A evolução registada na cidade do Porto no período compreendido entre os séculos XVII e XIX teve naturais reflexos na tipologia das suas habitações, pelo que uma adequada caracterização deste conjunto exige a sua divisão em grupos de edifícios, que tenham partilhado, na sua origem, um conjunto significativo de elementos distintivos. (...)”

Francisco Barata, descreve três modelos de casas burguesas: a do Porto mercantilista (associada à zona da Ribeira, como, baixa de Miragaia), a do Porto iluminista (zonas de expansão almadina, como, R. do Almada; R. de Cedofeita e R. de St.^a Catarina) e a do Porto liberal (zonas de expansão almadina e suas posteriores, como, a Rua da Constituição; R. Álvares Cabral; R. Costa Cabral; entre outras).

1.2.1. A Moradia Tradicional Portuense do Século XVIII

Fundamentada na construção de enormes arruamentos retos e estruturantes do desenvolvimento urbano, as modificações da casa burguesa do Porto do século XVII para o século XVIII sucedem, portanto, do restabelecimento urbanístico almadino.

A partir daqui, as moradias alargam as suas dimensões, quer em tamanho, quer em número de cêrceas. Estas passam a ter cerca de 6 metros de largura e, o seu comprimento variava entre os 20/ 30 metros, sem contar com o espaço destinado ao logradouro, que normalmente acompanhava sempre este tipo de moradia.

O piso do rés-do-chão continua a ser destinado aos espaços de oficina, comércio, armazém ou arrumos e, funciona ainda como espaço de transição para o piso superior através da existência de uma escada em tiro podendo, em muitos casos, aparecer um piso intermédio colaborando com este papel.

Nos restantes pisos, não há uma regra de organização interna relativamente às diferentes áreas, no entanto, a sala-de-estar usualmente localiza-se no primeiro piso com relação com a rua e, a cozinha normalmente posicionada no último piso ligada á fachada tardoz e ao telhado. Outra das singularidades deste tipo de construção, é a existência de uma claraboia, ponto central da moradia, normalmente de forma cónica, circular ou oval, esta serve de iluminação não só para as escadas como para os compartimentos mais interiores da casa, como as alcovas.

O estilo ornamental destas habitações é conhecido como, “neopalladiano”, estilo este trazido por emigrantes ingleses que teriam ido viver para o Porto nesta década (Ex: a platibanda).



Figura 1: “Épocas consideradas na definição do modelo construtivo: a) Casa mercantilista (século XVII); b) Casa iluminista (século XVIII) e c) Casa liberal (século XIX).”

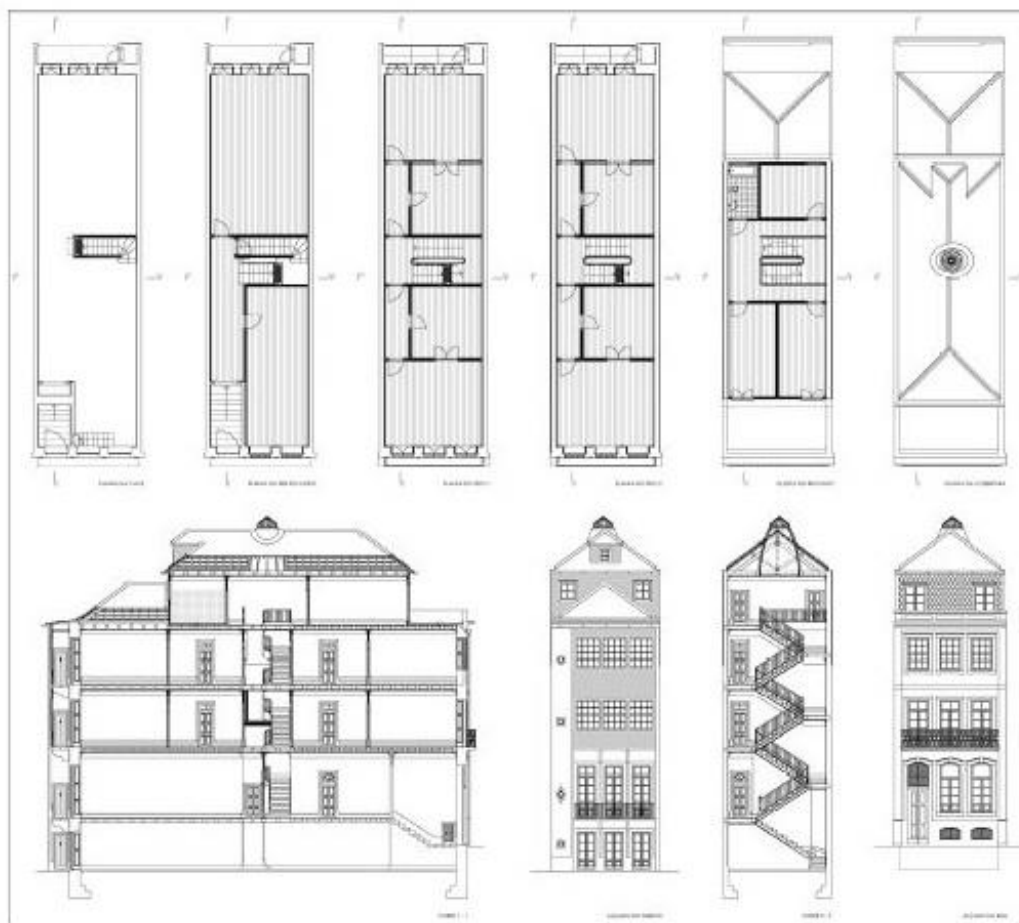


Figura 2: “Modelo construtivo, exemplo da casa correspondente ao Século XIX. Destacam-se como principais características o aumento dos pés direitos, a elevação do piso do rés-do-chão e consequente existência de caves, a presença de janelas de varandim, o remate das fachadas com platibanda, a existência de pisos recuados e de grandes claraboias salientes, a fachada de tardo com grandes varandas e instalações sanitárias.”

(Povoas, Rui F., Teixeira, Joaquim J. L., Giacomini, Fernanda C. *Reabilitação de Edifícios correntes de valor patrimonial. Uma proposta de aproximação metodológica*. Seminário: *Cuidar das Casas. Manutenção do património corrente*. p. 4 e 5)

1.3. Sistema Construtivo

A habitação burguesa tem realce na sua construção a influência mourisca, sabe-se igualmente que a cidade do Porto foi um importante entreposto marítimo, fator capital para o surgimento de alguns métodos construtivos, como o popular método “fachwerk” trazido do Norte da Europa. A janela de guilhotina é outra das características da construção inglesa importada para Portugal.

“ (...) Os materiais da construção da arquitectura permaneceram, durante muitos séculos imutáveis - os que hoje designamos de materiais tradicionais: a pedra, a madeira, a cal, a argila, a areia e certos metais - só com a revolução industrial e particularmente com o advento do betão armado nos finais do século XIX, se inicia uma verdadeira revolução dos sistemas construtivos, com a invenção de novos materiais e técnicas, num processo que dura até ao presente. (...)”.

(Teixeira, Joaquim J. L.. (2004). *Descrição do Sistema Construtivo da Casa Burguesa do Porto entre os Séculos XVII e XIX- Contributo para uma história da construção arquitectónica em Portugal*. p. 28).

Passa-se a descrever de forma sucinta e pontuada, a tipificação e a caracterização construtiva das edificações antigas tradicionais que aplicam-se aos períodos que decorrem entre o século XVII e XIX:

a) Fundações:

Nas construções antigas, podem considerar-se três tipos de fundações: as **diretas** (como sendo uma simples continuação das próprias paredes mestras até ao terreno, de largura igual ou ligeiramente mais larga); as **semidirectas** (compostas por poços de alvenaria de pedra, encimados por arcos de alvenaria de pedra ou de tijolo) e, por último, as **indirectas** (que trespassam aterros e formações novas e abrangendo camadas mais profundas do solo resistente, através de estacas de madeira).

Deste modo, as fundações das construções antigas são compostas por sapatas isoladas quando relacionadas a pilares ou, contínuas quando unidas diretamente às paredes. Normalmente eram de alvenaria de pedra ou tijolo, tendo uma composição idêntica à da parede.

b) Paredes-mestras ou Principais:

Designação esta, ligada ao fato de que a segurança estrutural assume um papel de predominância, isto é, estas têm um papel fundamental no edificado. Estas paredes ostentam geralmente grande encorpamento, ou seja, de largura acentuada (entre os 30 e os 70 cm) e, são compostas por materiais heterogêneos (rígidos e pesados), componentes estes com uma reduzida ou, mesmo nula, resistência de tração resistindo bem, por isso, a esforços de compressão e menos a esforços de corte.

Desta forma, justifica-se a largura desmedida das paredes, pois, quanto mais larga e pesada for uma parede, a compressão daí consequente opera como uma força equilibrante de forças horizontais deslizantes e derrubantes (por exemplo, impulsos de terra, sismos, choques acidentais, etc..).

Outro motivo pelo qual se dá relevância à espessura destas paredes é que, quanto mais larga for uma parede maior será o percurso a percorrer pela água e pelo ar, entre o ambiente exterior e interior do edificado. Em alguns casos, nas estruturas de alvenaria seca, isto é, parcialmente argamassada, os vazios resultantes atuam como verdadeiras câmaras de descompressão, onde a humidade impregnada se aglomera, impedindo-a de seguir o seu percurso para o interior.

Em suma, o comportamento das paredes provém em grande maioria, das características e da conduta dos componentes que as integram, estes variam em função das disponibilidades locais, isto é, da influência regional. O uso do granito dá-se nas zonas de Trás-os-Montes, Beiras, Douro Litoral; o xisto também no Douro e Beiras e, os calcários mais para o Sul (Lisboa, Alentejo e Beira Litoral).

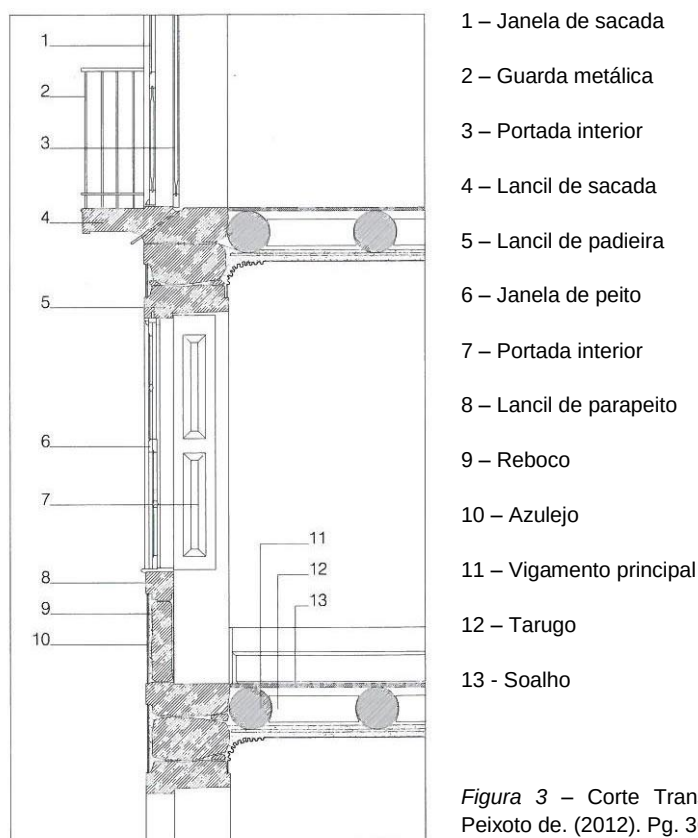


Figura 3 – Corte Transversal por uma fachada; (Freitas, Vasco Peixoto de. (2012). Pg. 36)

c) Pavimentos:

Os pavimentos térreos patenteiam uma disposição relativamente simples, normalmente são em terra batida, ou enrocamentos de pedra arrumada à mão, seguida a camada de revestimento e desgaste, geralmente em lajedo de pedra, ladrilhos ou tijoleiras cerâmicas ou em sobrados de madeira.

Referentemente aos pavimentos elevados, a madeira surge como material estrutural, embora em muitos casos se registre como material estrutural do pavimento os arcos e abóbadas de alvenaria, resolução esta tomada com regularidade nos tetos das caves, ou seja, nas áreas onde a edificação acha-se mais em contacto com o solo e com as humidades a este articulado.

Os pavimentos de soalho de madeira surgem na grande maioria das construções antigas e, os tipos de madeiras mais frequentemente apresentados são: a madeira de castanho nos vigamentos e em menores quantidades o choupo, o cedro e o carvalho; as casquinhas oriundas das florestas da Europa Central; o pitespaine da América do Norte, com maior relevância em obras a partir do século XVIII. Menos frequentemente surgem as espécies exóticas, como, o pinho e o eucalipto.

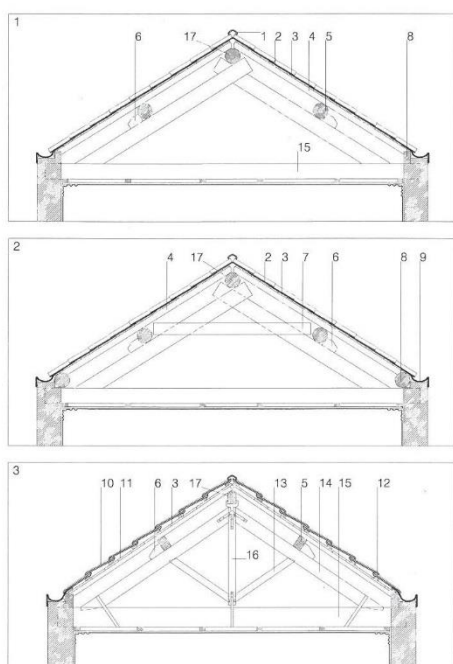
Nos pavimentos de madeira, os vigamentos principais são dispostos paralelamente uns em relação aos outros, tendo um afastamento que varia segundo uma regra em que, os afastamentos entre vigas é igual à largura das próprias vigas, isto é, uma viga com 0,15 m de largura com uma distância entre eixos de 0,30 m. Atualmente mantém-se esta regra de afastamento entre eixos, no entanto, com o decorrer do tempo e o avanço tecnológico as vigas apresentam-se cada vez mais estreitas.

d) Coberturas:

É de maior supremacia nos edifícios antigos as coberturas inclinadas, sendo menos abundante a presença de coberturas planas, em terraço ou, até mesmo curvas. No que diz respeito às coberturas em terraço, a sua estrutura é desenvolvida em arcos e abóbadas, com enchimentos de nivelamento, os quais acolhem as camadas impermeabilizantes, a referente proteção mecânica e a camada de acabamento.

As coberturas curvas assinalam pequenas zonas das construções e, estão normalmente associadas a edifícios de carácter religioso. As coberturas inclinadas podem surgir de variadas formas e feitos, mais uma vez, de acordo com o carácter do edifício, isto é, sendo um edifício mais nobre a sua cobertura será eventualmente mais complexa e, a sua inclinação varia de acordo com a localização geográfica, tendo em conta a precipitação local e possibilidade de queda de neve, assim como, a sua funcionalidade (sótão, águas furtadas, etc..).

A estrutura destas coberturas era em madeira, estando as vigas organizadas paralelamente, superando com peças simples os vãos livres. Evidencia-se a minúcia com que devem ser calculadas e realizadas as junções entre os diversos elementos que compõem esta estrutura, ligações estas que podem ser executadas com peças auxiliares de ferro, para além de, variados métodos de encaixes e ensambladuras.



Quando o apoio das asnas de cobertura é direto nas paredes é necessário certificar a presença de um “berço”, tal como se elabora nos pavimentos de madeira. As características mecânicas das ligações de apoio, devem ser asseguradas com o uso de peças metálicas aparafusadas à linha da asna e chumbadas na parede.

- 1- Asna Simples sem nível;
- 2- Asna simples com nível;
- 3- Asna com pendural e escoras (executadas com peças esquadriadas);

Figura 4 – Tipos de asnas; (Freitas, Vasco Peixoto de. (2012). Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos. Pg. 46)

e) Claraboias:

De vários formatos e feitos, os telhados do Porto ostentam uma imensidão de claraboias, desde simples vidraças ao correr das águas do telhado, até complexas gaiolas de fantasia, altas como miradouros e, extraordinariamente adornadas. Contudo a claraboia mais frequente de se encontrar é, a circular ou elíptica, em forma de pequena cúpula de vidro.

Existem dois tipos de estruturas de claraboias: as de **estrutura rasante**, com vigas e cadeias situadas no plano do teto e pelas varas e cadeias, situadas nos planos das coberturas, uma vez que, o seu posicionamento pode ser descentrado relativamente à cumeeira e as de **estrutura saliente**, circulares ou elípticas em forma de cúpula, o espaço onde esta se situa é delimitado por duas cadeias ao nível do vigamento do teto.

O emprego de subcadeias nos cantos com menor proporção, ajuda na conformação da sua configuração circular, assim como, a definição do vão correspondente aos planos da cobertura, á altura do varedo, é efetuada pela mesma técnica.

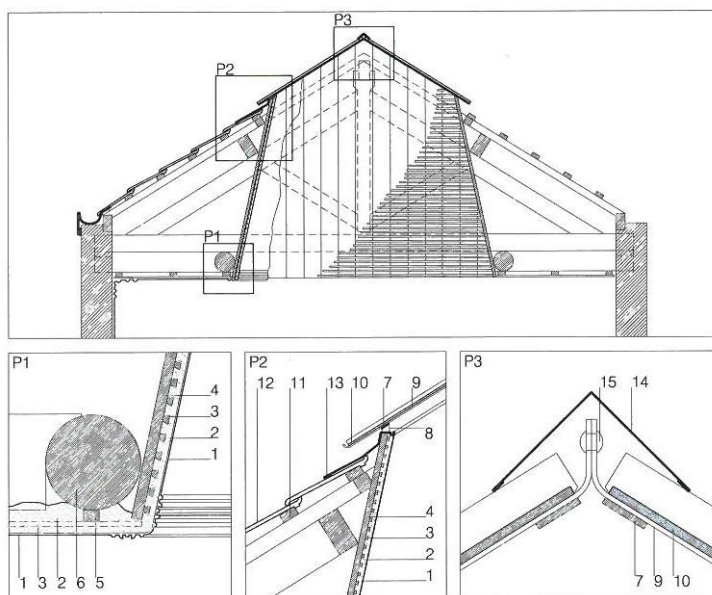


Figura 5 – Claraãoia Rasante (pormenores e corte); (Freitas, Vasco Peixoto de. (2012). Pg. 48)

f) Escadas:

As escadas podem em muitos casos desempenhar um papel importante não só como meio de correspondência e união entre os diversos pisos, como podem surgir como elemento ornamental, isto verifica-se principalmente em edifícios com mais “dignidade”, como é o caso dos edifícios de arquitetura civil e religiosa. Estas eram geralmente de madeira, podendo surgir em alguns raros casos escadas de pedra.

Nestes edifícios mais nobres, as escadas apresentam dimensões mais generosas, assim como, formas diversificadas associadas a estruturas complexas (tridimensionais). Nos edifícios mais comuns, as escadas por norma são em tiro, de lanço único entre níveis, com uma largura mínima inferior a 1 m, com um declive muito sublinhado e os degraus ultrapassavam os 0,20 m de altura.

A estrutura dos lanços dos degraus eram estabelecidas por umas vigas que auxiliavam-se através de samblagens adequadas, rematados por pregagens nas vigas dos pisos que, para esse resultado podiam ser fortalecidas. Nessa faixa de apoio descontinuava-se o ritmo das vigas de forma a estreitar o seu espaçamento.

g) Paredes Divisórias:

Estas têm um papel relevante no travamento global das estruturas, é através destas que é feita a ligação entre paredes, pavimentos e coberturas, como aquando o decorrer de um sismo.

A sua função estrutural é empiricamente nula, não sendo medida essencial no cálculo geral da resistência estrutural, estas apresentam uma imensa variedade de soluções, não havendo, por isso, uma única solução de cariz regional, mas antes estão associadas á disponibilidade de determinados materiais.

Contudo, as soluções que se podem considerar de índole nacional é o caso dos tabiques de madeira simples, conseguidos pela pregagem de um fasquiado sobre tábuas colocadas ao alto, posteriormente todo este conjunto formado é emboçado e regularizado com argamassa de cal, areia e saibro, com acabamento a estuque, elaborado a partir de um barramento de pasta de cal, posteriormente caiado ou pintado. Nas edificações mais nobres nota-se a existência de pinturas a fresco do género dos guarnecimentos ou de escaiola. As paredes de tabique misto, formada por barrotes de secção quadrangular, com 7 cm de lado, dispõem-se em forma de prumos, frechais, travessanhos, vergas e escoras. Esta construção é realizada pelo mesmo método anterior, sendo revestida em ambas as faces por um tabuado com cerca de 2 cm de espessura, sendo em muitos dos casos o seu interior composto por restos de madeira, cortiça ou mesmo com folhas de jornal e, desta forma possibilitando obter algum isolamento térmico.

A estrutura destas paredes é fundamentada numa “armadura” ou “esqueleto” de madeira (castanho e casquinha), composto por um grupo de peças verticais, horizontais e inclinadas, arquetizando as designadas cruces de Santo André. De modo a permitir o seu entalhe e ajustamento, estas são entalhadas sendo pregadas entre si e os frechais.

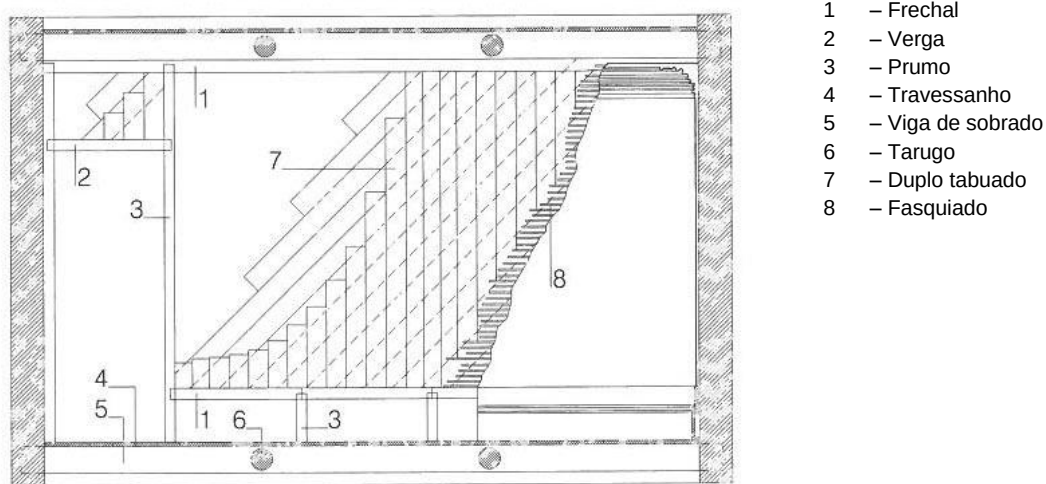


Figura 6 – Parede interior de tabique, com prumos;

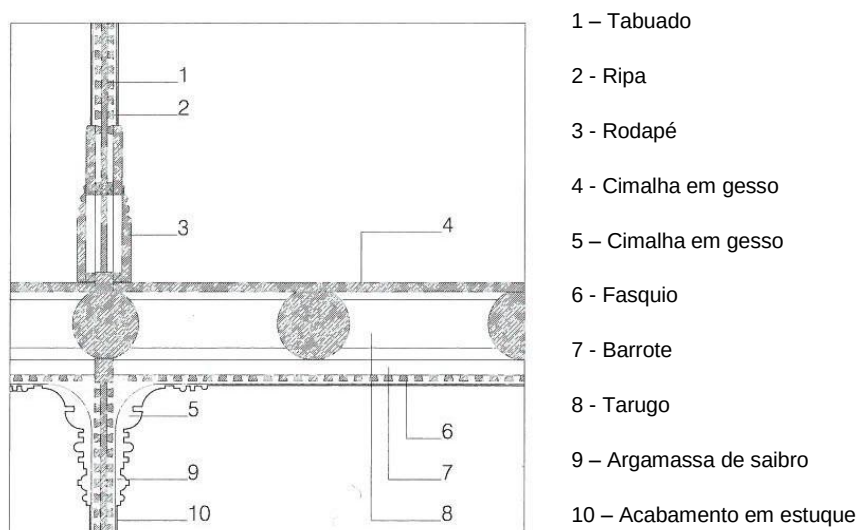


Figura 7 – Pormenor tipo de parede interior em tabique simples, com frechal assente nas vigas do sobrado e preenchimento com tabuado de grande espessura;

(Freitas, Vasco Peixoto de. (2012). Pg. 50 e 51)

h) Revestimentos e Acabamentos:

- Revestimentos de Paredes:

Os revestimentos de paredes têm uma função essencial, visto que, integram a capa protetora desses elementos, no que se refere às agressões químicas e mecânicas da natureza. Os revestimentos mais comuns nas paredes de alvenaria de pedra assentam em rebocos de argamassas fracas de areia e cal aérea ou areia e barro, conforme a área geográfica.

