

António Higinio Dias Saraiva Galinha

Reabilitação de Telhados Antigos com o Sistema de Coberturas Ventiladas e a Utilização dos Vãos dos Sótãos para Habitação.

Orientador: Professor Doutor António José Marques Vieira de Santa-Rita

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Escola de Comunicação, Artes e Tecnologias de Informação – ECATI
Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Lisboa

2015

António Higinio Dias Saraiva Galinha

Reabilitação de Telhados Antigos com o Sistema de Coberturas Ventiladas e a Utilização dos Vãos dos Sótãos para Habitação.

Dissertação defendida em provas públicas na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias no dia 04/05/2016, perante o júri, nomeado pelo despacho de Nomeação nº 148/2016 de 11 de Março de 2016, com a seguinte composição:

Presidente: Prof. Doutor Pedro Carlos Bobone Ressano Garcia

Arguente: Prof.^a Doutora Maria Rita Pais Ramos de Abreu de Almeida

Orientador: Prof. Doutor António José Marques Vieira de Santa-Rita

Vogal: Prof. Doutor André Ricardo de Brito Caiado

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Escola de Comunicação, Artes e Tecnologias de Informação – ECATI
Departamento de Arquitetura e Urbanismo

Lisboa, 2015

Epigrafe

A reabilitação de coberturas, em edifícios antigos, com estruturas de madeira e com telha cerâmica não é um simples ato de execução, reparação ou de construção, mas sim e muito mais uma intervenção de grande complexidade e importância, histórica, cultural e arquitetônica, que não se circunscreve ao simples fato de proteger o edifício da entrada da água da chuva.

Dedicatória

À minha mãe, que sempre me incentivou para concluir o percurso académico que culmina com este trabalho, e ao meu pai, que me proporcionou os primeiros estudos e que estão na base da minha formação.

Agradecimentos

Ao Professor Doutor António José de Santa-Rita, orientador desta dissertação, pela sua grande disponibilidade, atenção e partilha de conhecimentos.

Ao Professor Doutor Flávio Lopes, pela autorização e disponibilização dos elementos do projeto e outros documentos, relativos ao Palácio da Rua das Chagas, vulgo Palácio Sandomil em Lisboa, utilizados no estudo de caso apresentado nesta dissertação.

A todos os meus colegas da ULHT, que direta ou indiretamente me apoiaram e me ajudaram fazendo parte dos grupos ou trabalhos académicos entregues no decorrer deste período.

À Ana Lara em particular e à minha família mais próxima em geral, por compreender as minhas falhas, falta de apoio e compreensão, no decorrer deste percurso, difícil, da minha vida académica.

Ao meu colega de trabalho o Carlos Manuel de Brito José, que muito estimo, pelo apoio, compreensão, ajuda e incentivo ao longo dos últimos anos deste processo que culmina com a apresentação e defesa desta dissertação.

Resumo

A dissertação apresentada, que inclui um trabalho de pesquisa e de novas experiências, procura soluções e ou métodos que possam ser considerados no desenvolvimento de futuras intervenções ao nível das coberturas de edifícios antigos, nomeadamente, na reabilitação de coberturas em que a estrutura seja de madeira e os revestimentos em telha cerâmica.

Neste contexto, e tendo em conta as novas tecnologias, a solução de cobertura ventilada permite otimizar os espaços de habitação existentes num edifício, assim como garantir a durabilidade dos elementos constituintes, incluindo os elementos que compõem a própria cobertura, e ainda a utilização do vão da cobertura-sótão para habitação, criando novos espaços e novos ambientes num novo ideal de habitação que tenha excelentes características funcionais e arquitetónicas.

Independentemente deste tipo de reabilitação utilizar técnicas, equipamentos e materiais de nova geração, a tecnologia atual, nunca são esquecidas as características históricas e morfológicas dos edifícios, analisando e preservando a sua memória, e ainda, em termos construtivos, a sustentabilidade da intervenção e o devido respeito ambiental, que está em voga nos nossos dias.