Estes rebocos mostravam espessuras abastadas, já preparadas para receber as carências (ex.: desnivelamento) da parede onde seria empregue, poderiam alcançar até os 5 cm de espessura. Desta forma, eram aplicadas várias camadas em que a primeira seria a mais espessa de modo a criar uma melhor ligação à base e, as duas restantes seriam consequentemente mais finas, as quais eram aplicadas com intervalos de tempo de modo a deixar cada qual secar e endurecer.

Nas paredes de tabique, era aplicado um forro de madeira o qual seria pintado á posteriori, tendo o proveito deste revestimento ser compatível à base.

- Acabamentos de Paredes:

A caiação de cor branca, ou com cores que são atribuídas á cal por pigmentos e colorantes naturais como, o ocre e o rosa são as mais visionadas. Esta técnica é sem dúvida o acabamento mais comum das paredes de edifícios antigos, a cal é obtida através da cal viva, em pedra ou em pó, em que a sua solidificação dá-se pela cristalização dos constituintes originando o reboco.

Nas paredes exteriores nota-se ainda a utilização do azulejo, muitas vezes associado ao fato de que confere maior durabilidade que a caiação, para além do seu papel decorativo. Relativamente às divisórias interiores, sobressai também a caiação sobre rebocos ou estuques, no entanto, existem uma panóplia de acabamentos de paredes, como, o estuque liso ou decorado; a escaiola a reproduzir a imponência pedra e a pintura com tintas á base de óleo de linhaça.

-Revestimentos de pisos:

Nos pavimentos térreos ou, pavimentos sobre estruturas de abóbadas recorre-se com regularidade á utilização de lajedos de pedra, revestimentos de tijoleiras e ladrilhos cerâmicos. Quanto aos revestimentos a madeira, são normalmente compostos por entabamento de solho, com espessuras que variam entre os 20 e os 30 mm, dispostos paralelamente e contiguamente, com sobreposições, isto é, meia madeira ou encaixes do tipo “macho-fêmea”.

O solho é pregado ao vigamento do pavimento, a partir do qual pode ser feito um fortalecimento da acoplagem entre paredes e pavimentos, com a aplicação de tirantes metálicos cravados nas paredes e fixados ou aparafusados ao tabuado de solho.

Para os pavimentos revestidos a pedra ou elementos cerâmicos, são impregnadas a cal e a areia como material de ligação á laje.

- Acabamentos em pisos:

A solução mais usada para os revestimentos de madeira é, uma simples lavagem periódica do pavimento com produtos que façam limpeza e ao mesmo tempo desinfetem, recorrendo-se de seguida á aplicação de ceras que preservem o revestimento.

No que se refere aos revestimentos de pedra, normalmente não se confere qualquer acabamento específico, no entanto, este poderá ser eventualmente polido, de modo a garantir uma superfície plana e luzente. Pelo contrário, os materiais cerâmicos necessitam de maior cuidado de forma a garantir a sua durabilidade e resistência, neste caso, são normalmente utilizados produtos oleosos como é o caso do óleo de linhaça que irá criar uma barreira protetora.

- Revestimentos de Teto:

Os tetos de madeira são revestidos por forros com peças que variam entre os 10 e os 20 mm de espessura, justapostos de diversos modos, de entre os quais destacam-se: o teto do tipo “saia e camisa” (com pranchas aplicadas em filas sobrepostas, tendo estas uma largura que pode alcançar os 25 mm); os tetos caixotões e de “masseira”.

Por outro lado, existem os tetos elaborados de estuques á base de cal e gesso, base esta que se sobrepõe ao fasquiado de madeira aplicado anteriormente, seguindo-se a emprego de uma primária demão de argamassa fraca de cal e areia. Nas edificações mais nobres, o estuque é ornado, aplicado sobre bases de madeira, moldando-se a formas mais ou menos intrincadas, como, florões e figuras, ou pintadas de forma a imitar tetos abastados de talha de madeira.

- Acabamentos dos Tetos:

É comum a utilização de pinturas á base de tintas de óleos naturais, secantes e pigmentos. No caso dos tetos rebocados, estes poderão ou não ser pintados e, esta pintura consiste regularmente numa caição feita em várias camadas, já no que se referencia aos tetos estucados destaca-se o emprego de pinturas decorativas.

- Revestimentos de Cobertura:

O revestimento mais comum em Portugal é a telha cerâmica e, existem três tipos mais regularmente utilizados: a de “aba e canudo”, a telha do tipo romana e a telha plana. A primeira apresenta dimensões variáveis de acordo com a época e o local de fabrico, assim como, características de porosidade, resistência mecânica, configuração, entre outros.

A sua aplicação é feita através da sobreposição dos canudos, no entanto, nas construções mais simples e pobres, a telha é simplesmente colocada sem qualquer tipo de fixação (grampos) ou argamassa (nas juntas das telhas).

O “mouriscado” é a solução designada ao procedimento onde os canais são preenchidos com argamassa, obtendo como resultado final um telha de superfície quase lisa. Em outras regiões assinala-se a aplicação da telha romana, onde o canal de segmento de curva é substituído por uma telha de sector transversal em U, outros dos pormenores típicos destas coberturas é o beirado simples ou duplo, concluindo cimalthas de pedra ou de argamassa.

Em relação ao escoamento das águas pluviais, este pode ser feito diretamente pelo beirado da rua quando trata-se de uma moradia isolada, em casos de habitações em banda o escoamento deve ser feito pela fachada principal e tardoz, quando referente a telhados de duas águas.

i) Caixilharia:

A caixilharia mais comum nas construções eruditas são as de madeira, regularmente de casquinha. São mais frequentes encontrarem-se as chamadas janelas deslizantes (ou de guilhotina), onde apenas metade da janela é amovível, a parte inferior, sendo a outra metade fixa onde estão afixados os dispositivos prisão da folha móvel quando esta se move.

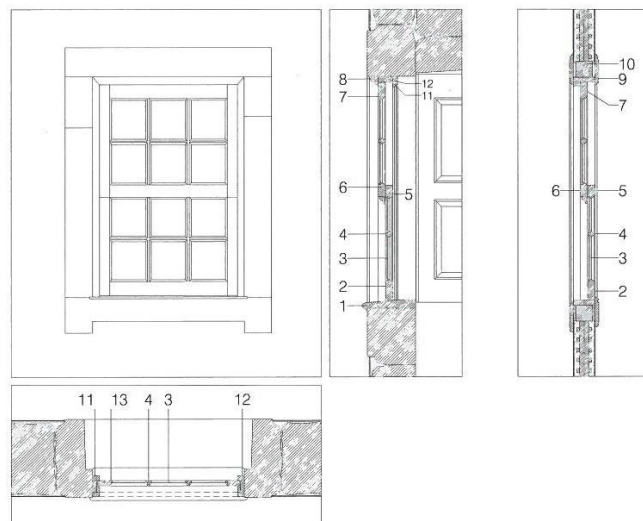


Figura 8 – Janela corrediça exterior (à esquerda) e janela de guilhotina interior (à direita, corte tipo);

(Freitas, Vasco Peixoto de. (2012). Pg. 57)

Muito comuns são igualmente as de janelas de abrir, onde a folha móvel gira em volta de um eixo vertical posicionado junto às orlas da janela, sendo as menos frequentes as janelas basculantes ou pivotantes.

Também este um elemento importante, as portas de madeira, usualmente madeira maciça, podem albergar ou não um postigo a partir do qual pode-se visualizar a rua e, uma bandeira que garante uma entrada de luz mais eficiente.

É identicamente pertinente mencionar que a proteção às entradas de luz era feita através de portadas interiores que alcançavam meia altura das janelas, mas que mais tarde, a partir do século XIX, surgiram soluções como as venezianas e as persianas, altura pelo qual as portadas já estariam banalizadas.

j) Cantarias:

As cantarias têm uma função decorativa no edificado, assinalando a qualidade do edifício e do domínio económico dos seus e senhorios. As rochas utilizadas são geralmente extraídas de pedreiras contíguas do território onde serão introduzidas, motivo pelo qual se verifica uma abundância das construções de cantaria nas regiões graníticas do Douro, Beiras e, parte do Alentejo.

A pedra pode mostrar-se lisa, abujardada a pico fino, médio ou grosso, “esponteirada” ou “escassilhada” ou ainda, no caso das construções mais ricas, ou mesmo de carácter religioso, apresentar trabalhos mais pormenorizados, com formas e figuras esculpidas. O seu assentamento era feito com argamassas de cal e areia, apesar de se apelar a pregagens e gateamentos com componentes de ferro ou de bronze, chumbados á cantaria e embebidos nas alvenarias.

k) Elementos Singulares:

- **Óculos, Frestas e Postigos** – Os óculos são pequenas aberturas, forma circular, normalmente fechados por um caixilho envidraçado, sendo muito habituais nas fachadas das moradias do século XVII e, encontram-se situados entre as portas do rés-do-chão ou entre as janelas de sacada do primeiro piso, sempre que localizadas junto das paredes de meiação.

As frestas são igualmente pequenas aberturas, estas posicionam-se a uma altura muito próxima do pavimento, nos alçados de rua e tardoz e, são desenvolvidas com o âmbito de fazer a ventilação da caixa-de-ar do sobrado do rés-do-chão.

Por último, os Postigos, também estes são aberturas de dimensões reduzidas, formalmente quadrangulares ou retangulares, funcionam como ponto de luz e ventilação das caves ou instalações sanitárias.

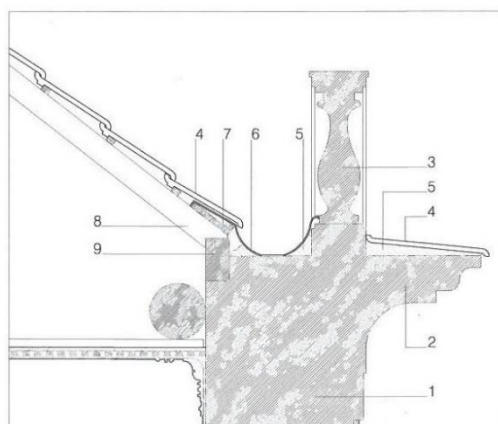
Cachorros ou Mísulas – elementos estes caracterizantes das fachadas das casas do Porto, funcionavam não só como elemento ornamental mas, também cumprem a utilidade de assentamento dos beirais e, especialmente das lajes das varandas e sacadas.

É a partir do século XIX que os cachorros deixam de funcionar como ponto de suporte às sacadas das fachadas principais, uma vez que, com o avanço tecnológico de extração e corte da pedra passam-se a criar lajes de sacada de grandes proporções, permitindo o seu apoio em toda a espessura da parede.

Cornijas ou Cimalhas – para além do seu carácter ornamental, têm igualmente uma funcionalidade, ao prolongarem o beirado dos telhões e telhas de canal, protegem as fachadas e conduzem as águas das chuvas para o meio das ruas sempre que possível. Nas situações em que é acrescido um piso amparado na parede da fachada, estas passam a funcionar como sacadas. Quando a fachada deste piso é construída a tabique, como na maioria dos casos, o seu entablamento e cornija, mesmo que de madeira, reproduzem os mesmos componentes de pedra.

Varandas ou Sacadas – elementos que colaboram para inserir ritmo, variedade e diversidade às fachadas. As sacadas das fachadas de rua eram inicialmente em madeira, passando futuramente a ser lancia pedra, nunca ultrapassam balanços de 0,5 m e espessura que varia entre os 15 e os 20 cm. Estas encontram-se geralmente assentes em cachorros no mesmo material, ou em simples escoras de ferro.

Platibanda – de traçado simples ou até com balaústres e, nalguns casos podendo incluir estátuas ou outros motivos ornamentais como vasos, urnas, monogramas, etc.. Este elemento dirige a dificuldades técnicas relacionadas com a carência de um algeroz (em chapa de zinco ou chumbo e é vedado junto á platibanda por betume ou piche) que efetue a retirada de águas da tacaniça. Sabe-se ainda que, a junta entre a cornija e a platibanda é também selada com piche/ asfalto, preservado por uma fialha de telha Marselha, assente em argamassa de saibro ou, muito raramente, por um rufo em chapa de zinco ou chumbo.



- 1- Alvenaria de Pedra
- 2- Cornija
- 3- Platibanda
- 4- Telha Marselha
- 5- Argamassa de saibro
- 6- Algeroz em chapa metálica
- 7- Tábua de barbete
- 8- Vara
- 9- Frechal

Figura 9 – Pormenor Platibanda com balaústres;

(Freitas, Vasco Peixoto de. (2012). Pg. 42)

Elementos em ferro:

Muitas vezes presentes em elementos secundários, identificam-se alguns elementos:

- Pavimentos – pavimentos com vigas de ferro;
- Coberturas – quando com estrutura metálica, mais direcionada a edifícios industriais;
- Escadas – exteriores associadas a varandas e marquises;
- Fixações, ligações e travamentos – como é o caso referido anteriormente da fixação de elementos de pedra;
- Tirantes e esticadores – como é o caso dos tirantes utilizados em arcos, abóbadas e asnas de cobertura, reservados a reagir aos impulsos horizontais transmitidos às paredes por exemplo.
- Guardas e proteções de janelas;
- Pequenos elementos – como dobradiças, fechaduras, trancas, entre outros.

FUNDAÇÕES DIRECTAS INDIRECTAS	SOBRADOS ESTRUTURA PAVIMENTOS / REVESTIMENTOS TECTOS / REVESTIMENTOS
PAREDES EXTERIORES FACHADAS DA RUA E FACHADAS DE TARDOZ ALVENARIA ESTRUTURA REVESTIMENTOS (EXTERIORES E INTERIORES) TABIQUE ESTRUTURA REVESTIMENTOS (EXTERIORES E INTERIORES) ELEMENTOS SINGULARES ÓCULOS FRESTAS E POSTIGOS CACHORROS E MÍSULAS CORNIJAS VARANDAS OU SACADAS PLATIBANDAS MEACÃO ALVENARIA ESTRUTURA REVESTIMENTOS (EXTERIORES E INTERIORES) TABIQUE ESTRUTURA REVESTIMENTOS (EXTERIORES E INTERIORES)	COBERTURA 4 ÁGUAS ESTRUTURA REVESTIMENTOS 2 ÁGUAS ESTRUTURA REVESTIMENTOS TRAPEIRAS E MIRANTES ESTRUTURA REVESTIMENTOS CLARABÓIAS RASANTES ESTRUTURA REVESTIMENTOS (EXTERIORES E INTERIORES) LANTERNINS SALIENTES ESTRUTURA REVESTIMENTOS (EXTERIORES E INTERIORES) LANTERNINS CHAMINÉS ELEMENTOS SINGULARES ALGEROZES BEIRADOS CALEIRAS GÁRGULAS
CAIXILHOS EXTERIORES PORTAS ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO ACABAMENTO VIDRO FERRAGENS JANELAS DE PEITO E DE SACADA DE BATENTE ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO ACABAMENTO VIDRO FERRAGENS JANELAS DE PEITO DE GUILHOTINA ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO ACABAMENTO VIDRO FERRAGENS	PAREDES INTERIORES COMPARTIMENTAÇÃO ESTRUTURA REVESTIMENTOS ACABAMENTOS RODAPÉS E LAMBRINS CAIXA DE ESCADAS ESTRUTURA REVESTIMENTOS ACABAMENTOS RODAPÉS
CAIXILHOS INTERIORES PORTAS ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO ACABAMENTO VIDRO FERRAGENS PORTADAS ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO ACABAMENTO FERRAGENS JANELAS DE BATENTE ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO ACABAMENTO VIDRO FERRAGENS JANELAS DE GUILHOTINA ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO ACABAMENTO VIDRO FERRAGENS	ESCADAS INTERIORES ESTRUTURA REVESTIMENTOS ACABAMENTOS
INSTALAÇÕES ÁGUAS PLUVIAIS DRENAGEM DE ESGOTOS ABASTECIMENTO DE ÁGUA	

Figura 10 – Exemplo de sistematização de uma ficha de apresentação dos edifícios

(Freitas, Vasco Peixoto de. (2012). Pg. 34 e 35)

Capítulo 2: Identificação das principais preocupações construtivas dos elementos a Reabilitar

2.1. Levantamento, Caracterização e Análise

O levantamento é imprescindível para projeto de reabilitação, uma vez que, pode refletir-se na edificação e, portanto, no seu todo como, na sua planimetria; altimetria e estereotomia ou, poderá mesmo decair sobre os elementos que a compõem, como, composição e densidade dos acabamentos; dimensões de perfis metálicos, espessuras de isolamentos, recobrimentos e diâmetro das armaduras, etc..). Deste modo, existem dois géneros de levantamentos que são por norma os primeiros a serem feitos e, os fundamentais, o primeiro é feito a partir de **medições diretas** e, o segundo é normalmente conhecido como, **taqueometria** (é um levantamento *in loco*, dos pontos de um terreno de modo a achar rapidamente a planta com as curvas de nível, isto é, as plantas planimétricas, onde estão representadas as várias diferenças de nível da área em estudo).

Os documentos que constituem um levantamento são portanto:

- Levantamentos de fotos, desenhos, plantas e mapas;
- Mapeamento de poços e valas de reconhecimento;
- Investigação e datação das peças;
- Levantamento do estado de conservação;
- Levantamento das anomalias presentes e das suas razões (agentes e mecanismos);
- Levantamento dos modelos de estrutura e fundações e estado de conservação;
- Medição e mapeamento de fendas e reconhecimento possível do seu surgimento (fissuras estáveis ou ativas);
- Levantamento da estrutura e do tipo de terreno;

Para o projeto de reabilitação elaborado no decorrer do último ano de mestrado para a cadeira de Projecto III e IV e, perante os vários tipos de levantamentos apresentados anteriormente, achou-se pertinente a seleção e, desenvolvimento daqueles que seria possível a sua elaboração para o caso de estudo, são eles:

Levantamento Geométrico (Arquitetura / Estrutura) – deverá ser feita a identificação e caracterização dos elementos em permanência, como: paredes, pavimentos coberturas, guarnecimentos dos vãos, revestimentos e acabamentos.

Levantamento do Grau de Alteração – Este levantamento busca avaliar a dimensão das modificações em relação àquilo que é pensado como padrão, neste caso, à construção tradicional portuense. Para isto, inicialmente é feita uma análise de dados que mostrem como seria o edificado inicialmente, ou seja, é feita uma recolha histórico- documental.

2.2. Caracterização da estrutura e elementos existentes:

2.2.1. Comportamento dos elementos

Levantamento das Anomalias/ Patologias – Trata-se da descrição das anomalias/ patologias e, baseia-se no levantamento rigoroso, podendo circunscrever a totalidade dos componentes a reabilitar.

Existem inúmeras patologias que comprometem a integridade do edificado, e estas podem ser de cinco tipos; as estruturais, as que ocorrem por fenómenos físicos, químicos e biológicos, entre outros, mas as mais frequentes são as fissuras, as manchas de humidade, os bolores e humidades e queda do revestimento exterior ou desagregação do reboco, no caso da inexistência de qualquer outro tipo de revestimento.

2.2.2. Planos de Inspeção

As Inspeções podem ser para o plano de execução de um projeto, fases ou etapas deste e, estas são necessárias para o desenvolvimento de um Plano de Qualidade (PQ), que consiste num grupo de medidas que devem ser tomadas a pensar no melhoramento da qualidade de um edifício.

Por outras palavras, as Inspeções consistem na aplicação da técnica exigida/ necessária para determinada “carência” da construção.

Deste modo, existem duas funções a realizar pelo especialista dirigente pela obra e pela direção da qualidade da empresa executante, que vão colaborar na revisão de qualidade da obra, são elas:

“a) Verificação da conformidade das operações realizadas em obra com o disposto nos manuais de execução aplicáveis e observação dos pontos de controlo definidos.

b) Realização de I&E in situ de controlo da qualidade, recolha e análise dos respetivos resultados e recolha de amostras para ensaio em laboratório.”

(Cóias, Vitor. (2009). Inspeções e Ensaios na Reabilitação de Edifícios.Pg.182)

Os danos causados por ensaios podem ser classificados da seguinte forma:

1. **Irrelevantes:** Observáveis somente se procurados, isto é, não são perceptíveis a olho nu, a um distanciamento de pelo menos 1 metro (Ex: marcas de martelo).
2. **Ligeiros:** Manifestas a uma aproximação inferior a 1 metro mas não modificando a perceção global das superfícies (Ex: furos de pequeno diâmetro).
3. **Médios:** Visualmente atingíveis, mas sem relevo estrutural ou para a longevidade a breve período das edificações (Ex: remoção de material das juntas).
4. **Significativos:** Perceptíveis a olho nu. Arriscando carecer medidas de resolução se não ocorrerem correções, como, a ocupação ou sebes temporárias que impeçam a passagem de pessoas (Ex: eliminação de pequenos excertos de alvenaria).
5. **Sérios:** Muito óbvios, requerem ações de correção se a sua reparação não for feita no momento, assim como, a contenção de restrição das zonas afetadas (Ex: execução de testes pesados)

Planos de Inspeção aplicáveis a este tipo de construção:

- Ensaio com macacos planos para a avaliação do estado de tensão e das características mecânicas das estruturas de alvenaria – determina o estado de tensão e avalia as características de deformabilidade de paredes e outros elementos estruturais de alvenaria;
- Levantamento fotogramétrico de monumentos e de edifícios antigos – possibilita a reconstituição de uma imagem espacial a partir de imagens bidimensionais;
- Medição expedita da humidade superficial das paredes – observações executadas durante um determinado período seguindo, desta forma, a evolução da propagação da humidade na parede, estudando o efeito de medidas corretivas empregues;
- Medição da humidade no interior das paredes – determinação da quantidade de água presente num material pulverulento, fazendo-a reagir, num espaço delimitado, com uma determinada porção de carboneto de cálcio (CaC₂);
- Levantamento de edifícios antigos de alvenaria resistente, incluindo estruturas de madeira – este tipo de levantamento disponibiliza elementos de base para a realização de estudos, tendo em conta as características primordiais do edifício e as alterações impregnadas com o decorrer do tempo, associadamente com fenómenos de degradação que, eventualmente, mostre:
- Levantamentos das anomalias de edifícios antigos de alvenaria resistente, incluindo estruturas de madeira – registo das origens, sintomas e natureza dos problemas presentes no edificado. Estas são assinaladas esquematicamente sobre peças desenhadas de forma a evidenciar a sua importância e disposição no mesmo;
- Medição com o alongâmetro de deslocamentos em juntas e fissuras – este dispositivo é utilizado para medir, com exatidão, pequenos deslocamentos em juntas e fissuras;
- Identificação de sais em eflorescências e na água em contacto com construções – ensaio *in situ*, onde é desenvolvida a caracterização rápida e expedita da água em contacto com as construções e, a identificação das eflorescências salinas por vezes presentes nas mesmas;
- Execução de levantamentos termográficos – técnica através da qual é possível fazer um levantamento rigoroso de diversos detalhes da composição do elemento examinado sem danificar o revestimento da superfície (reboco, estuque ou pintura mural), usando equipamento de termo visão sensível à radiação na faixa do infravermelho e, a partir da qual, observam-se diferenças de temperatura da ordem da fração de grau centígrado;
- Observação boroscópica de cavidades e fendas – técnica a partir da qual, é possível inspecionar o interior de cavidades e fendas de pequenas dimensões presentes nos materiais ou elementos estruturais;
- Medição da velocidade dos impulsos mecânicos na alvenaria – com este ensaio é possível detetar defeitos ou vazios em elementos de alvenaria, ou avaliar a sua uniformidade, através do emprego de ondas de tensão, percutindo a alvenaria com um martelo instrumentado;
- Medição permanente de inclinações de estruturas – este método mais conhecido como, inclinómetro *in situ*, foi gerado para medir com rigor os movimentos horizontais das estruturas ou do terreno, servindo-se particularmente à recolha automática de dados;
- Avaliação da porosidade por meio do ensaio de Karsten – técnica destinada a avaliar a porosidade da superfície de uma alvenaria ou revestimento;
- Monitorização da abertura de fissuras e fendas com o fissurómetro simples – através da utilização de um comparador de fissuras e de um medidor ótico de fissuras, pode-se quantificar a abertura das fissuras e fendas, completando muitas das vezes os dados recolhidos com o fissurómetro, o qual apenas mede o movimento das fissuras;

- Monitorização de vibrações por meio de micro-sismógrafo – esta tem o intuito de acautelar os efeitos secundários provocados pelas vibrações de diversas origens (pegas de fogo, atividade humana, trânsito de veículos, etc.), assegurando o cumprimento da regulamentação aplicável. Este aparelho, isto é, este transdutor foi desenvolvido com o intuito de transformar as vibrações transmitidas pelo solo em sinais elétricos;
- Esclerómetro de pêndulo (modelos P e PT) – aparelho que possibilita obter *in situ*, de forma não destrutiva, a resistência à compressão de argamassas de alvenarias;

2.2.3. Intervenções/ Ensaios num Projeto de Reabilitação

Descrição e algumas técnicas de maior relevância:

Levantamento fotogramétrico de monumentos e de edifícios antigos (Fotogrametria):

trata-se do processo de levantamento a partir da análise do próprio objeto e, de perspetivas diversas, permitindo a recomposição de uma imagem espacial, através de reflexos bidimensionais. É utilizada uma técnica informática adequada para este tipo de levantamento, que viabiliza a através de pares de fotografias concordantes posicionadas no espaço a reorganização da geometria do edificado ou de fachadas ornadas, com a captura de pontos constituídos.

Equipamentos: Câmara fotográfica de precisão e um taqueómetro (para obtenção dos pontos coordenados) equipado com um distanciómetro laser (possibilita a obtenção de qualquer ponto da fachada) e será num computador onde todo este processo será desenvolvido com os dados levantados (Autocad).

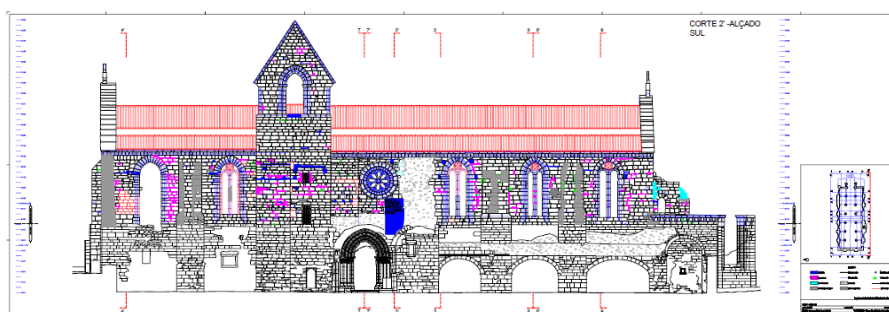


Figura 11 – Levantamento fotogramétrico, com patologias, de um alçado da Igreja de Santa Clara em Coimbra;

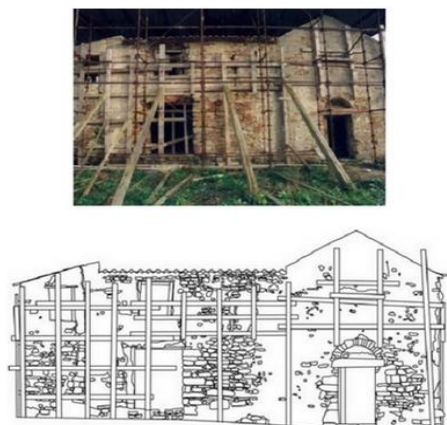


Figura 12 – Capela de são João na Nazaré (exemplo de um levantamento fotogramétrico);

(Fonte: http://www.topometria.pt/Portfolio/exemplos/Topometria_portfolio_fotogrametria.html e <http://reabilitacaodeedificios.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=12046>)

Observação boroscópica de cavidades e fendas: este diagnóstico é feito de modo a que seja possível a observação/ visualização e a análise do interior de cavidades e fendas de pequenas dimensões existentes nos materiais, ou seja, nas estruturas existentes. Esta atuação permite que seja feito o estudo sem que sejam necessários procedimentos de grande intrusividade.

Equipamento: Boroscópio, baseia-se na introdução de uma vara estreita, provida numa dos extremos de uma ocular e, no outro, de uma objetiva e um prisma, de modo a facilitar a clarificação da abertura a inspecionar.



Figura 13 – Observação boroscópica;

(Cóias, Vitor. (2009). *Inspecções e Ensaios na Reabilitação de Edifícios* Pg. 343)

Avaliação da porosidade por meio do ensaio de Karsten: Apoia-se num exame rápido e ligeiro, que tem como função a de medir a porosidade superficial de uma alvenaria ou revestimento.

Equipamento: Tubo de Karsten (de material plástico), este tubo irá ser fixo á parede numa das extremidades, com mástique, onde *á posteriori* após o endurecimento deste o tubo será enchido com água até ao seu nível supremo. A redução do nível da água é cotado nos 5, 10 e 15 minutos.

Esclerómetro de pêndulo (modelos P e PT): este equipamento possibilita, de forma não destrutiva, adquirir *in situ* a resistência à compressão de argamassas de alvenarias. Na medida em que, permite avaliar a uniformidade física e averiguar se este tem um grau mínimo de resistência, no entanto, esta prova não substitui a determinação da tensão de rutura à pressão a partir de provetes em laboratório.

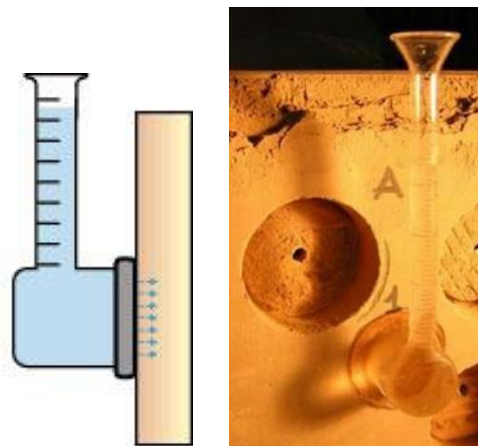


Figura 14 – Tubo de Karsten/ Ensaio;

(Fonte: <http://www.brescianisrl.it/newsite/ita/xprodotto.php?id=2092&hash=238b348a2e2456bc162e96439e656c64> e <http://reabilitacaodeedificios.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=12061>)

Equipamento: Esclerómetro do tipo PT, comprimindo o botão de tiro, é solta uma massa que esbarra contra a extensão a testar, fomentando um ressalto. Quanto mais firme e densa for a argamassa, maior será o ressalto.



Figura 15 – Esclerómetro de pêndulo, do tipo PT;

(Fonte: <http://www.oz-diagnostico.pt/fichas/1F%20043.pdf>)

2.3. Análise

A apreciação da condição ou da conduta de um edificado, a partir de uma monitorização ou operação de vistoria, pode ser prescrita por diversos fatores, como, inspeções de rotina; presença de danos ou defeitos suspeitos; o surgimento de estragos; modificação da geometria e a necessidade que hajam maiores capacidades de resistência, entre outros.

Fase	Actividades	Objectivo
I) Período entre a detecção da necessidade de intervir e a decisão de intervir.	<i>Investigação histórica.</i> <i>Recolha documental.</i> <i>Inquérito aos utentes.</i> <i>Análise da regulamentação aplicável.</i> 1. I&E preliminares. 2. Monitorização preliminar.	Caracterização preliminar da construção, incluindo as eventuais anomalias. Caracterização preliminar das propriedades dos materiais, incluindo eventuais anomalias. Caracterização preliminar da envolvente.
II) Período que decorre entre a decisão de intervir e a selecção da estratégia de intervenção.	3. Levantamento da geometria e das anomalias. 4. I&E complementares. <i>Modelação do comportamento.</i>	Caracterização da geometria da construção e suas componentes, incluindo o mapeamento das anomalias. Caracterização das propriedades dos materiais, incluindo as anomalias. Caracterização da envolvente. Validação do modelo.
III) Período entre a selecção da estratégia e o início da intervenção.	<i>Modelação das medidas correctivas.</i> 5. <i>Elaboração do projecto.</i>	
IV) Período relativo à intervenção propriamente dita.	6. Ensaio das técnicas e materiais a adoptar. 7. I&E de controlo da qualidade.	Validação das técnicas e materiais a adoptar.
V) Período depois da intervenção.	8. I&E finais.	Avaliação dos efeitos da intervenção.
	9. Monitorização permanente.	

Figura 16 – Fases da Intervenção em que os métodos de Inspeção e Ensaio são aplicáveis;

Inspecções, ensaios	I&E COMPLEMENTARES							
	I&E preliminares	Levantamento da geometria e das anomalias	Caracterização das propriedades dos materiais	Caracterização da envolvente	Validação do modelo	I&E de controlo da qualidade	I&E finais	Monitorização
Alongâmetro mecânico					X			X
Boroscopia e videoscopia	X	X				X	X	
Célula de carga					X			X
Corte semidestrutivo			X					
Ensaio de carga					X	X	X	
Ensaio sónico e ultra-sónico		X				X	X	
Extensómetro de corda vibrante					X			X
Extensómetro eléctrico					X			X
Extracção de uma hélice	X		X					
Fissurómetro de corda vibrante					X			X
Fissurómetro <i>telltale</i>								X
Furos instrumentados					X			
Impulso mecânico			X			X	X	
Inclinómetro					X			X
Inspeção visual por especialista	X							
Levantamento visual de anomalias	X	X	X				X	
Macaco plano			X		X		X	
Martelo de <i>Schmidt</i> pendular	X		X					
Impacto-Eco		X						
Medição de vibrações					X		X	X
Medidor óptico de fissuras	X							
Pêndulo e telecoordenómetro					X			X
Penetração	X		X					
Penetrómetro e SPT			X					
Percussão		X						
Radar		X				X		
Resistografia			X					
Teodolito automático					X			X
Termografia		X						
Termopar e termómetro				X	X			X
Topografia e fotogrametria		X						
Vibração forçada					X		X	X

Figura 17 – Principais inspecções e ensaios para intervenções estruturais em edifícios antigos, com referência às técnicas e dispositivos apresentados;

(Cóias, Vitor. (2007) *Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos – Alvenaria | Madeira: Técnicas Pouco Intrusivas*, Pg. 119.)

Capítulo 3: Regulamentação, Legislação e Documentos Normativos

3.1. Legislação e Regulamentação/ Considerações gerais

A regulamentação direcionada aos projetos/ edificações recentes, pode ser sobreposta igualmente às obras de preservação do edificado. Esta pode ser uma afirmação evidente, no entanto, nem sempre é entendido o seu emprego, ocorrendo em muitos dos casos uma desapropriada utilização.

Todavia, nem sempre é permitida uma aplicação direta das normas existentes, facto este que se deve á existência de um imenso conjunto de situações expostas pelo património edificado.

Condições principais das intervenções:

- Eficiência
- Compatibilidade
- Longevidade
- Reversibilidade

É com o *Comité Européu de Normalizacion* que se têm tomado decisões de regularização, executadas essencialmente na divisão 3 dos ECs (Eurocódigos).

E foi neste sentido, de ser instituído um melhoramento e adequamento destas normas que, surgiram regulamentos como os da EC8 (regulamentação europeia), onde está patente que as normas referentes aos edifícios atuais só poderão ser aplicadas aos casos de conservação se, estas não atuarem de forma negativa na construção, pondo em causa a sua salvaguarda.

No geral, estas normas consideradas nos Eurocódigos são essencialmente para o edificado novo. Contudo, é na parte 1-4 “Regras Gerais – reforço e reparação de edifícios”, que são desenvolvidos os casos das construções antigas, passa-se a notificar as disposições essenciais desta pré- norma:

“

- a) Informação básica mínima necessária ao cálculo estrutural, embora tal possa ser difícil, e, ainda, pouco comum para a maioria dos edifícios tradicionais, da informação de base para a avaliação estrutural devem constar os seguintes elementos:
 - Identificação do sistema estrutural e a sua classificação dentro das classes estruturais consideradas na parte 1-1, Parte 1-2 e Parte 1-3 (incluindo regularidade e, se possível, classe de ductilidade).
 - Informação sobre as modificações estruturais desde a construção inicial, passíveis de alterar o comportamento estrutural.
 - Identificação das condições do subsolo classificadas de acordo com o Ponto 3.2 da Parte 1-1. (1944).
 - Identificação do tipo das fundações do edifício;
 - Identificação da classe de exposição em relação às condições ambientais;
 - Informação acerca das dimensões gerais e das propriedades das secções dos elementos do edifício;
 - Descrição do uso atual ou planeado do edifício (com identificação da sua categoria e importância como descrito na secção 3.7 da Parte 1-2 (1944)).
 - Avaliação das sobrecargas acidentais a que as estruturas podem estar sujeitas, considerando o uso real dos vários espaços;
 - Informação sobre a qualidade e o estado dos materiais existentes, expressa em termos quantitativos, sempre que possível;

- Informação acerca do tipo e extensão dos danos estruturais passados e presentes incluindo anteriores reparações;
 - Informação sobre erros grosseiros atribuíveis à conceção estrutural, defeitos dos materiais e da pormenorização;
- b) De acordo com a importância do edifício e a extensão dos seus possíveis danos, bem como com a informação, tempo e recursos disponíveis, a avaliação será feita por meio de um dos métodos seguintes:
- Métodos gerais derivados das Parte 1-2 (1944), usando a análise linear ou não- linear.
 - Métodos não- lineares simplificados especificamente adaptados à alvenaria;
- c) Métodos estáticos não- lineares. No caso dos edifícios de alvenaria não armada, por exemplo, a análise pode usar métodos estáticos não- lineares, baseados em relações não- lineares força/ deformação de todos os elementos estruturais que resistem às forças horizontais.

Segue-se um procedimento passo a passo, usando valores da rigidez reduzidos sob cargas horizontais crescentes. Usando estes métodos deve considerar-se, para cada um dos elementos, um comportamento elasto-plástico do lado da segurança, desde que as propriedades relevantes dos materiais e a configuração estrutural o permitam. A análise cinemática pós- cedência de elementos rígidos, localizados, de alvenaria até ser atingido o necessário equilíbrio da força sísmica global (...), pode ser um método a incluir nesta categoria.”

(Cóias, V. 2009. *Inspecções e Ensaios na Reabilitação de Edifícios*. Pg. 297-298.)

A noção de Nível de Conhecimento é inserida na apreciação das estruturas presentes, este refere-se á porção e propriedade da informação acessível. Esta circunscreve a autenticidade dos procedimentos de averiguação estrutural, assim como, dos Valores Coeficientes de Confiança (CF), que possam modificar as características dos elementos, são eles: o Conhecimento Limitado (KL1), o Conhecimento Normal (KL2) e o Conhecimento Completo (KL3).

Estando estes associados ao maior ou menor grau de conhecimento da geometria do edificado, pormenorização construtiva a propriedades dos materiais. Apresentando, assim, três níveis de superintendência e experimentação dos elementos (Limitado- 20%, Alargado- 50% e Completo- 80%).

O EC8 menciona, assim, como admissíveis os valores dos Coeficientes de Confiança (os graus de controlo são transpostos em variados valores de Fator de Confiança, possibilitando modificar os valores médios das propriedades dos testes, em valores de cálculo na comprovação de segurança), descritos seguidamente: 1.35 (nível KL1), 1.2 (nível KL2) E 1.0 (nível KL3).

É necessário mencionar que, a verificação de segurança de estruturas existentes não se acha preceituada, sendo esta matéria apenas um despertar para o objeto em questão.

3.2. Legislação e Documentos Regulamentares nos diversos domínios

Outrora, a construção Tradicional era regida pelos saberes adquiridos com o decorrer dos anos, assim, a escolha dos materiais tal como, a escolha das técnicas construtivas utilizadas, eram feitas a partir da experiência alcançada.

Deste modo, é fundamental no projeto de reabilitação de um edifício antigo ter especial atenção se os materiais que virão a ser utilizados são compatíveis com os existentes, de forma a criar um projeto viável e que não coloque em causa a longevidade do pré- existente e

relacionar com a regulamentação/ documentação normativa que tem sido publicado no decorrer dos anos.

Os princípios fundamentais a obedecer num projeto de reabilitação são:

- Força mecânica e estabilidade;
- Segurança em caso de incêndio;
- Higiene, saúde e ambiente;
- Proteção contra o ruído;
- Gestão de energia e isolamento térmico;

3.2.1. Legislação e Documentos Normativos / Preceitos a Cumprir:

Gerais:

- Decreto- lei nº 113/ 93 (de 10 de Abril);
- Diretiva Comunitária dos Produtos da Construção nº 89/ 106/ CEE (onde são destacadas as atuações a seguir, de modo, a garantir que os materiais construtivos são próprios ao que se designam, revelando que contentam os preceitos fundamentais);
- Portaria nº 566/ 93 anexo do Decreto- lei nº 4/ 2007 (de 8 de Janeiro), depara-se ao resguardo do Decreto anterior;

Força Mecânica e Estabilidade das estruturas:

Os requisitos comuns num caso de operação num edifício antigo, uma vez ajustados a novos valores de coeficientes de segurança podem apresentar-se superiores ou inferiores, sendo apresentados por norma os seguintes:

“

- (A) As secções resistentes suportam em boas condições de segurança as acções previstas;
- (B) As deformações máximas previstas em condições de utilização regulamentar apresentam valores admissíveis;
- (C) Estão cumpridas as boas normas de construção (por exemplo: ligação adequada entre paredes transversais; existência de travadouros em paredes de panos múltiplos; ligação adequada das vigas dos pisos e das asnas da cobertura às paredes; existência de um frechal ao nível da cobertura ligado às paredes, etc..)”

(Freitas, Vasco Peixoto de. (2012). *Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos*. Pg.96)

Uma vez que, se acha intuitivamente ligado com a segurança, é fundamental cumprir o ponto (A), o mesmo não se passa com os restantes requisitos, visto que, não irão sujeitar a segurança da construção.

Segurança em caso de Incêndio:

- Decreto- lei nº 220/ 2008 (de 12 de Novembro) – Segurança contra incêndio em edifícios do Regime Jurídico da SCIE ou RJ - SCIE (em Portugal);
- Portaria nº 1532/ 2008 (de 29 de Dezembro);
- Despacho nº 2074/ 2009 (de 5 de Janeiro) – do Presidente da Autoridade Nacional de Proteção Civil (ANPC);

É importante referir que, o RJ – SCIE, tendo em vista os riscos de conflagração, fundamenta-se nos princípios gerais da salvaguarda, que são os: da vida humana, do ambiente e do património cultural.

- Decreto- lei nº 113/ 93 (de 10 de Abril);
- Decreto- lei nº 4/ 2007 (de 8 de Janeiro);

Assim, o Anexo I referente à SCIE, diz que na circunstância de se anunciar um incêndio, as construções devem ser geradas e executadas para que:

“

- a) A estabilidade dos elementos resistentes possa ser garantida durante um pequeno período de tempo determinado;
- b) A deflagração e a propagação do fogo e do fumo dentro da obra sejam limitadas;
- c) A propagação do fogo às construções vizinhas seja limitada;
- d) Os ocupantes possam abandonar ilesos a obra ou ser salvos por outros meios;
- e) A segurança das equipas de socorro tenha sido tida em consideração;”

(Freitas, Vasco Peixoto de. (2012). *Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos*. Pg. 97)

Higiene, Saúde e Ambiente – Higrotérmica e Ventilação:

Em todos os edifícios no geral, mas peculiarmente no edificado antigo, é essencial um eficiente arejamento, assim como, a verificação da tempérie e da humidade relativa. Dependendo o conforto higrotérmico do controle destes padrões (ventilação, humidade relativa e velocidade do ar).

O edificado habitacional deve, deste modo, garantir uma ventilação natural, mista ou mecânica, por meio de características construtivas adequadas e emprego correto de mecanismos de ventilação, permitindo uma taxa de renovação horário nominal da ordem de 0,7 a 0,8 renovações, sendo decretada pelo RCCTE uma taxa de renovação mínima no valor de 0,6h - 1).

O bem-estar térmico depende das permutas de calor entre o corpo humano e a atmosfera envolvente, devendo levar a uma situação de neutralidade térmica.

A regulamentação portuguesa – o RSECE – refere que a celeridade do ar interno não deve superar os 0,2 m/s, assim como, as alienações radiativas necessitam ser equiponderadas. Um fator que pode muito frequentemente levar a esta disparidade da temperatura radiante é, a desigualdade de temperatura entre um vão envidraçado e uma parede.

Em Portugal não existem leis exclusivas na área da higrotérmica e da ventilação, pelo que os cuidados vocacionados neste sentido deverão ser analisados de modo a que respondam a todas as necessidades do edificado, com o intuito de garantir as condições de conforto necessárias.

Proteção contra o ruído – Acústica:

O ruído é o estímulo sonoro desagradável ao ouvinte, ao contrário do som e, a propagação deste pode ser definida de duas formas:

- **Os ruídos de condução aérea:** são aqueles em que a sua reprodução é instituída através de vibrações do ar sem tato direto do impulso originário com a estrutura.

- **Os ruídos de percussão:** são todos aqueles onde existe solicitação mecânica direta da proveniência de difusão sobre os componentes de edificação.

Existem dois tipos de tratamento contra o ruído numa construção – o curativo e o preventivo – em que no primeiro distende-se em três fases: o diagnóstico, a prescrição de uma solução e a concretização da obra. O segundo, por sua vez, é o que mais eficazmente se apropria aos projetos de reabilitação.

As imposições no âmbito acústico são nomeadamente:

“

- Isolamento sonoro entre o exterior dos edifícios (emissão) e o seu interior (recepção);
- Isolamento sonoro entre espaços no interior dos edifícios;
- Isolamento a ruídos de condução aérea;
- Isolamento a ruídos de percussão;
- Propagação do som no interior de espaços fechados dos edifícios (condicionamento acústico interior);
- Limitação do ruído associado ao funcionamento de equipamentos coletivos dos edifícios;
- Ruído propagado para espaços no interior de edifícios;
- Ruído propagado para o exterior;”

(Freitas, Vasco Peixoto de. (2012). Pg. 105)

Todas as práticas de reabilitação no âmbito da acústica, encontram-se vigentes no Regulamento Geral do Ruído (de 2007).

Eficácia Energética – Térmica:

Para um eficaz desempenho térmico, deve-se ter em vista os seguintes critérios: o coeficiente de transmissão térmica (U); a Inércia térmica interior (it) e o Factor solar (g _|_).

Perante o RCCTE, estes são os níveis de qualidade do cofator de cedência térmica, através dos quais é exequível definir para os distintos constituintes da envolvente, valores U em função dos níveis de qualidade desejados:

Níveis de qualidade	Limites de U
N0	$U_{máx} > U > U_{ref}$
N1	$U = U_{ref}$
N2	$U = 0,75 \times U_{ref}$
N3	$U = 0,60 \times U_{ref}$
N4	$U = 0,50 \times U_{ref}$

Quadro nº 1 – Níveis de Qualidade do Coeficiente de Transmissão Térmica

(Freitas, Vasco Peixoto de. (2012). *Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos*, pg. 107)

Desta forma, é exequível a atribuição de valores U em cargo dos níveis de qualidade desejados, para os diversos constituintes do meio envolvente.