O trabalho apresenta dois temas base que podem ser interpretados e aplicados distintamente, embora se complementem, em que a primeira fase é a reabilitação das coberturas de edifícios antigos, com a aplicação do sistema de coberturas ventiladas, e numa segunda fase, aproveitando as excelentes características destas coberturas ventiladas, a utilização do vão do telhado para habitação.

Para exemplificação destes sistemas, apresentam-se os casos de estudo onde se compara a solução tradicional com a solução de cobertura ventilada, permitindo analisar e concluir esta fase com a abordagem e uma proposta concreta de intervenção no edifício antigo a reabilitar, o Palácio Sandomil em Lisboa, onde se propõe a reabilitação das coberturas nos moldes supra-referidos. Como complemento da proposta de execução de uma cobertura ventilada neste edifício, apresenta-se uma ideia para a constituição de uma fração habitacional no vão do telhado, vulgo sótão.

A presente pesquisa considerou todas as exigências das leis portuguesas aplicáveis neste tipo de intervenção, nomeadamente o RGEU, RCCTE, SCRI, em termos de conforto e bem-estar tendo em conta os princípios de intervenção contemporânea, bem como os princípios da salvaguarda da identidade do edifício em causa.

Palavras-chave: cobertura; telha cerâmica; ventilação; vão da cobertura; reabilitação.

Abstract

The dissertation presented, which includes all research work and new experience, looks for solutions or methods that can be considered in the development of future interventions at the level of roofs for old buildings, in particular the rehabilitation of roofs where the structure is of wood and finished in ceramic tile..

In this context and taking into account new technologies, the ventilated roof solution allows the optimization of existing habitation spaces in a building, as well as ensuring the durability of the constituent elements, including the components that make up the roof, while still allowing the utilization of the empty space in the attic for habitation, creating new spaces and new environments in a new ideal dwelling with excellent functional and architectural characteristics.

Regardless of the type of rehabilitation techniques used, equipment and new generation materials and the current technology, the morphological and historical features of the buildings are never forgotten, analyzing and preserving it's memory, and yet, in constructive terms, the sustainability of the intervention and the due respect to the environment that is in vogue today.

The work presents two themes that can be interpreted and applied distinctly, although they complement each other, in that the first phase is the rehabilitation of roofs of old buildings, with the application of the ventilated roof system, and in the second phase, making use of the excellent features of these ventilated roofs, the utilization of the empty space for habitation.

For exemplification of these systems, the case studies are presented where the traditional solution is compared with a ventilated roof solution, allowing analysis and completion of this phase with the concrete proposal of intervention to rehabilitate the old building, the Sandomil Palace in Lisbon, where it is proposed to rehabilitate the roofs in the above-mentioned model. As a complement to the proposal of the execution of a ventilated roof in this building, I present an idea for the constitution of a habitational portion in the empty space of the roof, known as the attic.

The present research considered all the requirements of the applicable Portuguese laws in this type of intervention, namely the RGEU,RCCTE,SCRI, in terms of comfort and well-being taking into account the principles of contemporary intervention, as well as the principles of safeguarding the identity of the building concerned.

Key words: roof; ceramic tile; ventilation; roof space; rehabilitation

Acrónimos

DGEMN – Direção Geral dos Edifícios e Monumentos Nacionais

IGESPAR – Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico

IPPAR – Instituto Português do Património Arquitetónico

DGT – Direção Geral do Património

MATC – Manual de Aplicação de Telhas Cerâmicas

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas

SCRIE – Segurança Contra Risco de Incêndio em Edifícios

ICOMOS – International Council on Monuments and Sites

IIM – Imóveis de Interesse Municipal

IIP – Imóveis de Interesse Público

MN – Monumentos Nacionais

PATORREB – Patologia e Reabilitação de Edifícios

ISCARSAH – Comité Científico Internacional para a Análise e Restauro de Estruturas do Património Arquitetónico

CTE – Código Técnico de Edificação (Espanha)

MDC – Miami Dade County

DTU – Document Technique Unifié (Documento Técnico Unificado)

CTCV – Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro

Índice

Introdução:.....	105
Capitulo 1. Contexto e Caracterização	20
1.1 Evolução Tecnológica do Fabrico de Telha Cerâmica.....	31
1.2 Caracterização de uma Cobertura Ventilada.....	36
1.3 Caraterísticas Gerais dos Vãos dos Telhados nos Edifícios Antigo.....	40
Capitulo 2. Telhados Ventilados e as Condições de Habitabilidade.....	55
2.1 Soluções Construtivas e a Determinação da Solução a Adotar.....	70
2.1.1 Escolha do Tipo de Telha Cerâmica a Aplicar e Acessórios Complementares... ..	80
2.1.2 Zonamento Climatérico . Localização e Orientação das Pendentes.....	85
2.1.3 Inclinações das Pendentes e Impermeabilizações Secundárias.....	86
2.1.4 Pontos Singulares.....	88
2.1.5 Telhas Ventiladoras e a Distribuição nas Pendentes.....	106
2.1.6 Fixação de Telhas e Acessórios.....	108
2.2 Patologias mais Frequentes em Coberturas com Telha Cerâmica.....	110
2.3 Impactos das Mudanças Climáticas nos Telhados e a Sustentabilidade do Sistema Ventilado.....	119
Capitulo 3. A Reabilitação de Telhados Antigos com Telha Cerâmica.....	122
3.1 Exemplificação de dois sistemas construtivos antagónicos. Mosteiro São Martinho de Tibães - Caso de Estudo.....	127
3.2 Proposta para um edifício a reabilitar-Palácio Sandomil.Largo do Calhariz.Lisboa	147
Capitulo 4. Aproveitamento dos Vãos das Coberturas para Habitação.....	183
4.1 Condições de Aplicabilidade da solução.....	184
4.2 Soluções Tipo . Projeto.....	185
4.3 Estudos de Casos.....	187
Conclusões.....	195
Bibliografia Geral.....	197
Bibliografia Especifico.....	198
Legislação em Portugal.....	199
Normas e Documentação Internacional.....	200
Glossário.....	201