Exemplo de quadro:

Zona Climática	I1				I2				I3				Local de estudo			
Nível de Qualidade	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4	N1	N2	N3	N4
Paredes Exteriores	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Coberturas	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Pavimentos	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Envolvente Vertical int.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Envolvente horizontal int.	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Vãos Envidraçados	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Quadro nº 2 – Valores de U [W/ (m².°C)] em função dos níveis de qualidade e da zona climática

(Freitas, Vasco Peixoto de. (2012). *Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos*, Pg. 108)

Verifica-se que no presente caso de estudo, estes edifícios não cumprem a legislação, principalmente no que se refere aos domínios da Térmica e da Acústica.

No que toca à Acústica, isto deve-se principalmente às características dos elementos construtivos presentes, não havendo na maior parte dos casos, isolamento sonoro e, às características dos espaços interiores, nestas situações deve ser feita uma correção acústica. Como esses edifícios antigos são anteriores a 1987 (quando surge o primeiro texto legislativo onde eram atribuídos requisitos acústicos aos elementos construtivos – Decreto-lei nº 251/ 87 de 24 de Junho) nem se pode alegar ao cumprimento da primitiva lei então em vigor à data de construção do edifício. Como é o caso das fachadas, pois a recuperação destes edifícios para as suas condições construtivas primitivas, fará com que estes elementos construtivos não respeitem os valores limite do parâmetro D_{2m,nT,w} (fachadas) do atual RRAE. Neste caso, ter-se-ia que alterar esses elementos construtivos para os adequar às condições agora impostas no RRAE.

As janelas são os pontos fracos do isolamento sonoro global da fachada, devem igualmente ser melhoradas face ao seu isolamento sonoro, contudo, a sua aparência exterior deve ser mantida (caixilharia tradicionais) na maioria dos casos, o que dificulta o cumprimento do RRAE não permitindo o legislador a tolerância de 3 dB.

No âmbito da térmica, esta tipologia construtiva deve satisfazer as exigências do RCCTE, que são: necessidade de aquecimento, requisitos mínimos de isolamento térmico, avaliação das pontes térmicas, necessidades de arrefecimento, requisitos mínimos de proteção solar, necessidades de energia para Águas Quentes Sanitárias (AQS) e necessidades de energia primária.

Concedendo maior conforto térmico com fiança de qualidade do ar e a satisfação das carências de Água Quente Sanitária, sem grandes gastos energéticos. A estratégia de intervenção de uma reabilitação energética de edifícios antigos deve, conjuntamente ter cautela a salvaguarda da arquitetura tradicional e a durabilidade das soluções adotadas.

Por vezes, é fundamental uma maior destreza no emprego do regulamento para se obter a coerência entre imposições regulamentares e a habilidade de implementação destes padrões sem descaracterizar o edificado, pois existem algumas situações mais difíceis de resolução, como é o caso do tratamento de uma ponte térmica plana correspondente a uma ombreira de pedra única que se incorpora como elemento arquitetónico visível no exterior e interior da parede.

É essencial que o certificado energético, para além de notificar sobre a eficiência energética do imóvel, indique o nível de conforto térmico expectável, que depende muito do desempenho passivo da edificação.

Capítulo 4: Estimativa Orçamental

4.1. Custos e Orçamentos/ Conceitos

Custo: padrões numismáticos das abdições financeiras a partir das quais, uma organização, um indivíduo ou um regimento, têm de arcar com o intuito de alcançar os seus objetivos. Estes são, por sua vez, a aplicação de um benefício ou algum distinto serviço, que são empregados para a aquisição de outros bens e serviços.

Segundo o *Dicionário da Língua Portuguesa*, 6ª Edição da Porto Editora, a definição de *Custo* é dada como: “s.m. preço por que se compra uma coisa; valor em dinheiro; trabalho com que se consegue alguma coisa; (fig.) Dificuldade; esforço; a -: loc. Adv. Dificilmente. (Deriv. Regr. De custar).”.

Orçamento: este é designado como um projeto em minúcia dos produtos de um plano burocrático de intervenções. Este tem vários usos e encontra-se geralmente ligado á área das finanças e da economia. Desta forma, o orçamento é dado como, a estimativa da quantidade de dinheiro essencial para atender a determinados gastos (empresa, família, etc..).

A definição dada pelo *Dicionário da Língua Portuguesa* é a seguinte: “s.m.acto ou defeito de orçar; cálculo das despesas para fazer de uma obra, ou das receitas e gastos prováveis na administração de uma casa, empresa, ou do próprio Estado; previsão das receitas e despesas respeitantes a um ano. (De orçar+-mento).”

4.2. Estimativa de Custos/ Planeamento Orçamental:

Como é sabido, a Reabilitação é uma valorização do Património, a qual necessita ser estudada nas suas diferentes óticas.

Dito isto, é importante num projeto de reabilitação ter-se em conta a sua viabilidade técnico-económica, assim como, a lucratividade do próprio investimento. Para a definição de um estratégia é necessário a elaboração de estudo técnico- económico que tenham em conta o enquadramento legislativo decorrente, assegurando desta forma, um certo estudo e deliberação de investimento.

Nos centros históricos ou zonas classificadas, a tramitação para o licenciamento de obras de reabilitação é mais complexa e perlongada possuindo consequentemente a ligação com mais sociedades, que não a de licenciamento como decorre nos casos de construções novas.

Normalmente, quando não se tratam de obras de reabilitação ligeiras, os custos são altos do que seria num projeto de raiz, devido á necessidade de apoio de várias áreas que não só da arquitetura mas, como também da arqueologia, das empresas fornecedoras de gás; eletricidade; telecomunicações, entre muitas outras. Portugal pertence ao conjunto de países onde as ações de regeneração de imóveis habitacionais têm menor peso na génese integral do sector.

O Engenheiro Rui Paixão Morgado, na sua dissertação *Estimativa de Custos de Construção em Empreendimentos de Reabilitação* (2012), do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, refere que:

“A Confederação Empresarial de Portugal no seu projecto “Fazer Acontecer a Regeneração Urbana” (CIP, 2010) apresenta uma análise do potencial de mercado, procedendo à sua divisão em quatro segmentos:

1. Edifícios residenciais
2. Edifícios não residenciais privados
3. Edifícios não residenciais públicos
4. Património monumental

Os quais se subdividem em três subsegmentos:

- a) Pequenas reparações, cujo custo de reparação por metro quadrado é estimado em 50,0 €.
- b) Médias reparações, cujo custo de reparação por metro quadrado é estimado em 158,1 €.
- c) Grandes reparações, cujo custo de reparação por metro quadrado é estimado em 527,0 €.

Nos edifícios residenciais, considera que 34 % dos edifícios, totalizando 1.173.000 unidades, necessitam de intervenções, distribuídas da seguinte forma:

- 59 % São pequenas reparações;
- 27 % São médias reparações;
- 14 % São grandes reparações.

Apurando-se um valor estimado para as intervenções de 74.000 milhões de Euros nos edifícios residenciais.”

(Morgado, Rui Paulo P. (2012). *Estimativa Preliminar de Custos de Construção em Empreendimentos de Reabilitação*. p.as 23 e 24)

Eis algumas causas que pioram os valores orçamentais gerais da reabilitação:

- Não saber quais os fatores que levaram ao surgimento vasto de anomalias, podendo afetar a sua análise;
- A dificuldade acrescida na concretização da obra, visto que, têm-se tempo ou custos para abrigar novamente os seus residentes.
- Acesso por vezes limitado ao equipamento de montagem do estaleiro e adequado às condições circundantes do local, assim como, os obstáculos quanto á sua implantação;
- Há muita restrição no planeamento dos trabalhos, maioritariamente por consequência do regime normativo, muitas vezes inadequado;
- A carga de trabalhos preambulares, como é o caso das demolições e consolidações;
- Quanto mais velho for o edifício maior será a intervenção, logo custos mais elevados;
- A fiscalização de quantias é mais rigorosa do que seria numa edificação nova;
- Existe uma imposição na eleição dos grupos de mão-de-obra específicos, muitas vezes devida à circunscrição geográfica da construção em progresso.
- Os preços unitários dos trabalhos elevam com a diminuição das frações e a redução do grau da qualidade gera custos acrescidos a breve período.

Contudo, sabe-se que a severidade da apreciação preliminar de custos de reabilitação, está sujeita essencialmente à capacidade do diagnóstico das patologias.

Para alguns autores como, Liu e Zhu (2007), existem nove grupos considerados fundamentais na precisão da orçamentação, que são: “informação do projecto, experiência da equipa, informação de custos, processo de orçamentação, alinhamento da equipa, tipo de empreitada, precisão esperada, revisões, grau de aceitação do orçamento e factores idiossincráticos que estão fora de controlo da equipa de projecto.”

A subvalorização das quantias orçamentais do projeto pode influenciar os lucros de forma relevante. Sendo, por isso, fundamental a determinação de um suporte ou um alicerce para o processo de decisão na orçamentação.

Alguns autores elegem alguns tópicos como sendo importantes na previsão da estimativa dos custos, para uma correta orçamentação:

“ (...) (Reis, 2007):

- Materiais;
- Mão-de-obra
- Equipamentos
- Subempreitadas
- Custos indirectos, que incluem os encargos de estrutura da empresa e do estaleiro de obra.

Cabral (1988) propõe uma classificação de custos de acordo com:

- A sua abrangência – custo total ou unitário;
- O momento de cálculo – histórico ou pré- determinado;
- A sua variabilidade – fixos, variáveis ou semi-variáveis;
- Ou pela facilidade de atribuição – directos ou indirectos; ”

A experimentação nos projetos anteriores é essencial, funcionando futuramente como um arquivo onde os seus dados servirão de auxílio no decorrer de obras vindouras possibilitando uma melhor ordenação e planeamento destes.

Elemento de Construção:	Cod
Anomalia:	Ficha
1 - Sintomas	
Fenómenos observados	
2 - Exame	
Inspecção visual	
Medições e ensaios expeditos	
Cálculo de características	
3 - Diagnóstico das causas	
Causas presumíveis das anomalias	
4 - Reparação	
Soluções correctivas e descrição do trabalho	
5 - Registo de rendimentos	
quant. de mat. equip. e mão de obra utilizados na execução global	
6 - Condições de segurança	
7 - Outras informações	

Figura 18 – Ficha tipo para registo de reparações de anomalias segundo (Manso, 2003);

Cada ficha é relativa a uma anomalia específica num constituinte de edificação e tem um código. Deste modo, a ficha de reparação de anomalias é suplementada com uma ficha de rendimentos de trabalhos, funcionam como suporte de informação para a estimativa de orçamentos dos trabalhos de reparação.

4	Data: 10 / 03	3	DESCRIÇÃO DA FICHA DE RENDIMENTO (Unidade - m ²)	1	IC4 - 501 Codigo: 7017
	2				
	5				
	CONSOLIDAÇÃO DE PAREDES ATABICADAS COM REDE METÁLICA HEXAGONAL DE 30X30MM E CAMADA DE ARGAMASSA DE CIMENTO AO TRAÇO 1:3				
	QUANT.	UNI	DESCRIÇÃO DOS RECURSOS	PREÇOS UNITÁRIOS	TOTAIS
6	1,000	m2	-REDE METÁLICA DE MALHA HEXAGONAL DE 30X30 MM	9,78	9,78
	13,300	kg	-CIMENTO PORTLAND NORMAL CLASSE 30 EM SACOS DE 50 KG	0,08	1,06
	0,030	m3	-AREIA	9,08	0,27
	0-015	m3	-ÁGUA	0,45	0,01
	0,056	l	-GASÓLEO	0,69	0,03
					11,15
7	0,070	h	-BETONEIRA DE 250 LITROS A GASÓLEO	2,57	0,17
					0,17
8	0,60	h	-PEDREIRO	6,85	4,11
	0,070	h	-CONDUTOR-MANOBRADEIRO DE MÁQUINAS	6,85	0,47
	1,000	h	-SERVENTE	5,66	5,66
					10,24
9	CUSTO DIRECTO (Coeficiente de eficiência = 1,00):				21,56
	Incid. no Custo Directo: Materiais - 51,7%, Equipamentos - 0,3%, Mão-de-obra - 47,5%				
	CUSTO DA FICHA REND. (% Custos indirectos de 10 %)				23,72
	CUSTO TOTAL DA FICHA REND. (% de Lucros de 10 %)				26,09

- 1- Número de ordem da ficha de rendimento;
- 2- Código da ficha de rendimento;
- 3- Unidade de medição;
- 4- Data codificada de preços simples (10/03 = Outubro de 2003);
- 5- Descrição da ficha de rendimento;
- 6- Quantidade, unidade, descrição e custos (unitário e total), dos diferentes materiais necessários para a realização da unidade de medição da ficha rendimento;
- 7- Quantidade, unidade e descrição dos diferentes equipamentos necessários para a realização da unidade de medição da ficha rendimento, com os respectivos custos unitários e totais;
- 8- Quantidade, unidade e descrição da mão-de-obra necessária para a realização da unidade de medição da ficha rendimento, com o respectivo custo unitário e total;
- 9- Incidência (em percentagem) dos vários recursos utilizados (materiais, equipamentos e mão-de-obra) no custo directo da ficha de rendimento;
- 10- Custo directo da ficha de rendimento, afectado do coeficiente de eficiência indicado (função das condições particulares de organização da obra e eficiência das equipas de trabalho);
- 11- Custo da ficha de rendimento a percentagem de custos indirectos indicada;
- 12- Custo total da ficha de rendimento ou "valor de venda".

Figura 19 – Ficha de Rendimento

(Morgado, Rui Paulo Paixão. (2012) Pg. 31)

Cada ficha inclui a quantidade, unidade, descrição e custos dos recursos afetos a cada intervenção de construção, este trabalho auxiliou como modelo à elaboração de fichas que tencionam complementar, nas áreas da conservação e reabilitação, as Fichas de Rendimento do LNEC, baseadas neste tipo de Fichas de Estruturas de Custos Associados a Acções de Conservação e Reabilitação (ECAACR):

				Número:	(1)
Designação:		(2)			
Unidade:		(3)			
	Recurso	Quantidade	Unid. Rec./Unid.	Custo Unitário (€/Unidade)	
Material				Recurso	Acção
Mão-de-obra	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Equipamentos					
				Custo Fabrico:	(9)
Incidência no Custo Fabrico (%):	Material	Mão-de-obra	Equipamentos		
	(11)				
P.V.P. possui um incremento de 30% ao custo de fabrico considerando custos de estaleiro, lucros e imprevistos				P.V.P:	(10)

Legenda:

- (1) Número de identificação da ficha.
- (2) Designação da operação de construção.
- (3) Unidade de medição da operação de construção.
- (4) Designação dos recursos afectos à operação de construção (materiais, mão-de-obra e equipamentos).
- (5) Quantidades de recursos utilizados para execução de uma unidade de medição da operação de construção (rendimento).
- (6) Unidades de medição do recurso (/ unidade de medição da operação de construção).
- (7) Custos unitários dos recursos (€ / unidade de medição do recurso).
- (8) Custos dos unitários dos recursos por unidade da operação de construção (€ / unidade de medição da operação de construção).
- (9) Custo de fabrico (€ / unidade de medição da operação de construção).
- (10) Custo efectivo ou preço de venda ao público (P.V.P.) (€ / unidade de medição da operação de construção).
- (11) Incidência do custo total dos recursos (materiais, mão-de-obra e equipamentos) (%).

Figura 20 – Ficha tipo ECAACR segundo (André, 2008);

(Morgado, Rui Paulo Paixão. (2012). p. 32.)

A informação que cada ficha confere possibilita a cada um dos trabalhos a executar, a quantificação e cálculo de custos, proporcionando através de um trabalho base, a sua organização em conjuntos maiores de trabalhos por constituintes de construção, funcionalidade de cada área ou outra forma de disposição.

As estruturas de intervenções para edifícios padrão, é outro princípio da estimativa orçamental das operações de reabilitação e, permitem a comparação com a obra que se pretenda reabilitar.

Parte II – Casos de Estudo

2.1. Casa das Janelas Verdes – Arquiteto Pedro Domingos

“O projeto consiste na reconstrução do edifício do século XIX, inserido no bairro da Lapa / Prazeres.

A construção pré-existente estava em um grau avançado de degradação, as fachadas e as paredes laterais foi a estrutura utilizável.

A estratégia foi a de substituir o "órgão" velho - "Corpo", a estrutura interior de madeira e gesso por um novo, também de madeira e gesso, tentando obter a compatibilidade do todo.

O espaço interior organiza-se em cada andar por uma estrutura funcional no centro da casa, que inclui escadas, banheiros e armários, deixando um espaço livre para cada extremidade da casa, onde pode por quartos ou salas, com dimensões variáveis.

A estrutura central em madeira libera o ciclo de leitura das fronteiras sólidas, esclarecendo a relação entre novas e já existentes.

A reconstrução consistiu no reforço das paredes existentes com uma "pele" de betão, com 7cm de espessura. Bem como a construção de placas e vigas de madeira contraplacada do tipo "KERTO" (20x7cm), aplicado à largura, com um espaçamento de 41 centímetros. Acima deste sistema de vigas são as mantas de isolamento acústico e pisos de madeira.

A estrutura de lajes é aparente e pintado em branco, dando escala e caráter aos espaços habitáveis.”

(Fonte: <http://www.archdaily.com/16940/>)

Análise:

Percebe-se que o Arquiteto tenta fugir á configuração tradicional deste tipo de moradias, isto é, a escada não se encontra posicionada numa das laterais da casa mas antes no seu centro. Lógica esta, que se encontra no fato de este querer vagar as extremidades das casa para as áreas de maior relevância (quartos, cozinha, sala, etc..), garantindo que haja sempre entradas de luz natural nestas e, deste modo, deixando o centro para as áreas de apoio e serviço.

De igual forma, este corpo central, permite uma maior dinâmica entre áreas, uma vez que, as paredes divisórias funcionam como “panos” amovíveis. No que toca á construção eleita, nota-se que houve a intenção de manter de certa forma a tradicionalidade, como, nas lajes de madeira, no mantimento da fachada principal ornamentada com padieiras de alvenaria e as paredes divisórias de contraplacado, no entanto, há uma renovação quase por absoluto.

Ou seja, às paredes de meiação é integrada uma camada de betão, como melhoramento térmico; os vãos exteriores são mantidos, mas os caixilhos e as guardas são de metal e na cobertura, em vez da tradicional telha cerâmica tem-se o zinco. Trata-se pois de um projeto de Renovação.

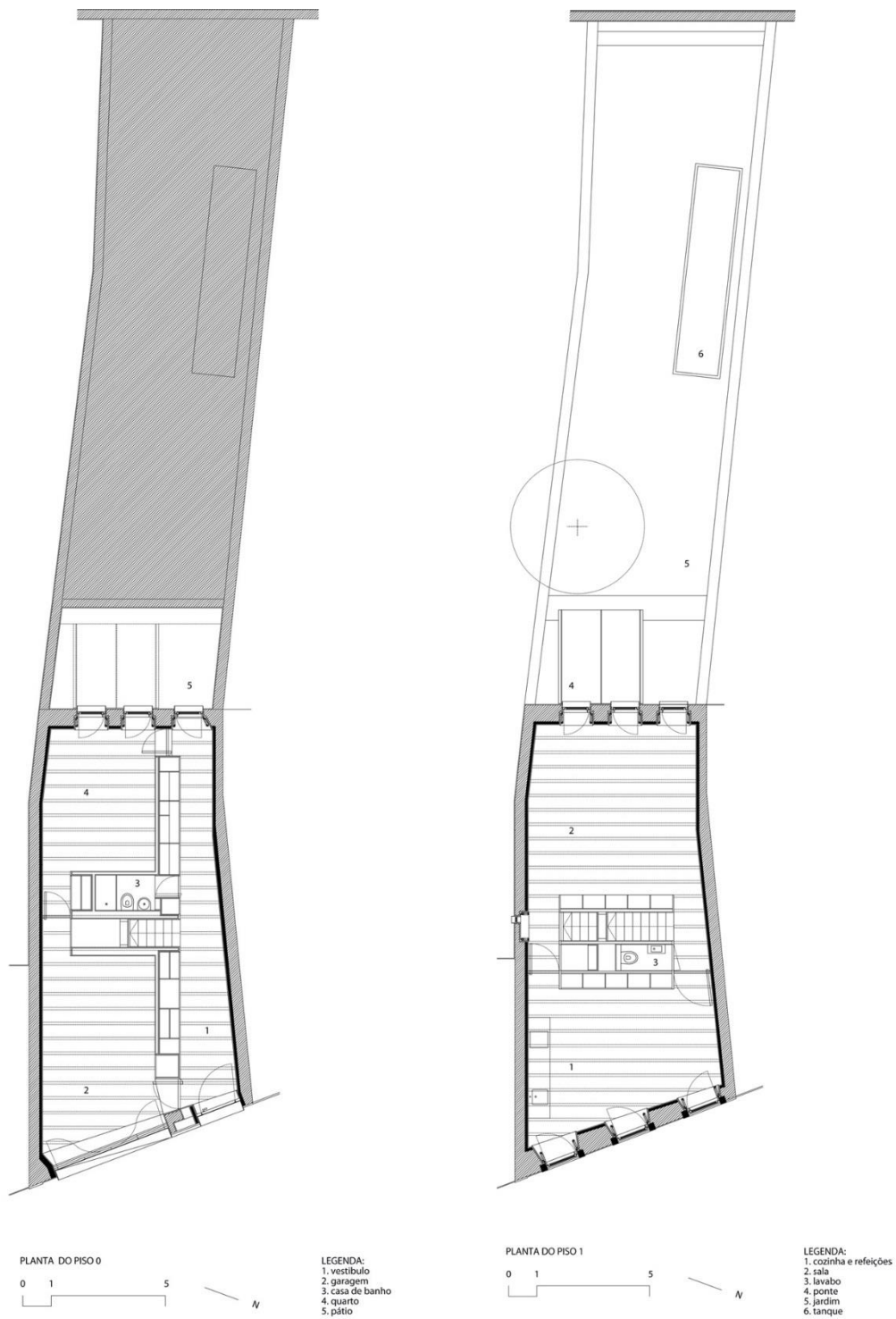


Figura 21 – Plantas Pisos 1 e 2;