Índice de Imagens

Fig. 1 Plano Haussmann .Paris . Estrutura de habitação social por pisos- aproveitamento do sótão amansardado.fonte: http://www.keney-mencher.com/pic acedido em 12-01-2015.....	29
Fig. 2. Igreja de Santa Leocádia - Chaves – cobertura ventilada. fonte: UM (2004).....	335
Fig 3. Esquema que fundamenta o conceito das coberturas ventiladas. fonte: Guide technique de la maison individuelle - á l’usage des professionnels (2000).....	36
Fig 4. Demonstração de duas situações de ventilação simples. fonte: Revestimento de Cubiertas de Tejas – Guia Práctica para Todo o Tipo de Tejados (2004).....	37
Fig 5. Demonstração esquemática da circulação de ar e os efeitos da entrada de água junto á cumeeira/rincão.fonte: Collana:Tetti & Mansarde – Tetti-Tecnica . Roof Construction Techniques (2001).....	38
Fig 6. Esquema típico da circulação de ar sob a telha e o espaço com isolamento térmico para aproveitamento do desvão.fonte: Concrete and Clay Roof Tile – Design Critéria.Tile Roofing Institute.....	39
Fig 7. Imagem de um vão de cobertura estrutura em madeira. fonte: - Reabilitação de Edifícios Antigos. João Appleton (2003).....	40
Fig 8. Asna de madeira. fonte: - Branco J. Cruz, Piazza & Varum, (2009).....	41
Fig 9. Composição da estrutura de uma mansarda . Cobertura tradicional de madeira. fonte: Reabilitação de Edifícios Antigos – Patologias e Tecnologias de . João Appleton (2003); MATC (1998).....	41
Fig 10. Variantes da geometria da asna simples.fonte: - Branco, Santos & Cruz, (2010).....	42
Fig 11. Asnas compostas (vigas compostas com a geometria de asnas). fonte: - Branco, Santos & Cruz, (2010).....	43
Fig 12. Ligação de continuidade da linha . fonte: - Branco, Cruz & Piazza, (2006).....	44
Fig 13. Tipologias mais frequentes de asnas de madeira. fonte: - Branco, Santos & Cruz, (2010).....	44
Fig 14. Outras tipologias de asnas de madeira. fonte: Porteous & Kermani, (2007).....	46
Fig 15. Exemplo de cobertura em madeira com estrutura complexa.fonte: MATC.(1998).....	47
Fig 16. Exemplo de estrutura de uma cobertura em madeira. fonte: Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos . Vitor Córias.(2007).....	48
Fig 17.Quadro de Inclinações mínimas das pendentes das coberturas (%) fonte: MATC (1998).....	49
Fig 18. Exemplo de uma cobertura de geometria complexa . Monserrate Palace . Sintra fonte:. UM (2004).....	50
Fig 19. Telhão de 6 Hastes . Peça especialmente fabricada para uma obra de reabilitação fonte: UM (2006).....	50
Fig 20. Exemplo de uma cobertura com pendentes superiores a debitar água sobre pendentes inferiores. fonte: DAC.DAT - UM (2010).....	51
Fig 21. Reforço de pavimentos com recurso a elementos de betão armado ou perfis metálicos fonte: Engenharia e Vida. Madeiras. Reabilitação Estrutural. (2009).....	53
Fig 22. Principais defeitos das coberturas cerâmicas e a sua origem fonte: Telhados da Cidade Antiga da Expetativa ao Desempenho. J. Mendes da Silva (2012).54	54
Fig.23. Exemplo da diferença de tamanho entre as moléculas de oxigénio e nitrogénio fonte: Concrete and Clay Roof Tile- Tile Roofing Institute.....	55
Fig.24. Produção de vapor de água e dióxido de carbono em combustão fonte: Viegas,C."Ventilação Natural de Edifícios de Habitação". Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. (1995).....	56
Fig.24.1. Libertação de calor e produção de dióxido de carbono e de vapor de água no metabolismo humano. fonte: Viegas, C. "Ventilação Natural de Edifícios de Habitação". Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. (1995).....	56
Fig.25. Estimativa da produção de vapor de água em atividades domésticas. fonte: Viegas,C. "Ventilação Natural de Edifícios de Habitação". Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.(1995).....	56