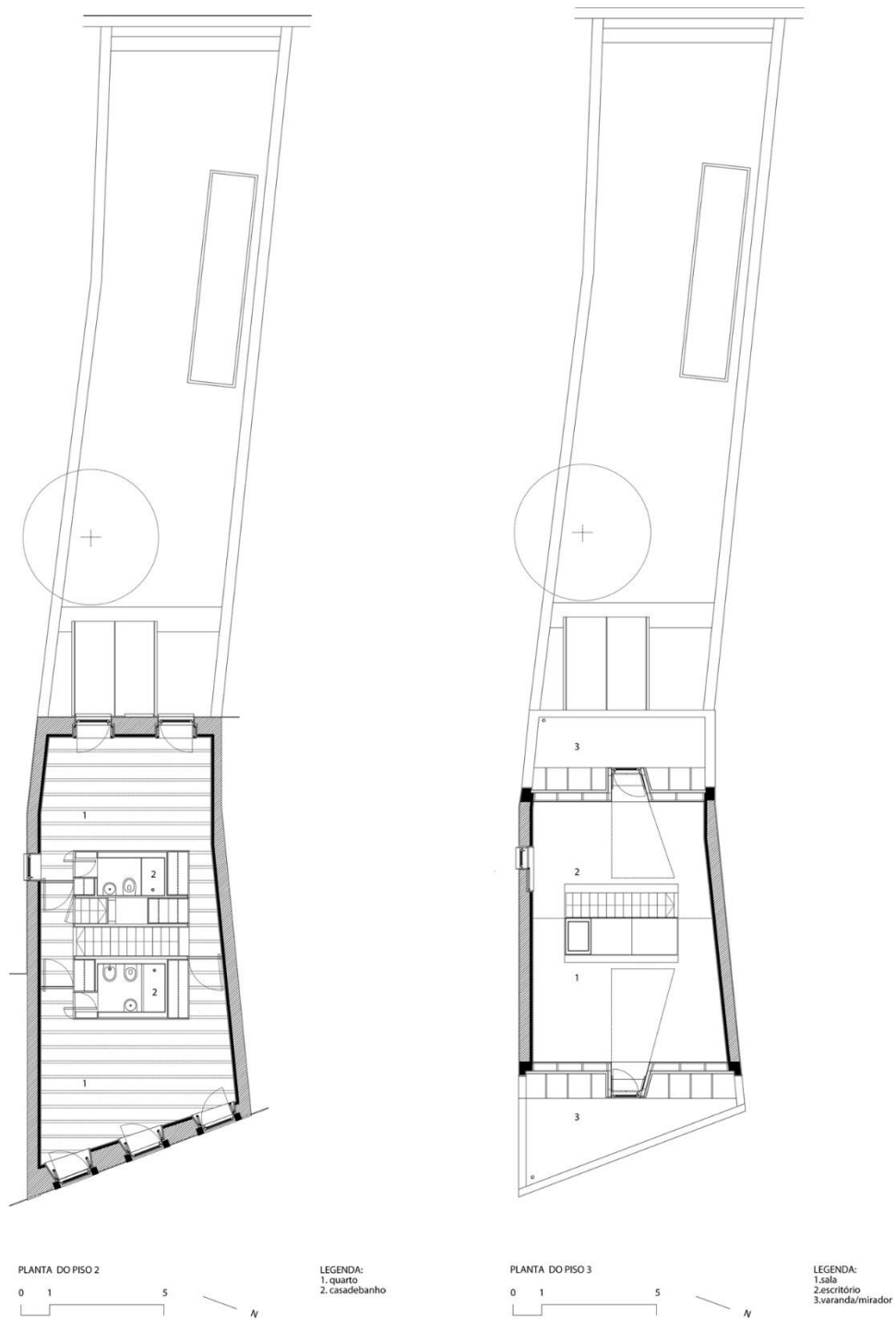


Figura 22 – Plantas Pisos 2 e 3;

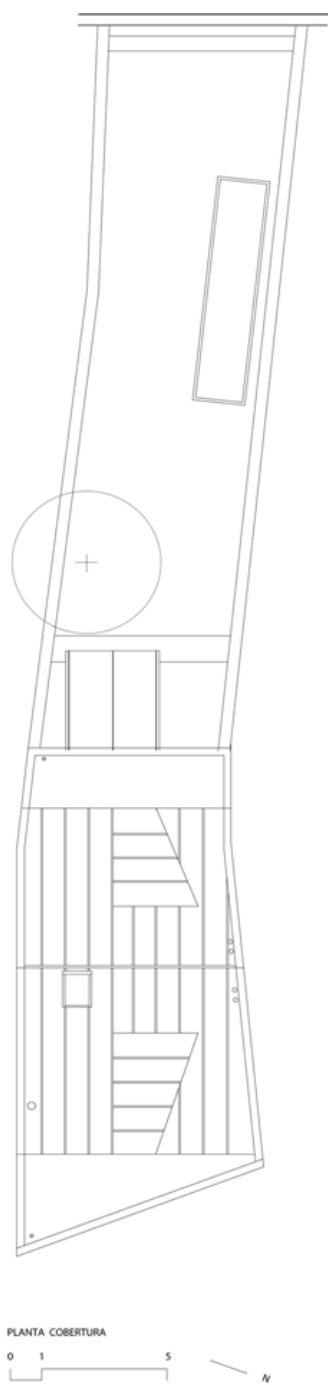


Figura 23 – Planta da cobertura e imagens do interior da habitação

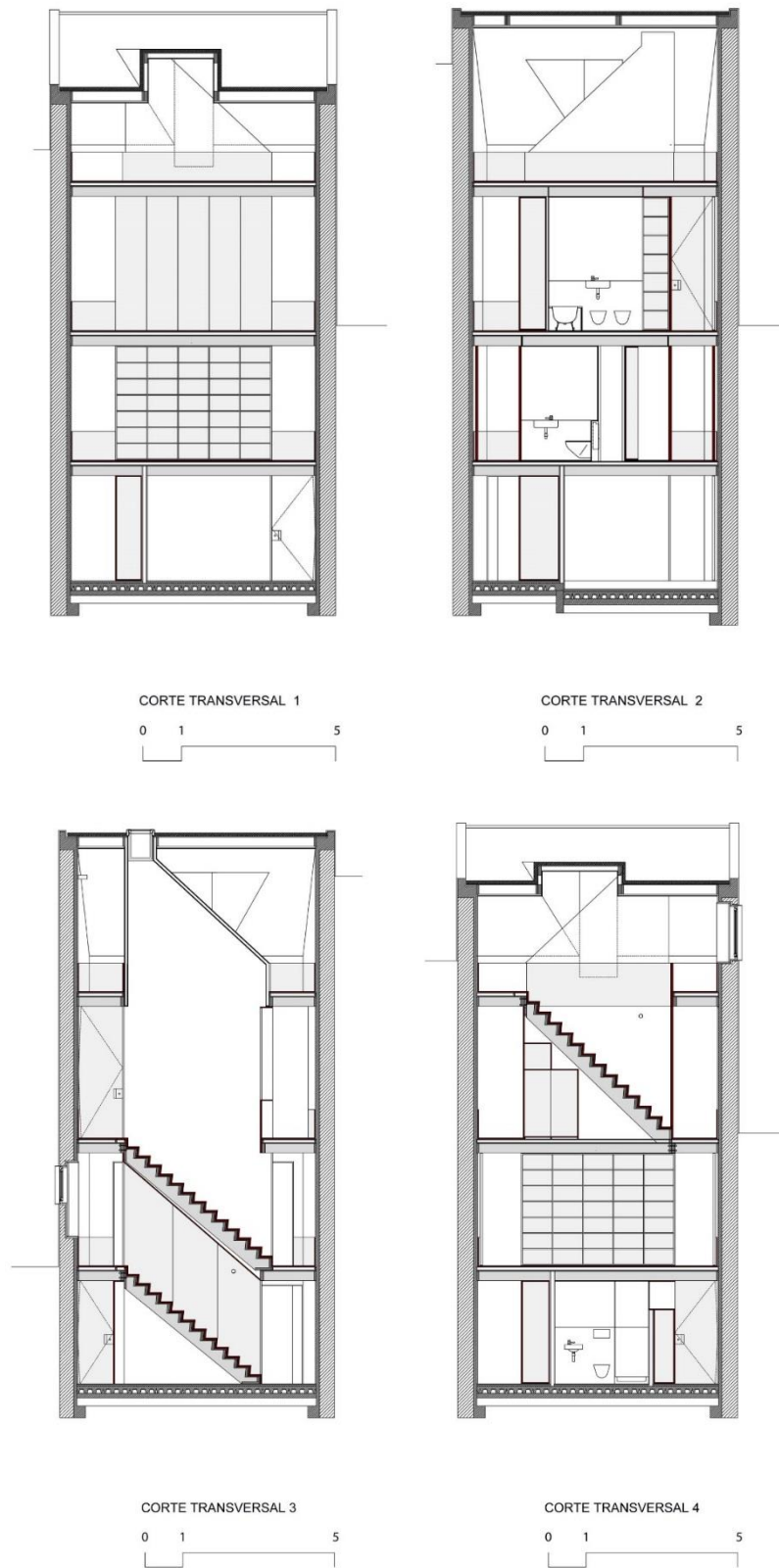


Figura 24 – Cortes Transversais 1, 2, 3 e 4;

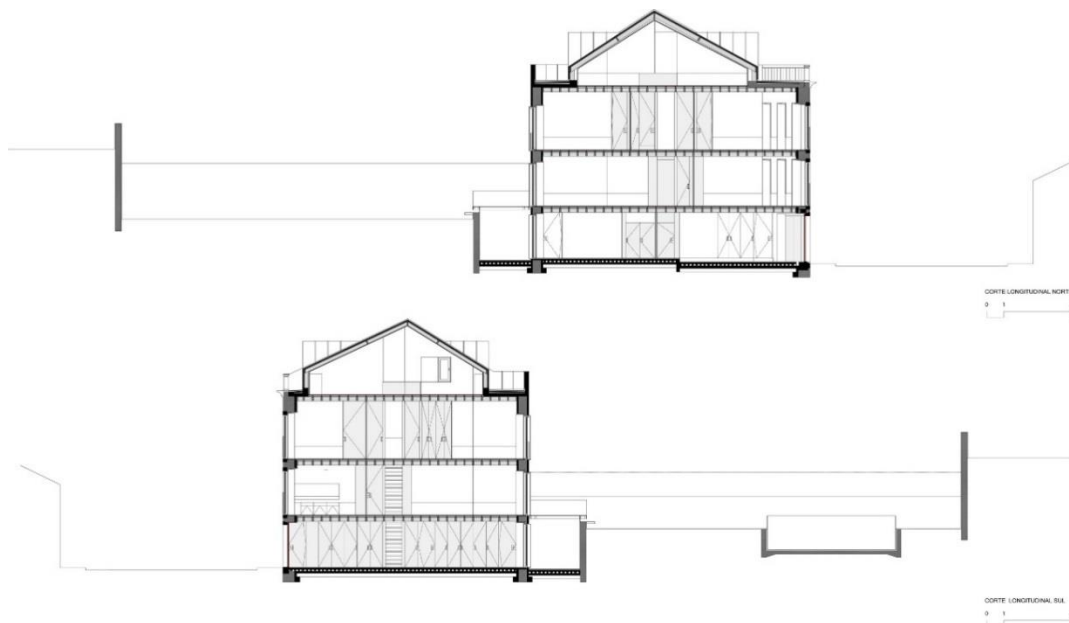
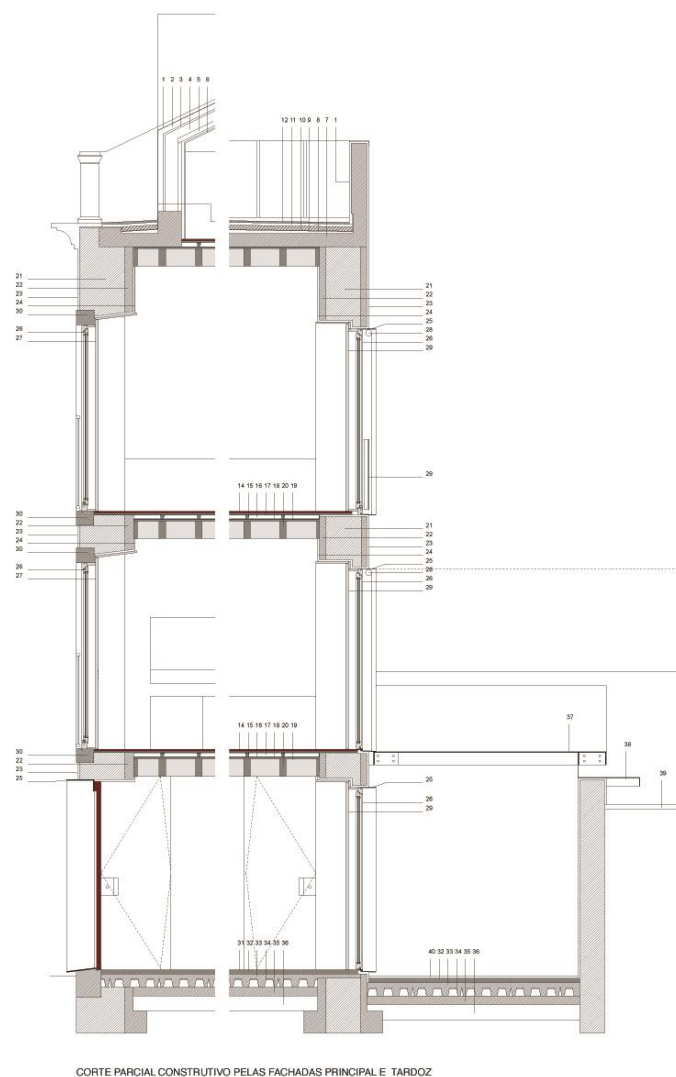


Figura 25 – Cortes Longitudinais;



- 1- Revestimento com sistema de zinco titânio, junta agrafada
- 2- Isolamento térmico 80mm
- 3- Forro de madeira tricapada 21mm
- 4- Estrutura de vigas de contraplacado de madeira, Kerto, 200x75mm
- 5- Lã de rocha, 50 mm esp.
- 6- Gesso cartonado
- 7- Viga de reforço em betão armado
- 8- Camada de forma
- 9- Tela asfáltica dupla
- 10- Isolamento térmico 50mm
- 11- Betonilha aramada
- 12- Pedra lioz serrada, 20mm
- 13- Reboco hidrófugo, com barramento estanhado
- 14- Soalho de madeira riga 24mm
- 15- Sarrafos de madeira
- 16- Lã de rocha 50mm
- 17- Tela acústica (impacto)
- 18- Tela acústica (isolamento)
- 19- Forro de madeira tricapada 27mm
- 20- Vigas de contraplacado de madeira, Kerto, 200x75mm
- 21- Alvenaria existente
- 22- Beatão projetado, armado com malhasol CQ 30
- 23- Reboco hidrófugo com barramento estanhado
- 24- Reboco com acabamento a estuque
- 25- Aro em chapa de aço 8mm, com pintura electroestática
- 26- Caixilharia de madeira, lacada, vidro duplo
- 27- Aros e portadas em madeira Tricapada 27mm, lacadas
- 28- Estore de rolo perfurado, com motor
- 29- Guarda em chapa de alumínio quinada 5mm, com pintura electroestática
- 30- Cantaria de pedra existente
- 31- Autonivelante Sikafloor, branco
- 32- Betonilha armada
- 33- Laje de betão, com malhasol CQ30
- 34- Cupolex
- 35- Betão de limpeza
- 36- Enrocamento
- 37- Ponte em chapa de alumínio quinada 5mm, com pintura electroestática
- 38- Degrau em chapa de alumínio quinada 5mm, com pintura electroestática
- 39- Terra
- 40- Pedra lioz serrada 30mm esp.

Figura 26 – Corte Parcial Construtivo pelas fachadas principal e tardoz;

2.2. Casa em Alves de Veiga – Arquiteta Edite Rosa

Análise:

Neste caso, estamos perante um projeto integralmente de restauro, em que há a conservação de quase tudo o que é possível manter.

Existem cinco pisos ligados por duas caixas de escadas, a primeira e principal de grandes dimensões e exuberante pela sua forma arquitetónica, toda ela em madeira, liga os pisos do Rés-do-chão ao segundo piso. A segunda de dimensões muito reduzidas, característica dada pela sua função de serviço, liga o segundo piso às águas-furtadas, também estas em madeira.

Aqui, a diferença que existe relativamente ao projeto anterior é que, sendo o primeiro uma renovação em todo caso mantém a sua função, neste segundo, continua a haver a habitação, no entanto, com o acréscimo de uma nova função, o escritório. Função esta que veio a delimitar algumas medidas de alteração da disposição de áreas inicial.

Contudo, estas alterações elaboradas foram sempre executadas com os elementos existentes, há uma manutenção de caixilharias, tanto dos vãos exteriores como, dos interiores; o pavimento é mantido, assim como, quase todos os constituintes desta habitação, em especial foque os tetos trabalhados em estuque e a claraboia.

Em suma, pode-se afirmar que é a tradicional casa do século XIX, não fugindo ao sistema construtivo descrito no Capítulo 1 da Parte I.



Figura 27 – Localização do Quarteirão/ Habitação Reabilitada;

Aspeto Inicial da Habitação



Figura 28 – Alçado Principal, Interior moradia e Alçado Tardoz

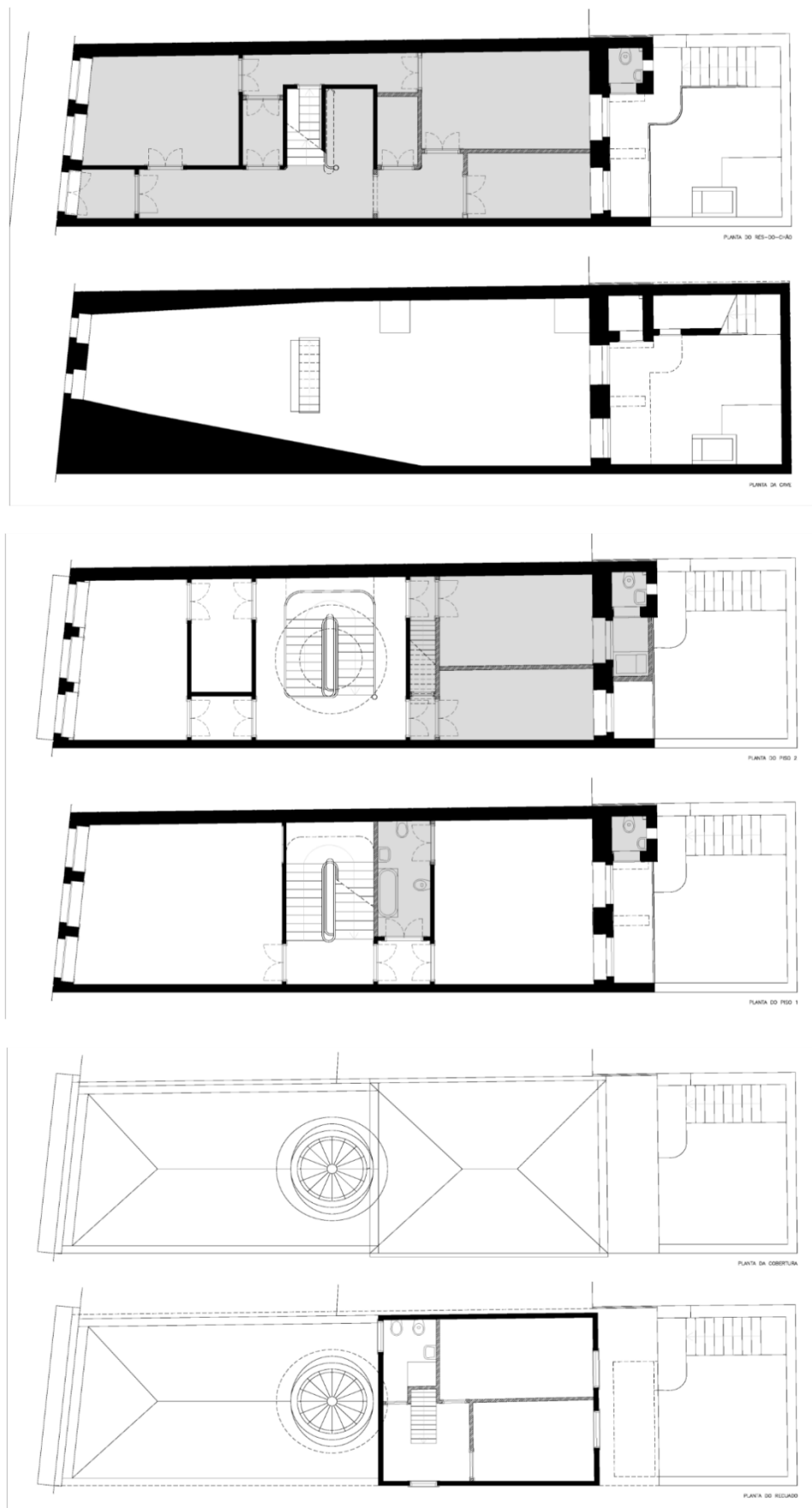


Figura 29 – Plantas Pisos 1, 2, 3, 4, Cobertura e Águas- Furtadas;

Projeto de Reabilitação

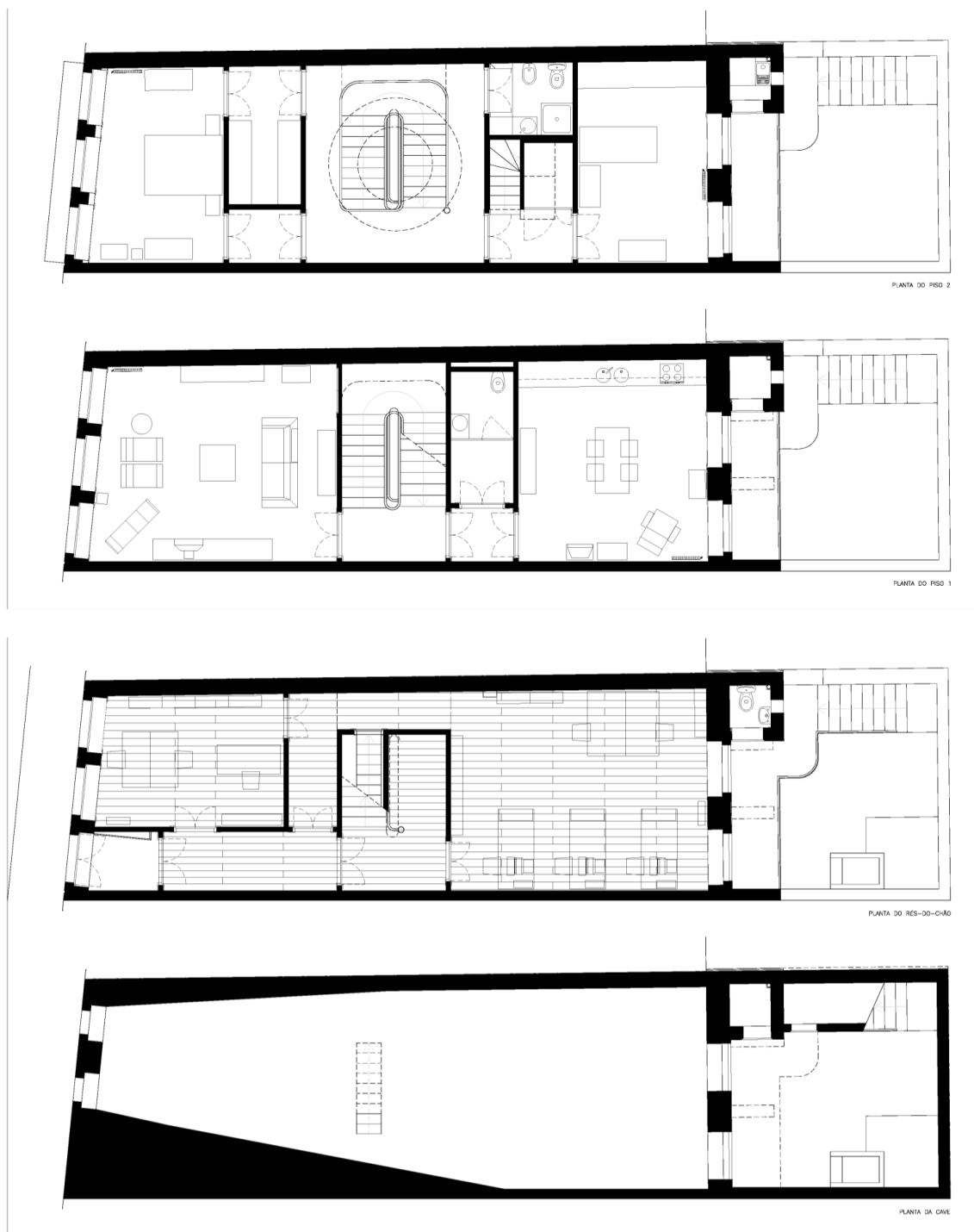


Figura 30 – Plantas Pisos 2, 1, 0 e -1;

Legenda: Piso -1: Áreas de serviço; Piso 0/ áreas - Escritórios; Piso 1/ áreas – Sala-de-estar, cozinha e l. Sanitária; Piso 2/ áreas- Quartos e l. Sanitárias;