Fig.26. Sistema de vapor de água e o efeito da ventilação na cobertura. fonte: Concrete and Clay Roof Tile - Tile Roofing Institute.....	57
Fig.27. Mapa de Zonamento Climático em Portugal.fonte: Informações técnicas U.M.(2008).	58
Fig.28. Esquema de ventilação com dupla camara de ar. fonte: M.A.T.C (1998).....	59
Fig.29. Esquema de ventilação com dupla câmara de ar. fonte: Concrete and Clay Roof Tile - Tile Roofing Institute.(2010).....	60
Fig.30. Esquema de ventilação com uma câmara-de-ar.fonte: M.A.T.C (1998).....	60
Fig.31. Esquema de ventilação de um vão não útil da cobertura.fonte: M.A.T.C.(1998).....	61
Fig.32. Esquema de ventilação total . fonte: TETTI-TECNICA .(1996).....	61
Fig.33. Tipos de cobertura – zonas frias e zonas quentes. fonte: UM – apresentação FAL .mestrado em reabilitação . recuperação (2008).....	62
Fig.34. Ventilação do desvão da cobertura – zona fria.....	62
Fig.35. Ventilação do desvão – zona fria.....	63
Fig.36. Ventilação e aproveitamento do vão da cobertura – zona quente.....	63
Fig.37. Ventilação e aproveitamento do vão da cobertura – zona quente.....	64
Fig.38. Espessura mínima da câmara de ventilação (cm) (Texsa). fonte: Cubiertas . Cerramientos de Edifícios (2002).....	65
Fig.39. Dimensões das aberturas de saída de ar por metro linear de cumeeira (cm) (Texsa) fonte: Cubiertas . Cerramientos de Edifícios (2002).....	66
Fig.40. Dimensões das aberturas de entrada de ar por metro linear de beirado (cm) (Texsa) fonte: Cubiertas . Cerramientos de Edifícios (2002).....	66
Fig 41. Esquema da circulação de ar e da pressão sobre a cobertura inclinada que potência a circulação de ar na face inferior da telha.....	67
Fig 42. Reacção do fluxo do vento à obstrução.fonte: Marley Eternit (2008).....	67
Fig 43. Velocidade média do vento a considerar para diferentes exposições das aberturas de ventilação.fonte: Ventilação natural de edifícios de habitação (4ª edição 2002).....	68
Fig.44. Direcção das pressões geradas pela força do vento. fonte: Marley Eternit (2008).....	68
Fig 45. Coeficientes de pressão.fonte: Ventilação natural de edifícios de habitação (4ª edição 2002).....	69
Fig 46. Exemplo de aplicação de placas de aglomerado de partículas longas e orientadas “OSB”.....	71
Fig 47. Membranas de alta densidade – Aplicação de membrana de alta densidade fonte: UM (2010).....	72
Fig 48. Placas de aglomerado de cortiça. fonte: Isocor (2015).....	73
Fig 49. Exemplo de aplicação de placas de aglomerado de cortiça.fonte: Isocor (2015).....	73
Fig 50. Exemplo de aplicação de uma sub-telha de cartonado asfáltico sobre um forro de madeira. fonte: U.M. (2000).....	74
Fig 51. Exemplo de aplicação de um ripado e contra ripado sobre uma membrana de alta densidade. fonte: U.M. (2008).....	75
Fig 52. Ripa ventilada metálica em aço lacada a vermelho.fonte: U.M. (2010).....	76
Fig 53. Sistemas de ripados especiais ventilados para colocação e fixação de telha de canudo fonte: TETTI-TECNICA .(1996).....	76
Fig 54. Sistemas de ripados especiais ventilados para colocação e fixação de telha de canudo fonte: TETTI-TECNICA .(1996).....	77
Fig 55. Módulos integrados de painéis com isolamento térmico e ripa para colocação e fixação de telha cerâmica .fonte: TETTI-TECNICA .(1996).....	77
Fig 56. Módulos integrados com painéis de isolamento térmico e ripa para colocação e fixação de telha cerâmica.fonte: TETTI-TECNICA .(1996).....	78
Fig 57. Elementos de rufos e remates metálicos.fonte: UM (2010).....	79