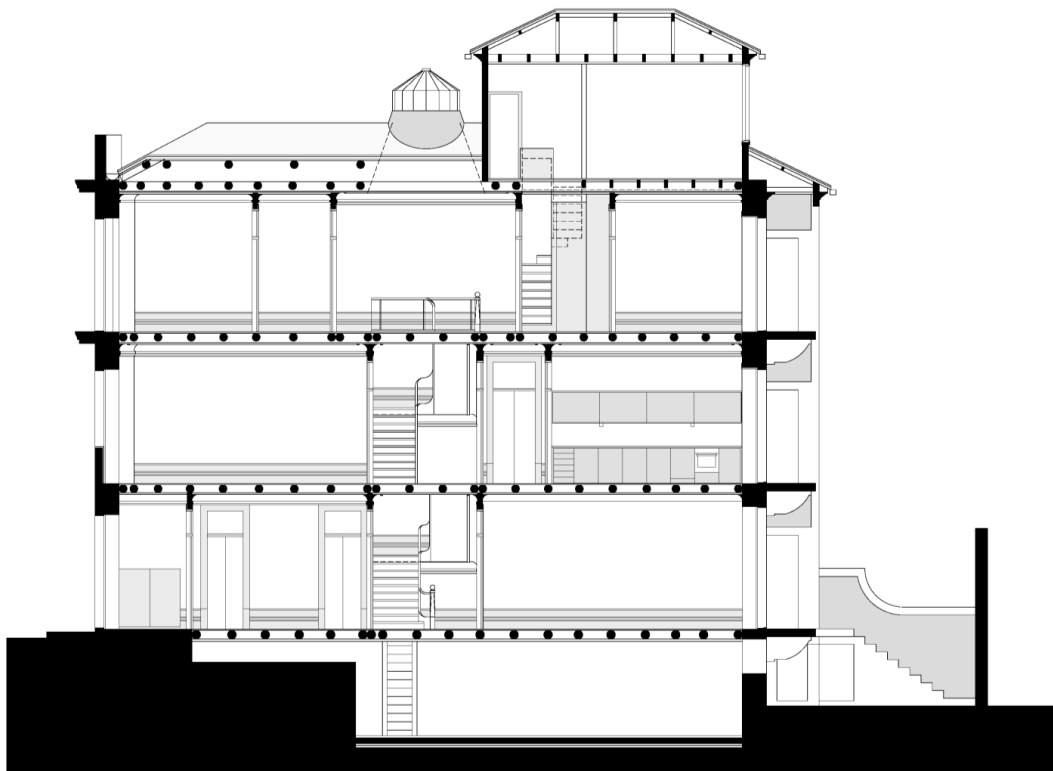


Figura 31 – Corte Longitudinal



Figura 32 – Alçados Frontal e Tardoz;

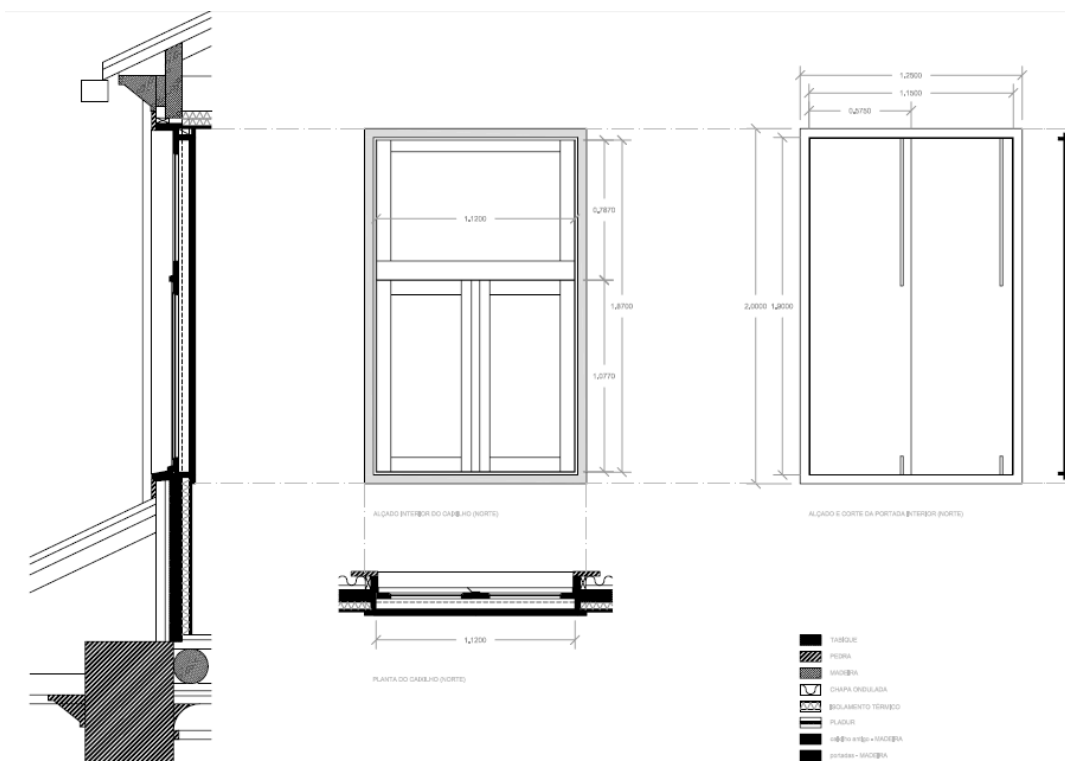
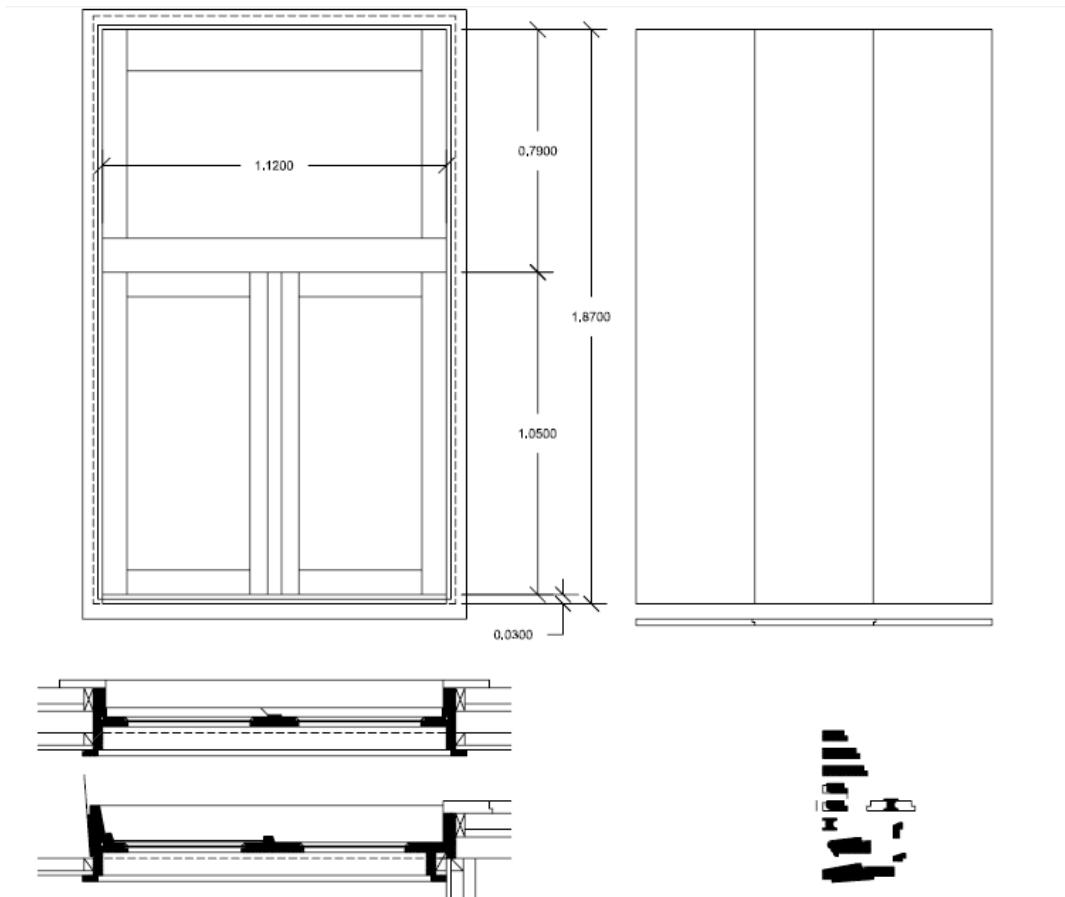


Figura 33 e 34 – Pormenor Caixilhos em madeira;

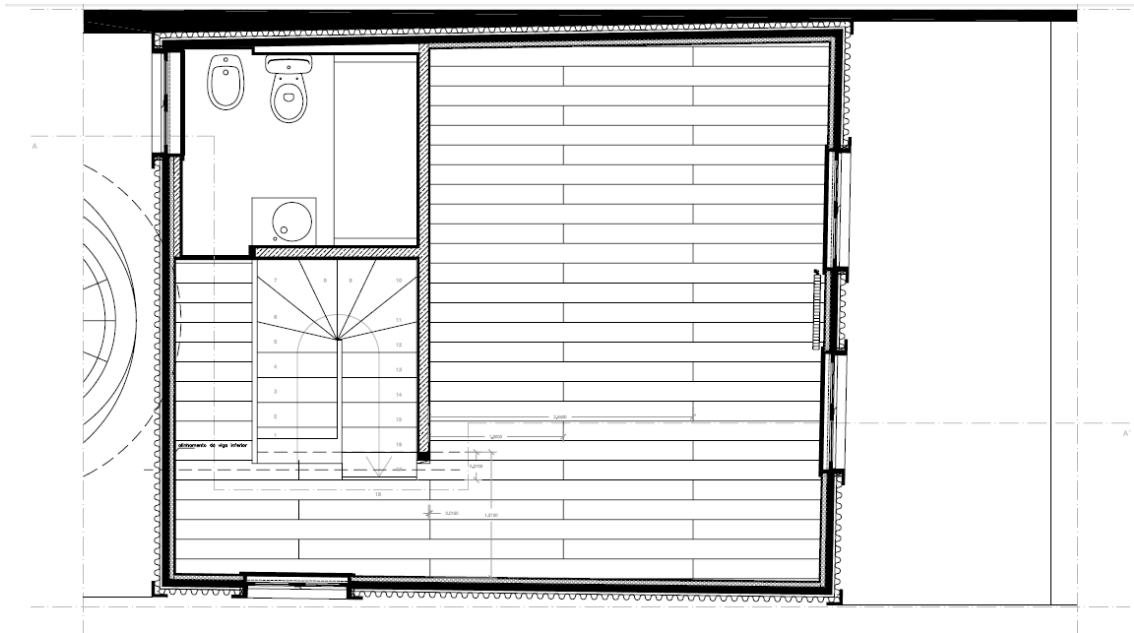


Figura 35 – Planta Piso recuado

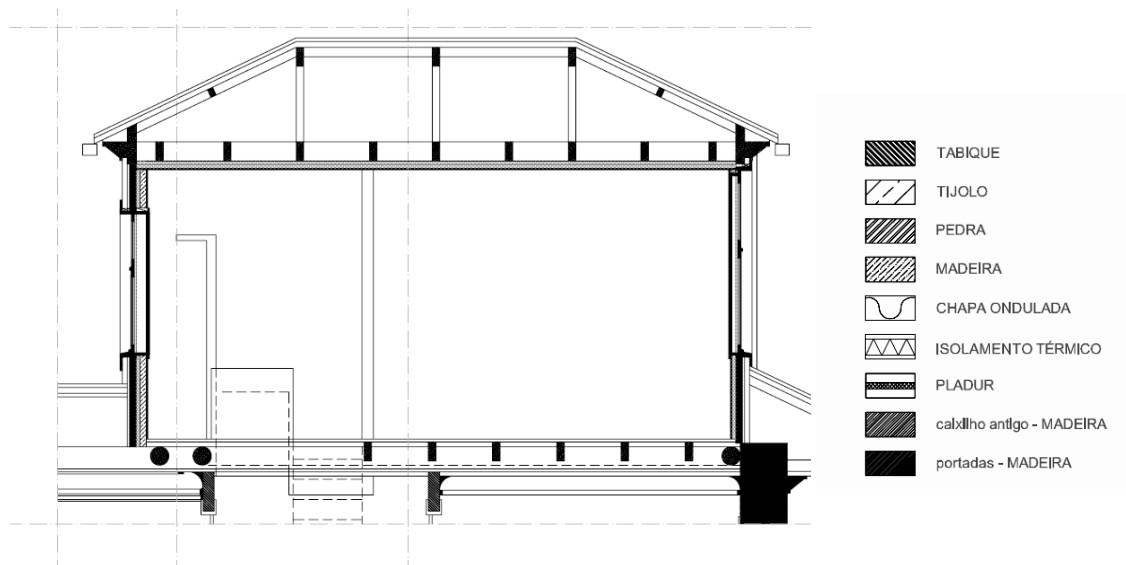


Figura 36 – Pormenor Construtivo Piso recuado



Figura 37 – Imagens interior da habitação/ Resultado Final;

2.4. Conclusões

Perante a análise destas duas obras arquitetónicas e tendo patentes os conceitos anteriores, pôde-se verificar que a obra que compreende um projeto de Recuperação e Restauro é a Casa em Alves de Veiga da Arquiteta Edite Rosa, pois há a restituição do estado primitivo do edifício na sua grande maioria, no entanto, há também a criação de uma nova imagem em algumas áreas. Neste caso, há a continuidade entre o velho e o novo, dito isto, existe uma conservação do pré-existente.

A Casa das Janelas Verdes é um projeto maioritariamente de Renovação, há portanto, a criação de uma imagem quase totalmente nova em todo o seu interior mantendo-se, apenas, as fachadas principais. É inserido um estilo contemporâneo, enquanto que na Casa em Alves de Veiga, há uma conservação e reparação dos elementos existentes, podendo apenas algum destes sofrer uma deslocação do compartimento/ área onde inicialmente se encontrava.

Em modo de conclusão, ambas as obras abordam processos distintos entre si dentro do sector da Reabilitação, cada qual sendo consequência do programa individual que albergaram, onde os elementos existentes são envolvidos no projeto de diferentes formas.

Parte III – Projeto

3.1. Levantamento, Análise e Caracterização

3.1.1. Levantamento Geométrico, do Grau de Alteração e Histórico- Documental:

No caso de estudo decorrente, os elementos que perduraram são principalmente as fachadas, as paredes portantes, alguns excertos das coberturas em duas das três casas, isto é, estruturas das mesmas e algum revestimento (telha do tipo “marselha”, de tijolo cerâmico). Não foi possível aceder ao interior destas moradias, pois encontram-se vedadas não possibilitando o seu estudo aprofundado, isto é, impedindo a análise de estruturas interiores, pavimentos, divisórias, tetos, etc.. Contudo, como já foi estudada anteriormente a tipologia intrínseca deste tipo de habitações, não será um dado totalmente desconhecido podendo se pressupor como seria a sua distribuição funcional e programática.

Foi feito um levantamento dos elementos que subsistiram, a partir de plantas, alguns cortes e alçados (documentação histórica), assim como, do que poderia eventualmente ter existido.

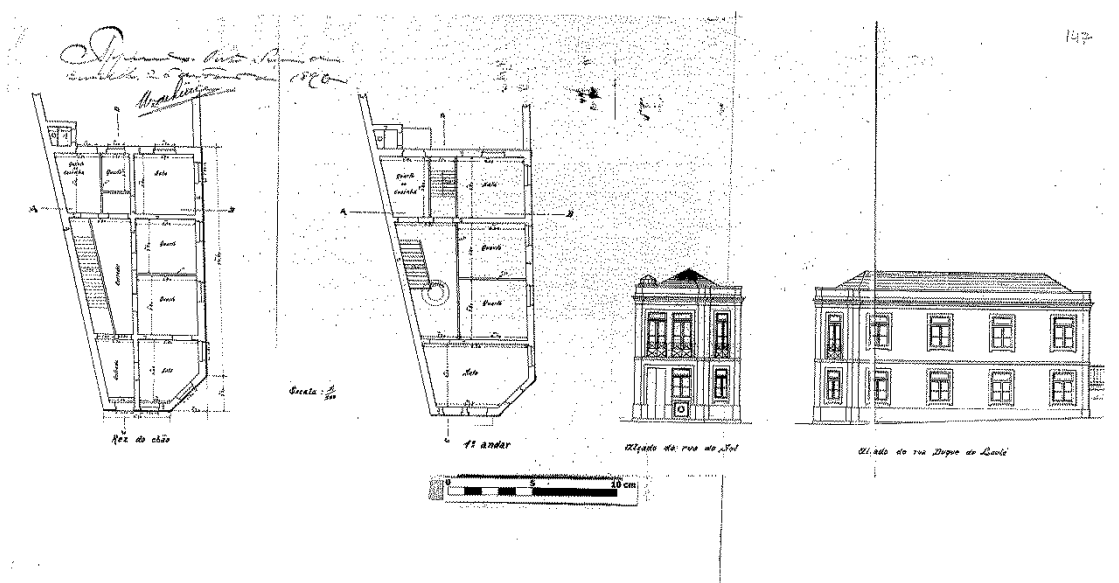


Figura 38 – Levantamento das Plantas e Alçados da moradia referida anteriormente;

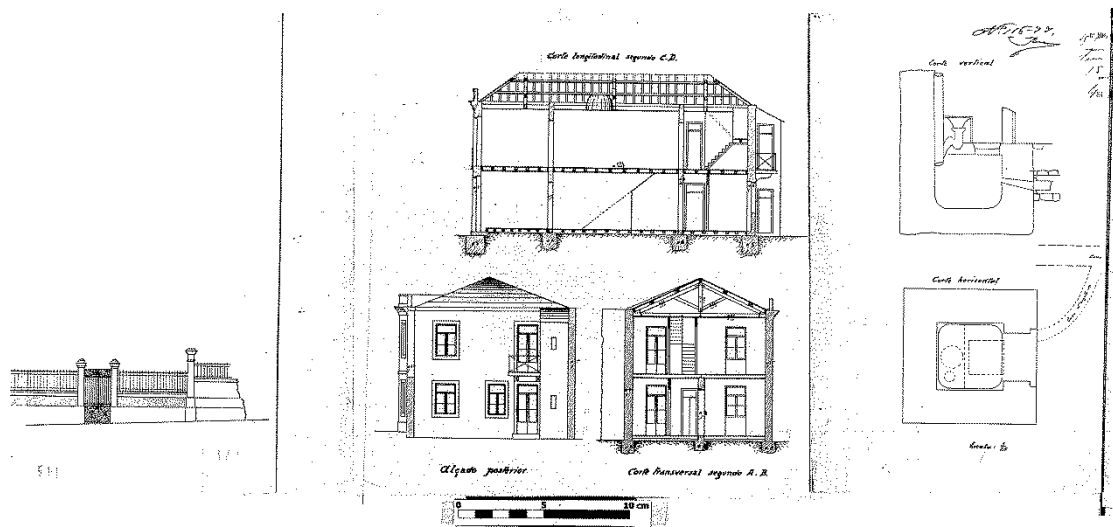


Figura 39 – Levantamento dos Cortes Transversais e Longitudinais;

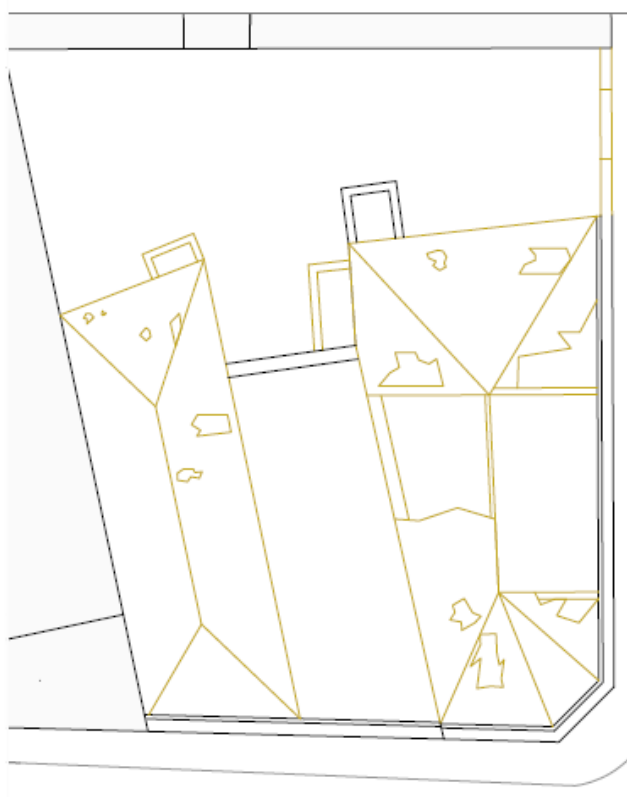


Figura 40 – Levantamento do Piso das Coberturas



Figura 41 - Levantamento do Alçado da Rua Duque de Loulé



Figura 42 - Levantamento do Alçado da Rua do Sol

Habitar, formando 44 peças irregulares, por
 a regularidade da forma (também irregular da
 superfície a cobrir.
 As linhas, paredes das armas, laterais, funduras,
 e parte da fileira para o decréto de 1819 q. 10.
 A armadura será formada por 44 armas,
 de 50 e 55.
 A parte de fôrça representativa da Armada
 da casa, e a parte alguma, com o nome de Catão,
 sobre o qual, em 1819, as decréto acima
 Napoléon, com a seguinte disposição para
 a nova obra.
 O telhado será feito com telha de
 de 1819 q. 10. A parte a, peças, laterais,
 para Napoléon, em 1819, de 1819, Napoléon,
 sobre o qual, em 1819, e 1819, por
 com o nome de Napoléon, para 1819,
 da casa.
 Variação do projeto que representa a Rua
 Duque de Loulé.
 Para parte a, a variação segundo o projeto que
 se apresenta:
 1) Lado, com o nome de 1819, da parte de
 catão, sobre o qual, de 1819, de 1819, e
 de 1819.
 O nome será 1819, representada com a
 de 1819 e 1819, de 1819, de 1819.

J. M. M. M.

Figura 44 — Levantamento do documento histórico, que descreve inúmeras informações a cerca da moradia que completa o gaveto formado pela Rua do Sol e a Rua Duque de Loulé, inclusive quem era o seu proprietário;

3.1.2. Caracterização

Os edifícios que são objeto de estudo, apresentam uma estrutura constituída maioritariamente por elementos em alvenaria de pedra (fachadas). O que resta da cobertura mostra que a sua estrutura é em madeira e que é revestida por telha cerâmica, do tipo marselha.

Estes edifícios apresentam um planta formalmente retangular, no entanto, um tanto distorcida pois não é formada por ângulos de 90° (pois iam se adaptando à malha urbana existente conforme eram construídos). A fachada considerada como principal, da Rua Duque de Loulé, está voltada a Este (Nascente), todas as paredes das fachadas têm uma largura média entre os 50 e os 70 cm e na sua maioria apresentam vestígios do reboco. Não há quaisquer vestígios das caixilharias que componham os vãos, no entanto, existem algumas portadas apesar de não haver conhecimento em relação á data a que foram colocadas, as guardas das varandas ou mesmo de alguns vãos, são outros dos elementos que permaneceram, ainda que em estado de oxidação avançado.

Quanto ao interior dos edificadoss, não existem paredes divisórias no seu interior, ou quaisquer outros elementos construtivos em relação ao que é conhecido, contudo não é conhecido na sua plenitude o espaço intrínseco destas moradias, uma vez que, como já foi referido previamente, não foi possível a ingresso nestas.

3.2. Análise: Identificação dos Principais Elementos a Reabilitar

Os componentes que fundam as paredes e as coberturas, ou o que sobra destas, apresentam-se num adiantado grau de deterioração, devido á sua exposição relativamente aos fatores climáticos (vento, chuva, radiação solar, entre outros). Deste modo, para uma melhor compreensão do surgimento de algumas patologias e anomalias na construção recorre-se ao estudo destas e os procedimentos para a sua correção e manutenção.

3.2.1. Anomalias das Coberturas

P1
<i>Degradação das propriedades mecânicas:</i> As características da resistência da estrutura de madeira da cobertura estão a ser degradadas, esta anomalia está relacionada pela presença de humidade. O passo a tomar é eliminar a penetração da água e prevenir o seu futuro aparecimento com uma melhor pormenorização do projeto e melhor manutenção.
Técnicas de Diagnóstico: Medição de humidade com Humidímetro.
Fotografia 1


P2
<i>Redução da Secção Útil das pernas de madeira da Cobertura:</i> Os elementos estruturantes das coberturas sofrem uma redução, comumente associado ao ataque de insetos xilófagos. Na maior parte dos casos, recorre-se á substituição do elemento.
Técnicas de diagnóstico: deverá haver uma inspeção visual e deverá ser feita uma resistografia do elemento e dos elementos adjacentes.

3.2.2. Anomalias em Paredes Resistentes

P3	
<i>Perda de elementos das paredes em frontal:</i> Perdem-se alguns elementos que compõem as fachadas.	
Técnicas de diagnóstico: neste caso recorre-se novamente à medição de humidade com o humidímetro (como referido na anomalia A1).	
Fotografia 3	

P4	
<i>Arenização e erosão da argamassa de assentamento:</i> Esta perde coesão e desagrega-se, é causado por deficiência do ligante ou da execução.	
Técnicas de diagnóstico: não apresentada.	
Fotografia 4	

P5

Desagregação de alvenaria fraca:

A desagregação da alvenaria deve-se não só à ação de agentes climáticos como, pelo elevado nível de poluição local. As ações destes levam ao desgaste superficial das paredes, atingindo situações mais graves quando estas paredes foram executadas a partir de pedras brandas e de má qualidade (calcários e arenitos, adobe, taipa, etc.), levando à perda de material, como pedra miúda.

Técnicas de diagnóstico: Medição da humidade no interior das paredes e monitorização

Fotografia 5



P6

Aparecimento de Manchas, Bolors e Fungos:

As manchas de humidade são muito frequentes nas habitações e, podem surgir por várias razões, como: dilatação térmica da cobertura, falta do guarnecimento, vazamento de esgoto, parede onde desliza água, queda do revestimento exterior, clima (ar húmido), impermeabilização insuficiente, entre muitos outros motivos. É a partir destas manchas que pode advir os fungos ou bolors, prejudiciais à saúde.

Técnicas de Diagnóstico: utilização de um Humidímetro.

Fotografia 6



P7

Escorridos de Ferrugem:

Os elementos de ferro, como as guardas para as varandas no presente caso, produzem efeito análogos devido à formação de sais solúveis do próprio elemento. Surgem malhas por escoamento, com uma cor característica de ferrugem nas paredes, uma vez que, são insolúveis na água.

Técnicas de diagnóstico: não apresenta, apenas deverá ser feita uma manutenção periódica.

Fotografia 7



3.3. Projeto Final - Residência Universitária

3.3.1. Plantas



Figura 45 – Planta dos Pisos Térreos



Figura 46 – Planta do primeiro piso;



Figura 47 – Plantas das Coberturas;

3.3.2. Cortes

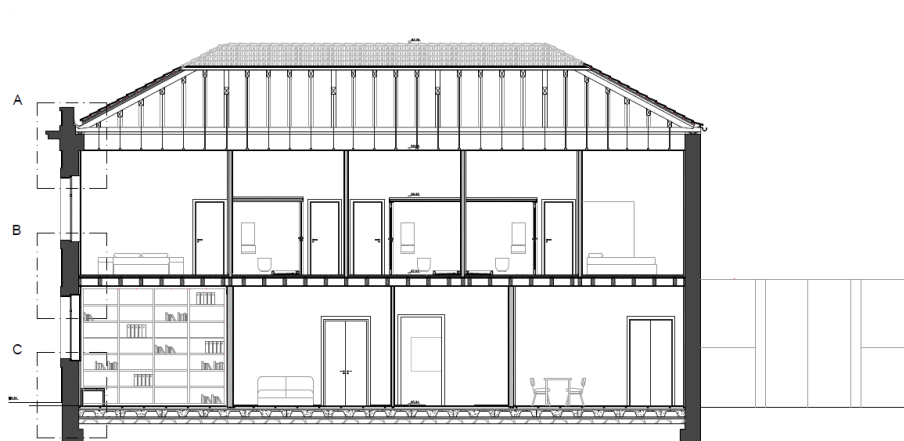


Figura 48 – Corte Longitudinal (A);

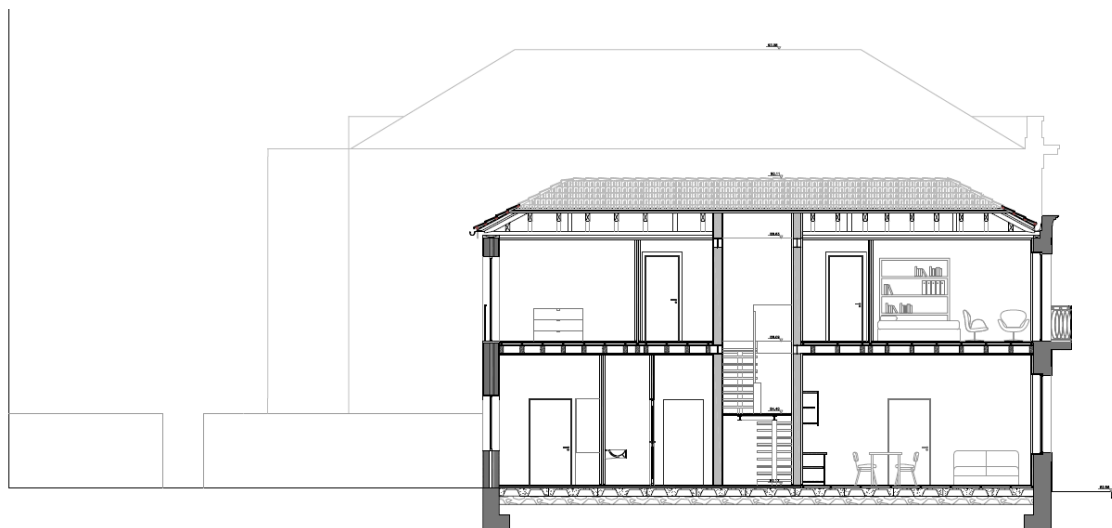


Figura 49 – Corte Longitudinal (B);

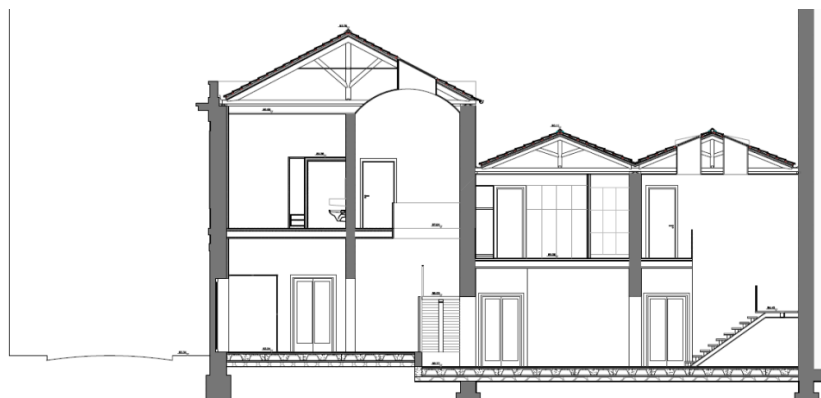
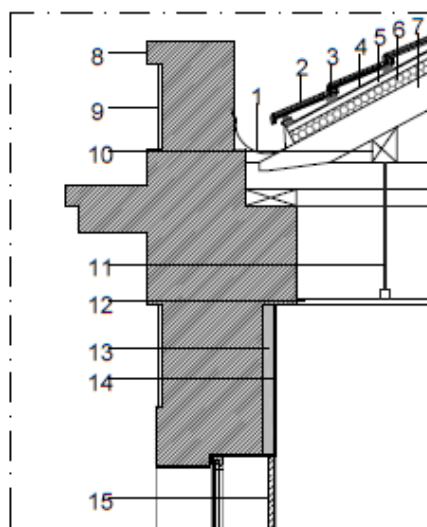


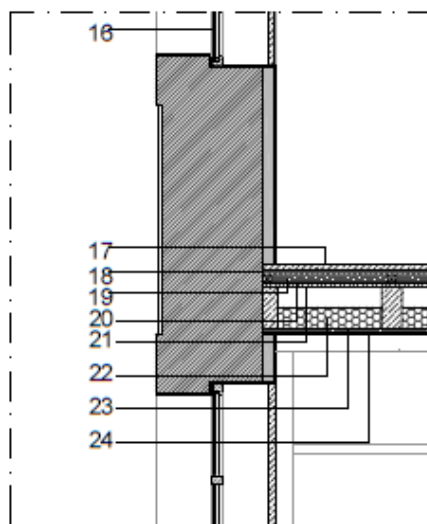
Figura 50 – Corte Transversal (C);

A



- 1- Caleira
- 2- Telha cerâmica do tipo "Marselha"
- 3- Ripado
- 4- Tela
- 5- Contra-ripado
- 6- Isolamento Térmico do tipo "Roofmate"
- 7- Perna ou empena
- 8- Platibanda de alvenaria, pedra granítica
- 9- Reboco isolante
- 10- Viga de madeira
- 11- Grampo de fixação
- 12- Placas de gesso cartonado
- 13- Isolamento térmico
- 14- Gesso cartonado
- 15- Portada de madeira

B



- 16- Janela de vidro duplo c/ caixilho de madeira
- 17-Tabuado de madeira
- 18- Isolamento acústico de pavimento
- 19- Aterro seco
- 20- Papel anti-deslizante
- 21-Painel de aglomerado de madeira
- 22-Isolamento
- 23- Guia metálica
- 24- Placa de gesso cartonado
- 25- Bancada de madeira laminada
- 26- Soalho em tabuado de madeira de carvalho velho
- 27- Contr-ripado
- 28- Regularização
- 29- Pavimento Térreo do tipo "cupolex"
- 30- Isolamento
- 31- Manga-plástica
- 32- Tout-venant
- 33- Sapata corrida de alvenaria de pedra

C

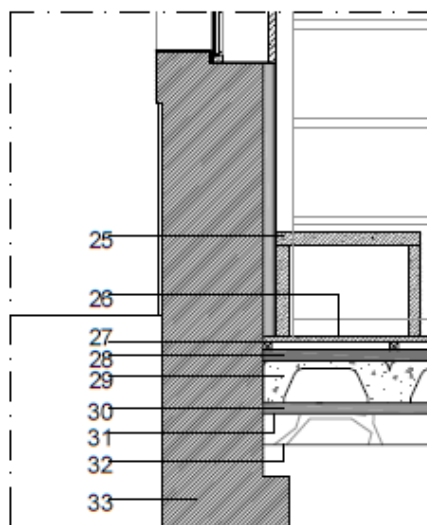


Figura 51 - Corte pela fachada da Rua Duque de Loulé;

3.3.3. Alçados



Figura 52 – Alçado da Rua Duque de Loulé;



Figura 53 – Alçado da Rua do Sol;



Figura 54 – Alçado Tardoz;

As fachadas principais foram mantidas quase na sua totalidade, a única alteração dada foi o acrescento de novos caixilhos, uma vez que, quase já não existiam vestígios destes e, apesar da existência de troços das coberturas, optou-se pela aplicação de coberturas novas de forma também a cumprir com as normas regulamentares exigidas.

3.3.4. Pormenorização de uma divisão

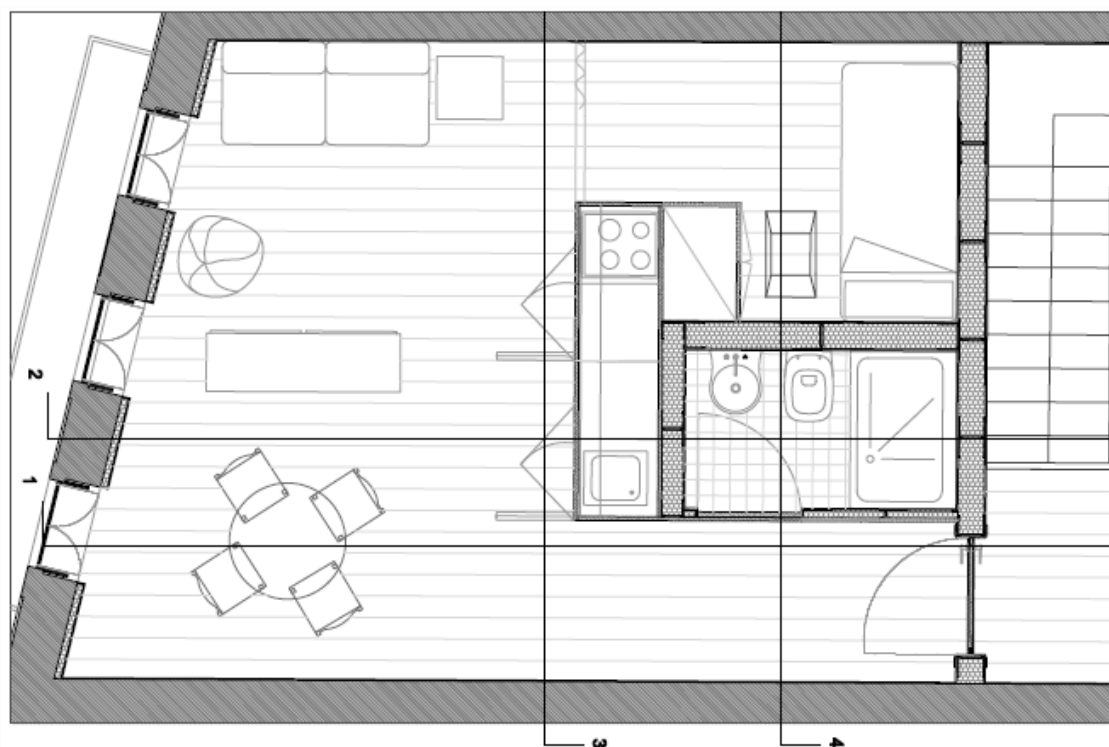


Figura 55 – Planta Pormenorizada

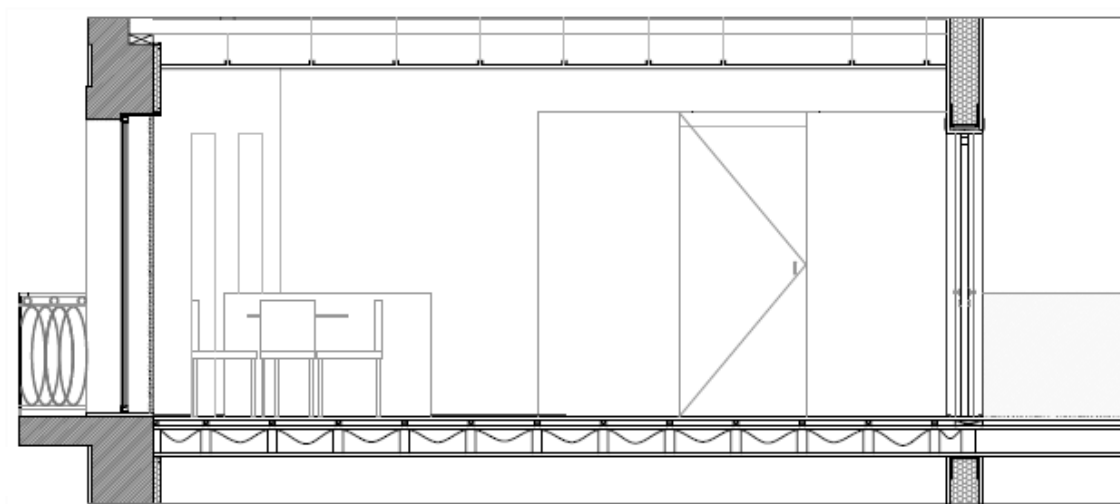


Figura 56 – Corte longitudinal 1

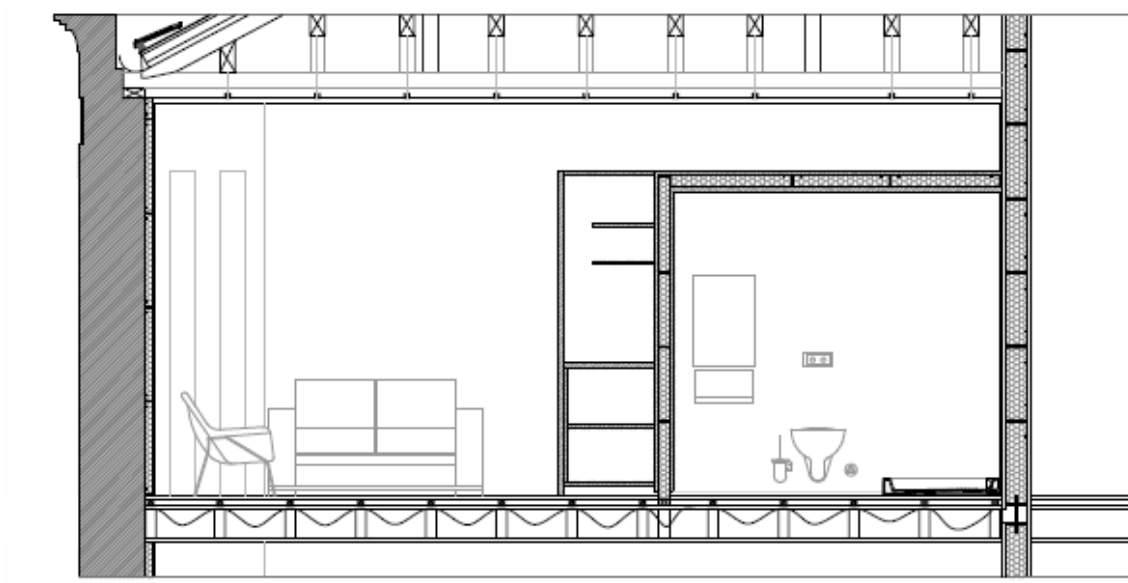


Figura 57 – Corte longitudinal 2;

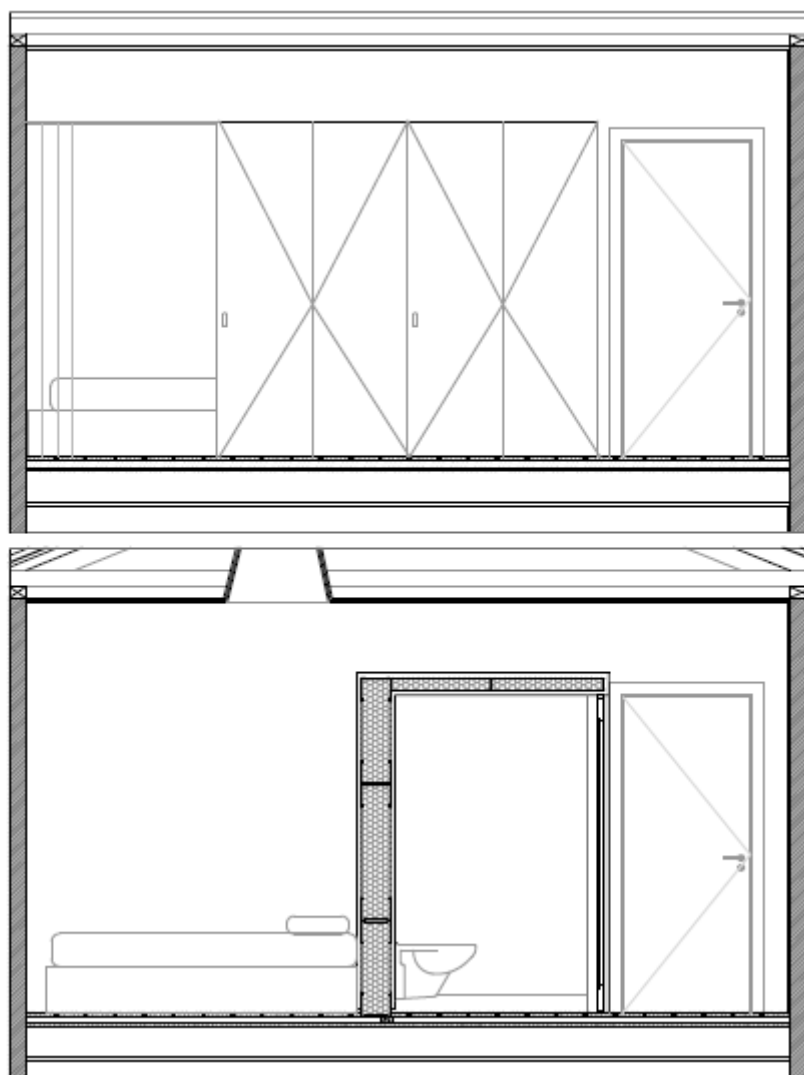


Figura 58 – Cortes transversais 3 e 4

3.4. Sistema Construtivo Utilizado de acordo com os diversos domínios:

Os elementos que foram alvo de diagnóstico, indicados no ponto 3.2 desta Parte III, foram os que resistiram á degradação progressiva com o decorrer do tempo e, que serviram como incentivo para o desenvolvimento deste projeto. Desta forma passa-se a descrever mais detalhadamente, em que subsistiu este trabalho, o sistema construtivo aplicado, assim como, os materiais empregues.

Organização Programática: Os elementos existentes eram as fachadas e, encontravam-se em avançado grau de degradação, no entanto, foi o “rosto” utilizado para o desenvolvimento deste projeto, uma vez que, do interior pouco ou nada permaneceu. Assim, de acordo com o local em questão e como forma de busca de uma maior dinâmica para a área, a intenção foi a de criar uma Residência Universitária com estas três habitações.

A organização funcional é definida a partir da localização da caixa de escadas, estas centralizadas em cada uma das edificações, repartindo-as em dois espaços diferenciados onde seriam sobrepostas *á posteriori* as suas funções de acordo com a orientação solar e, com o piso referente.

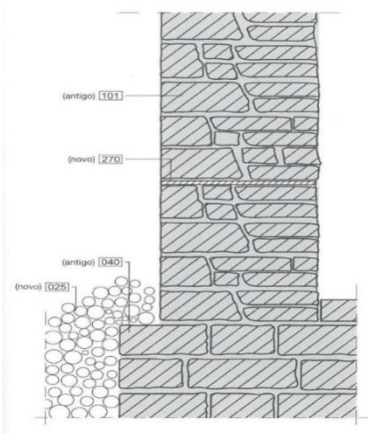
Assim, a moradia de carácter arquitetónico mais notável (a do gaveto), ficou destinada às áreas comuns, como, átrio principal; sala-de-estar; sala de estudo; sala de refeições e cozinha, no piso térreo e, quartos no piso superior, assim como a habitação do meio. O terceiro edifício ficou destinado a albergar apartamentos T0 e T1 em ambos os pisos, esta diferenciação entre casa foi importante para um melhor entendimento do espaço disponível e como poderia ser utilizado, uma vez que este tipo de construção muito característico da cidade do Porto, de certo modo acresce alguma dificuldade e, por isso, algum entusiasmo devido ao espaço reduzido presente.

As três encontram-se ligadas entre si não só pelos logradouros, como pelo interior correlacionando sempre as caixas de escadas e a passagem que proporciona a ligação entre as três.

Aspetos Construtivos: A reedificação compreendeu a aplicação de isolamento térmico das fachadas, a construção de lajes com vigas de madeira compensada 20x7 cm, espaçadas entre si 41 cm (casas mais pequenas) e 50 cm (moradia do gaveto), estas ocultas por placas de gesso cartonado e compostas por um tela acústica, placas de aglomerado de OSB (pavimento de trabalho), ripado e por fim o soalho de madeira.

Materialidade/ Aspetos gerais: paredes exteriores em alvenaria de pedra local (granito) rebocadas a “cerezite” e pintadas; estrutura da cobertura de madeira e revestida com telha do tipo “Marselha”; estrutura interna de madeira (lajes); paredes interiores de gesso cartonado e placas de contraplacado de madeira com estrutura em metal; caixilharias de madeira com vidro duplo e as escadas com estrutura em madeira revestidas igualmente a madeira. Nos acabamentos, constam: nos pavimentos o soalho de madeira de carvalho e o mosaico cerâmico (circulações, arrumos e instalações sanitárias); as paredes pintadas quando de gesso e pedra ou revestidas com placas de madeira (instalações sanitárias).