Fig 58. Fita plissada para remates em paredes emergentes; Perfil em aço lacado para remate da fita plissada em alumínio; Exemplo de utilização da fita plissada e perfil metálico. fonte: UM (2010).....	79
Fig 59. Exemplo de cobertura com uma geometria complexa.....	80
Fig 60. Mapa de zonamento climatérico – Exposição a ventos. fonte: UM (2000).....	85
Fig. 61. Exemplificação de aplicação de um beirado. fonte: DAC.DAT UM (2010).....	89
Fig. 62. Exemplificação de aplicação de um beirado ventilado. fonte: DAC.DAT UM (2010)....	89
Fig. 63. Exemplo de aplicação de um beirado ventilado com remate entre a sub- telha e as bicas do beirado.fonte: DAC.DAT UM (2010).....	90
Fig. 64. Exemplo de aplicação de um beirado ventilado com remate entre a membrana de alta densidade e as bicas do beirado, através de fitas plissadas em alumínio. fonte: DAC.DAT UM (2010).....	90
Fig. 65. Sistema de execução de uma cumeeira ventilada..fonte: DAC.DAT UM (2008).....	91
Fig. 66. Exemplo de aplicação de uma cumeeira ventilada..fonte: DAC.DAT UM (2008).....	92
Fig. 67. Esquema de aplicação de uma cumeeira ventilada. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	92
Fig. 68. Cumeeira ventilada . Igreja de S. Leocádia – Chaves. fonte: DAC.DAT UM (2002)....	93
Fig. 69. Rincão aplicado num sistema de cobertura ventilada . fonte: DAC.DAT UM (2008)...	93
Fig. 70. Rincões ventilados . Edifício Rodrigues Lobo - Leiria . fonte: DAC.DAT UM (2010)...	93
Fig. 71. Esquema de montagem de um laró .fonte: DAC.DAT UM (2008).....	94
Fig.72. Laró. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	94
Fig. 73. Exemplos de Larós ventilados . Edifício Rodrigues Lobo - Leiria .fonte: DAC.DAT UM (2010).....	95
Fig. 74. Exemplos de aplicação de cantos de 11 peças. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	95
Fig. 75. Canto de 3 peças.fonte: DAC.DAT UM (2008).....	96
Fig. 76. Canto inferior – Final de laró – Peça única “bacalhau. fonte: DAC.DAT UM (2008)....	96
Fig. 77. Canto inferior – Final de laró – Conjunto de 4 peças. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	97
Fig. 78. Topo cerâmico de tapamento de cumeeira. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	97
Fig. 79. Aplicação de um topo cerâmico no telhão de canudo . Edifício Rodrigues Lobo - Leiria fonte: DAC.DAT UM (2010).....	97
Fig. 80. Topo metálico de tapamento de cumeeira. fonte: DAC.DAT UM (2004).....	98
Fig. 81. Esquemas tipo de execução de remates em paredes emergentes fonte: MATC (1998).....	98
Fig. 82. Exemplos de aplicação de remates em paredes emergentes fonte: DAC.DAT UM (2004).....	99
Fig. 83. Remate em parede emergente lateral. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	99
Fig. 84. Exemplo de aplicação - Remate em parede emergente lateral – Rufo metálico fonte: DAC.DAT UM (2010).....	100
Fig. 85. Exemplo de aplicação - Remate em parede emergente lateral – Sistema universal fonte: DAC.DAT UM (2008).....	100
Fig. 86. Exemplo de aplicação - Remate lateral em empena. fonte: DAC.DAT UM (2008)....	101
Fig. 87. Exemplo esquemático de execução em telha de canudo – solução 1 fonte: DAC.DAT UM (2008).....	101
Fig. 88. Exemplos de aplicação deste tipo de remate – solução 1 fonte: DAC.DAT UM (2010).....	101
Fig. 89. Exemplo esquemático de execução em telha de canudo – solução 2 fonte: DAC.DAT UM (2008).....	102
Fig. 90. Exemplo prático de execução em telha de canudo – solução 2 fonte: DAC.DAT UM (2008).....	102
Fig. 91. Exemplo de aplicação deste tipo de remate – solução 2 fonte: DAC.DAT UM (2008).....	103
Fig. 92. Acessórios especiais para fixação de peças cerâmicas fonte: DAC.DAT UM (2008).....	103
Fig. 93. Acessórios especiais complementares de coberturas ventiladas fonte: DAC.DAT UM (2008).....	104