3.4.1.Fundações



025 – Aterro para preenchimento de vala

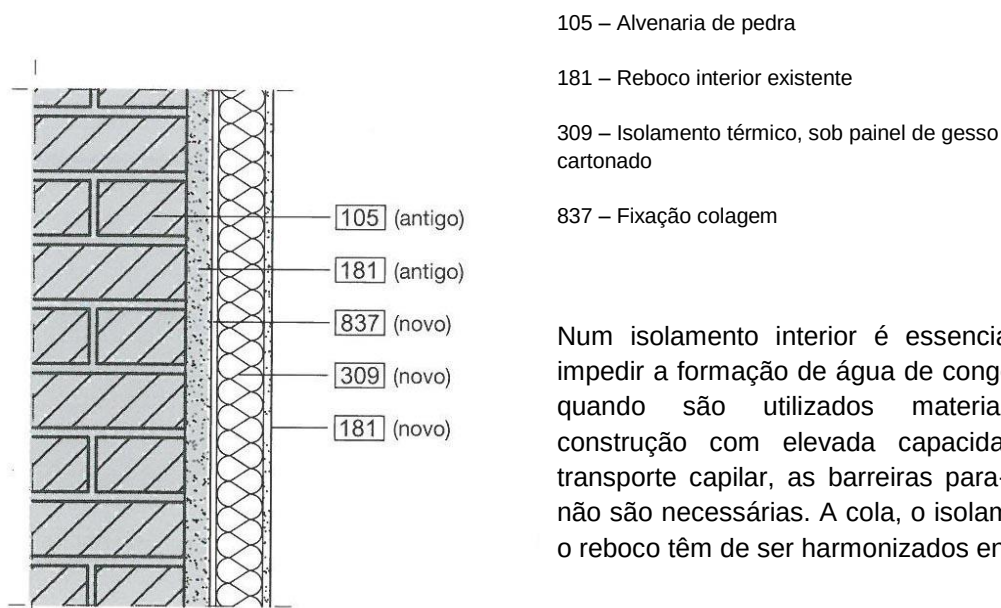
040 – Fundação contínua:

101 – Alvenaria

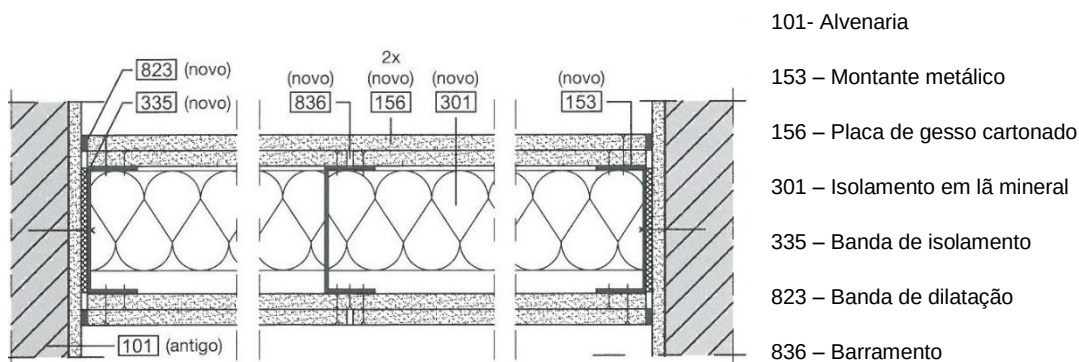
270 – Chapa de aço inoxidável;

A impermeabilização horizontal é feita a partir de chapas de aço inoxidável, a qual é possível realizar-se em alvenaria com juntas de assentamento contínuas. Estas chapas são introduzidas sob pressão de ar na alvenaria e dispostas com sobreposição.

3.4.2. Paredes-mestras

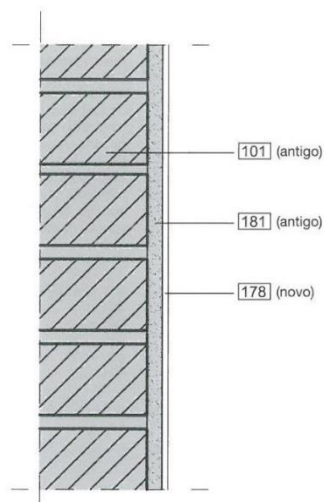


3.4.3. Paredes Divisórias



As paredes divisórias de montantes metálicos são muito utilizadas em intervenções de reabilitação de construções antigas, uma vez que, têm um peso reduzido e podem ser montadas a “seco”. A estrutura de suporte é composta por perfis metálicos zincados, em que os perfis U são para as ligações com o pavimento e o teto e, os perfis C para os montantes.

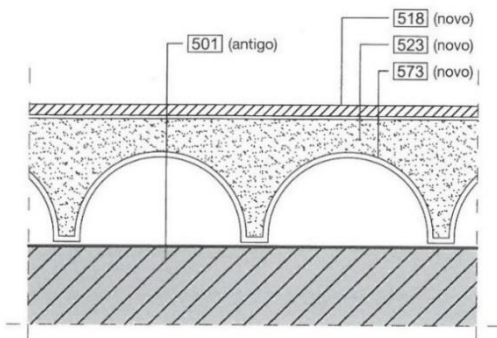
O revestimento é feito com painéis de gesso cartonado, os quais podem ser diretamente aparafusados à estrutura. As caixas-de-ar são preenchidas com isolamento térmico (lã de rocha), pois quanto maior o nível de enchimento, melhor será o isolamento acústico.



- 101- Alvenaria
- 181 – Reboco interior
- 178 – Pintura com tinta

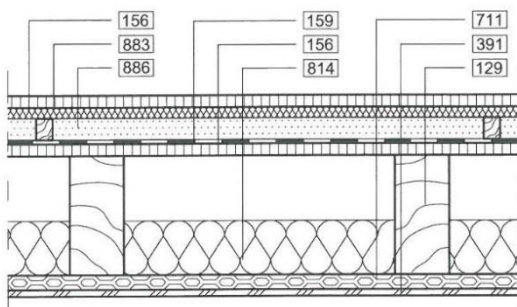
O gesso cartonado hidrófugo, ou simplesmente uma camada de tinta, podem ser aplicados como proteção contra a humidade, apesar de não constituírem uma impermeabilização no verdadeiro sentido.

3.4.4.Pavimentos



- 501- Laje de piso
- 518 – Revestimento de pavimento
- 523 – Betonilha de gesso (fluidificada de anidrite)
- 573 – Módulos de abobadilha de PVC para cofragem de pisos térreos ventilados

Neste método, os elementos de cofragem em PVC formam espaços vazios abobadados pela sua face interior, permitindo um assentamento flexível das cablagens. Os elementos de cofragem são preenchidos com betonilha de anidrite e sobre o fecho da abóbada tem de existir uma camada de betonilha com pelo menos 30 mm.



- 129 - Viga de madeira
- 156 - Soalho de madeira (tabuado)
- 159 – Papel anti-deslizante
- 391 – Placa de gesso cartonado
- 711 – Guia metálica
- 814- Isolamento
- 883 – Isolamento acústico de pavimento
- 886 – Aterro seco

A imagem representa uma laje de madeira, sistema utilizado neste projeto de estudo. Onde o principal objetivo é, para além da sua representação pormenorizada, salientar como é feito o tratamento acústico neste tipo de lajes.

3.4.5.Caixilharia

102- Parede exterior

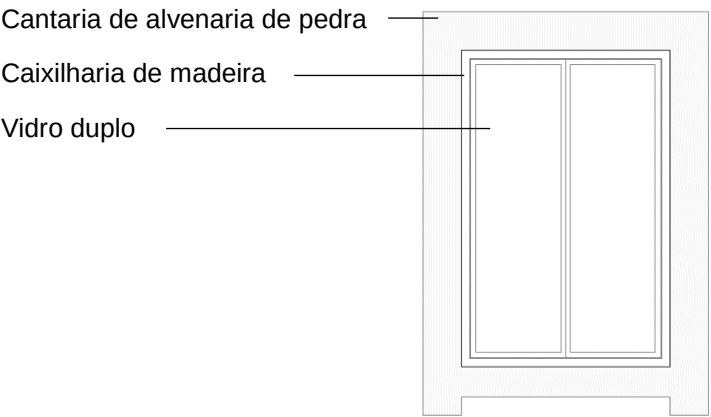
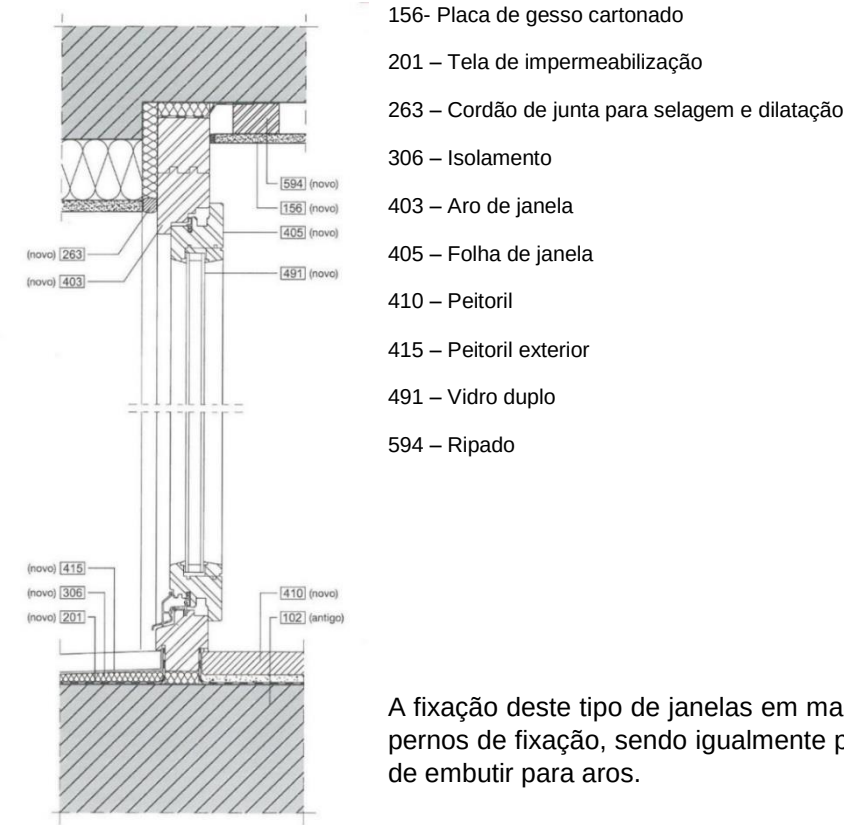
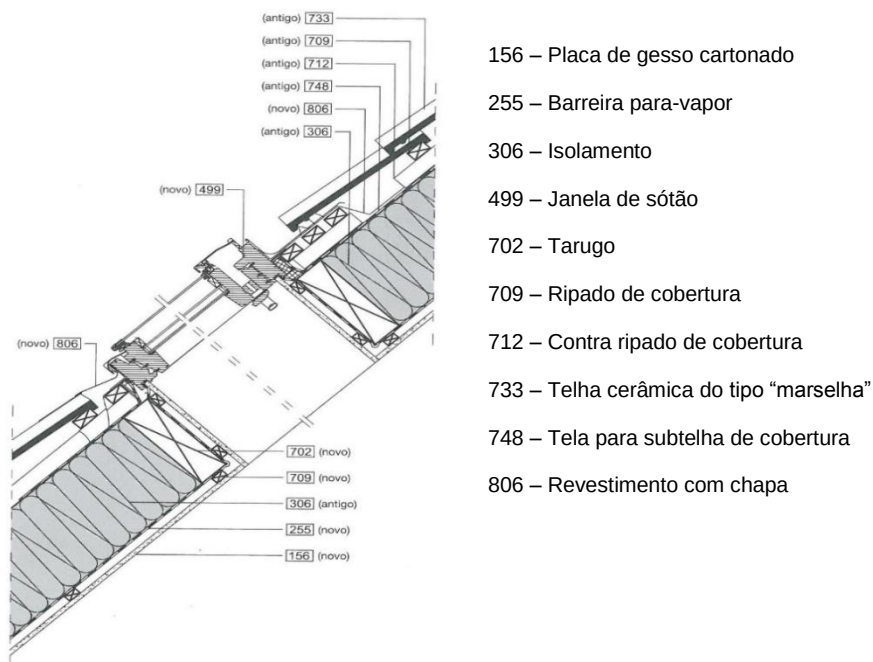


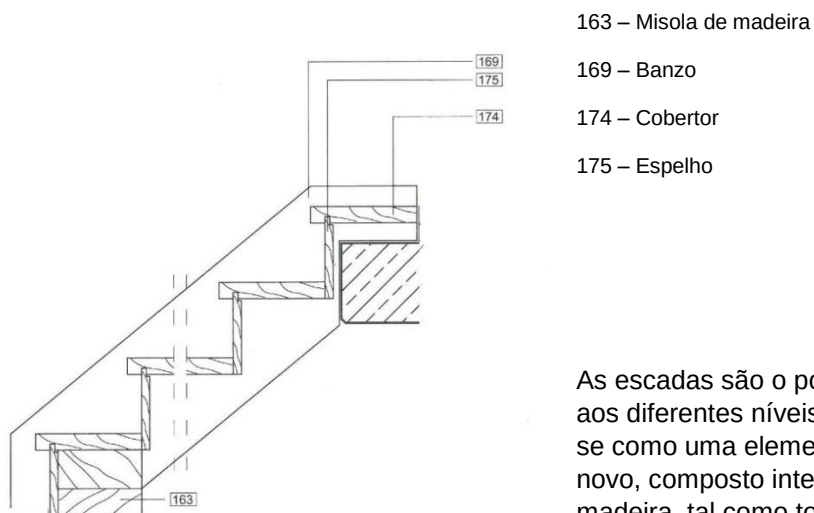
Figura 59 – Alçado Janela

A lâ de rocha deve preencher as juntas entre os aros e a parede, assim como, o lado interior deve estar devidamente vedado para que estanque o ar, normalmente é feito com uma película própria. Exteriormente, as juntas são seladas com material hidrófugo.



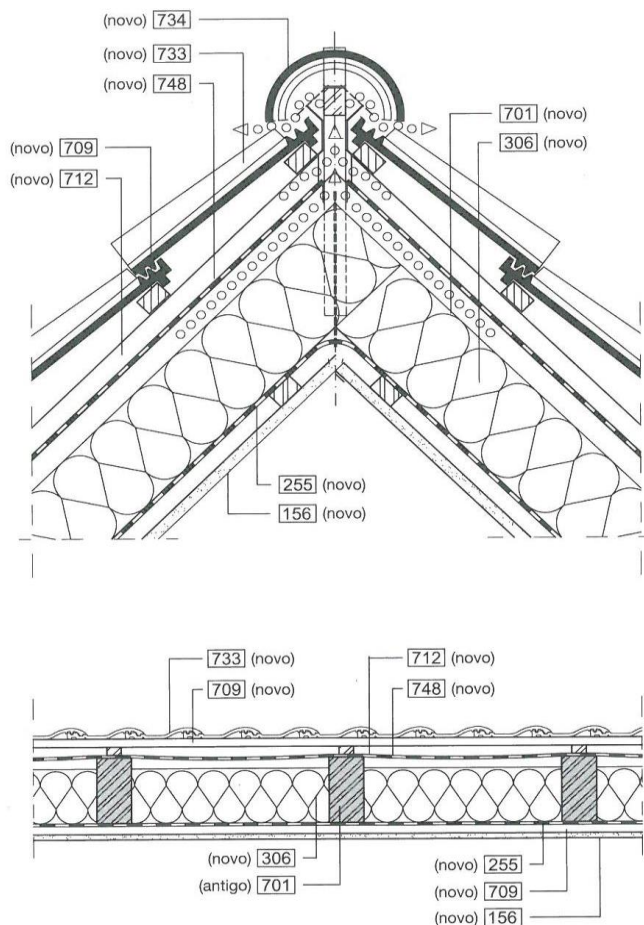
A iluminação de sótãos ou, neste caso, de áreas sem iluminação natural, pode ser realizada a partir de janelas de cobertura. Desta forma, executam-se aberturas na cobertura, desunião de caibros e inserção de tarugos. É imprescindível um cuidado especial na impermeabilização das janelas, para isto, a tela da subtelha tem de ser dobrada, para que casuais acumulações de água junto da janela possam ser escoadas e a barreira para-vapor deve ser continuada até ao aro da janela.

3.4.6. Escadas



As escadas são o ponto de acesso aos diferentes níveis e apresentam-se como um elemento totalmente novo, composto integralmente em madeira, tal como toda a sua estrutura.

3.4.7. Cobertura



- 156 – Placa de gesso cartonado
- 255 – Barreira para-vapor
- 306 – Isolamento
- 701 – Caibro ou vara
- 709 – Ripado de cobertura
- 712 – Contra ripado de cobertura
- 733 – Telha
- 734 – Telhão com ventilação
- 748 – Tela para subtelha de cobertura

Sistema de cobertura com isolamento entre caibros ou varas, com ventilação e com revestimento. Solução de isolamento adicional sobre caibros ou varas, impedindo o surgimento de pontes térmicas na zona dos caibros.

(Detalhes construtivos extraídos de: Beinhauer, Peter. (2009). *Atlas de detalhes construtivos*. Pg. 254 e Beinhauer, Peter. (2012). *Atlas de Detalhes Construtivos/ Reabilitação*. Pg. 35; 47; 62; 68; 72; 112; 122; 131; 133; 176; 201 e 217)

Parte IV – Considerações Finais

Na execução deste trabalho pude perceber que, trabalhar a partir de uma pré-existência é, até certo ponto, como realizar um projeto de raiz e, esta não é uma limitação, mas funciona antes como um incentivo à criatividade, que delimitará na realidade o resultado final, mas não o limitará.

Na modificação destas edificações apresentou-se essencial o respeito que a nova utilização deve ter pelo pré-existente, e deste modo, o plano possa fazer parte desta intervenção sem o demolir, sendo este o cariz deste tipo de operação. Deste modo, o peso da preservação da “memória” do imóvel, poderá integrar o aspeto principal a alcançar.

As variadas abordagens de intervenção e os seus diversos fins mostram-se como percursos viáveis no campo da reabilitação, contudo não devem ser considerados como recursos únicos neste tipo de operações, nem como as mais recomendáveis, mas antes como modelos. Acima de tudo, a reabilitação de edifícios antigos deve valorizar o sentido próprio da herança do edificado em questão.

Foi também objetivo deste estudo, instituir uma abordagem à vasta lista das patologias mais comuns que alteram os edifícios, neste sentido foi feita a caracterização e categorização das várias patologias, suas formas de manifesto e origens associadas, sendo por último feita uma análise das medidas preventoras e corretoras, de modo a dar execução aos requisitos funcionais a que lhes estão outorgadas. Este tema já era profusamente abrangente, o que foi notório à medida que a investigação foi desenvolvida.

Interessa questionar-nos acerca o género de construções que estamos hoje a edificar e se a prática alcançada e as medidas preventivas que estão a ser empregadas podem igualmente garantir superior longevidade das estruturas. Com a prevenção, é mais económico reduzir as patologias construtivas e, para com isto devem ser feitas vigilâncias periódicas, com o desígnio de estimar o desempenho dos elementos em circunstâncias de serviço.

Antes de apartar o tema, notou-se que as anomalias mais frequentes foram, a presença de fissuras, o desagregamento de elementos de revestimento e problemas térmico-higrométricos.

Abordar a legislação foi essencial, pois a maioria dos edifícios antigos não cumprem com a regulamentação apresentando, por isso, muitas lacunas a nível da construção que influenciam negativamente estas edificações, não só porque surge uma degradação mais rápida destas, como não apresenta qualquer tipo de conforto térmico ou até mesmo acústico, entre outros problemas. Desta forma, através da apreciação da regulamentação decorrente e, a partir do detalhamento das diferentes partes do edificado, foi possível reunir um conjunto de intervenções a partir das quais é possível melhorar as suas condições construtivas, alargar o tempo de vida útil destas construções e melhorar as condições de habitabilidade.

Para o estudo do tema A Reabilitação da “Casa” Burguesa Portuense, os dois exemplos escolhidos para casos de estudo, a Casa das Janelas Verdes do Arquiteto Pedro Domingos e a Casa em Alves de Veiga da Arquiteta Edite Rosa, são de grande importância, uma vez que, revelam diferentes campos no âmbito d reabilitação, ou seja, o Renovar e o Restaurar/ Recuperar. Foram, deste modo, adequados para a boa compreensão destes procedimentos.

Com a análise apropriada desenvolvida para cada exemplo, a sua eleição inicial apresentou-se essencial para a compreensão deste tema. Cada obra evidência a pré-existência, sem nunca deixar de fazer parte de uma trajetória arquitetónica coesa, característica dos dois arquitetos em questão.

O projeto que foi alvo de estudo e, que conclui este trabalho, tratou-se da integração de uma residência universitária em três moradias características da cidade do Porto, funcionou como meio de emprego de todo o estudo efetuado inicialmente, apresentando os resultados finais pretendidos no âmbito deste tema – a Reabilitação.

Bibliografia

- Appleton, J. (2003). *Reabilitação de Edifícios Antigos: Patologias e Tecnologias de Intervenção*. Alfragide: Edições Orion.
- Beinhauer, Peter. (2013). *Atlas de Detalhes Construtivos. Reabilitação*. Gustavo Gili (GG).
- Beinhauer, Peter. (2009). *Atlas de Detalhes Construtivos*. Gustavo Gili (GG). Barcelona.
- Brito, M. C. (2010). *Reabilitação de Fachadas e o seu Contributo Energético*. Dissertação de Mestrado, Lisboa: Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.
- Cabrita, A. M. Reis. (1988). *Monografia Portuguesa sobre a Inovação e Reabilitação de Edifícios: a Situação Portuguesa*. Lisboa: LNEC.
- Cóias, V. (2009). *Inspecções e Ensaios na Reabilitação de Edifícios*. Lisboa: IST Press.
- Cóias, V. (2007). *Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos: Alvenaria/ Madeira – Técnicas Pouco Intrusivas*. Lisboa: ARGUMENTUM/ GECORPA.
- Freitas, V. P. de. (2012). *Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos*. Porto: Ordem dos Engenheiros.
- Gonçalves, Catarina de Jesus C. da C. T. (2012). *Transformação na Configuração e Apropriação da Casa/ Estudo de um Edifício da Transição para o Século XX do Bairro Camões, em Lisboa*. Dissertação de Mestrado, Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Jardim, Fátima M. G. (2009). *Proposta de Intervenção de Reabilitação Energética de Edifícios de Habitação*. Dissertação de Mestrado, Minho: Universidade do Minho, Escola de Engenharia.
- Mascarenhas, Jorge. (2007). *Sistemas de Construção: II – Paredes: paredes exteriores (1º Parte)/ Descrição Ilustrada e Detalhada de Processos Construtivos Utilizados Correntemente em Portugal*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Mascarenhas, Jorge. (2006). *Sistemas de Construção: VI – Coberturas Inclínadas (1º Parte)/ Descrição Ilustrada e Detalhada de Processos Construtivos Utilizados em Portugal*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Mayer, Francisco V. da Fonseca de Lima. (2008). *Estrutura Geral de Custos em Obras de Reabilitação de Edifícios*. Dissertação de Mestrado, Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Meyer, Charles André. *L'Architecture Patrimoniale*. Paris: Edições Anthony Krafft por Bibliothèque des Arts.
- Morgado, Rui Paulo Paixão. (2012). *Estimativa Preliminar de Custos de Construção em Empreendimentos de Reabilitação*. Dissertação de Mestrado, Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa.
- Neves, José. M. das. (2008). *Casa Recuperadas II*. Casal de Cambra: Caleidoscópio – Edição e Artes Gráficas, SA.

Rodrigues, Marlene Susana Pedroso. (2011). *Orçamentação de Obras de Reabilitação de Edifícios: um Modelo de Regressão para melhoria de Fiabilidade*. Dissertação de Mestrado, Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia Universidade Nova de Lisboa.

Tomé, Miguel. (2002). *Património e Restauro em Portugal (1920- 1995)*. Porto: FAUP- Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto.

Trindade, Mafalda C. U. (2010). *Reabilitar para Habitar*. Dissertação de Mestrado, Lisboa: Instituto Superior Técnico.