Fig. 94. Grampo de fixação da cumeeira. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	105
Fig. 95 Grampo de fixação do telhão e membrana micro perfurada fonte: DAC.DAT UM (2008).....	105
Fig. 96 Fita plissada em alumínio para ligação da membrana de alta densidade às bicas do beirado. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	105
Fig. 97 Esquema de distribuição de telhas ventiladoras. fonte: MATC (1998).....	107
Fig. 98. Exemplo de aplicação de uma telha ventiladora junto ao beirado fonte: DAC-DAT UM (2008).....	108
Fig. 99 Quadro de fixações – telhas e acessórios. fonte: DAC.DAT UM (2000).....	109
Fig. 100 Fixação dupla das peças de beiral . aparafusamento e grampo especial fonte: DAC.DAT UM (2008).....	110
Fig. 101 Fixação dupla de beirados bica e capa . aparafusamento e grampo especial fonte: DAC.DAT UM (2008).....	110
Fig. 102 Fixação de peças cortadas . grampo especial. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	110
Fig. 103 Quadro de patologias da telha cerâmica - 1. fonte: DQA - UM (2010).....	111
Fig. 104 Quadro de patologias da telha cerâmica - 2. fonte: DQA - UM (2010).....	112
Fig. 105 Quadro de patologias da telha cerâmica - 3. fonte: DQA - UM (2010).....	113
Fig. 106 Quadro de patologias da telha cerâmica - 4. fonte: DQA - UM (2010).....	114
Fig. 107 Quadro de patologias da telha cerâmica - 5. fonte: DQA - UM (2010).....	115
Fig. 108 Quadro de patologias da telha cerâmica - 6. fonte: DQA - UM (2010).....	116
Fig. 109 Quadro de patologias da telha cerâmica - 7. fonte: DQA - UM (2010).....	117
Fig. 110 Quadro de patologias da telha cerâmica - 8. fonte: DQA - UM (2010).....	118
Fig.111. Projeções de temperatura nos meses de verão até 2080. Até + 90°C fonte: Santos.et.al.(2006).....	120
Fig.112. Projeções de precipitação nos meses de verão em 2080. Até - 70°C fonte: Santos.et.al.(2006).....	122
Fig. 113. Mosteiro S. Martinho de Tibães fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais.....	129
Fig. 114. Mosteiro S. Martinho de Tibães fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais.....	129
Fig. 115. Mosteiro S. Martinho de Tibães fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais.....	129
Fig. 116. Mosteiro S. Martinho de Tibães fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais.....	130
Fig. 117. Mosteiro S. Martinho de Tibães fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais.....	131
Fig. 118. Mosteiro S. Martinho de Tibães fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais.....	131
Fig. 119. Mosteiro S. Martinho de Tibães fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais.....	132
Fig. 121. Mosteiro S. Martinho de Tibães fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais.....	132
Fig. 122. Mosteiro S. Martinho de Tibães fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais.....	133
Fig. 123. Mosteiro S. Martinho de Tibães fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais.....	133
Fig. 124. Mosteiro S. Martinho de Tibães fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais.....	134
Fig. 125. Mosteiro S. Martinho de Tibães fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais.....	134
Fig. 126. Mosteiro S. Martinho de Tibães.fonte: DAC.DAT UM (2007).....	135

Fig. 127. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC.DAT UM (2007).....	135
Fig. 128. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC.DAT UM (2007).....	136
Fig. 129. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC.DAT UM (2007).....	136
Fig. 130. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	137
Fig. 131. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	137
Fig. 132. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	138
Fig. 133. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	138
Fig. 134. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	139
Fig. 135. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	139
Fig. 136. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC.DAT UM (2008).....	140
Fig. 137. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC . DAT UM(2008).....	141
Fig. 138. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC . DAT UM(2008).....	141
Fig. 139. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC . DAT UM(2008).....	142
Fig. 140. Mosteiro S. Martinho de Tibães. fonte: DAC . DAT UM(2008).....	142
Fig. 141. Vista Aérea do Conjunto – Geometria da Cobertura.....	144
Fig. 142. Fachada sobre o Largo de Calhariz e Fachada sobre a Rua das Chagas fonte: Teixeira Trigo, Lda, Diagnóstico Estrutural (2012).....	145
Fig.143. Alçado Norte. fonte: Teixeira Trigo, Lda, Diagnóstico Estrutural (2012).....	145
Fig.144. Alçado geométrico . Norte e Poente. fonte: Altorisco, Lda (2012).....	146
Fig. 145. Quadro da ocupação do palácio entre 1766 e 1833 fonte: Estudo Histórico e Patrimonial Sobre o Palácio das Chagas - José Sarmento de Matos e Jorge Ferreira Paulo.....	147
Fig.146 . O quarteirão do edifício, a propriedade original, conforme representada na carta de Filipe Folque (1856). fonte: Estudo Histórico e Patrimonial Sobre o Palácio das Chagas - José Sarmento de Matos e Jorge Ferreira Paulo.....	147
Fig.147. Planta de Duarte José Fava, levantada em 1807 e publicada em 1831, planta em U do quarteirão. fonte: Estudo Histórico e Patrimonial Sobre o Palácio das Chagas - José Sarmento de Matos e Jorge Ferreira Paulo.....	148
Fig.148. Pormenor da estrutura, zona dos caixotões, com duplicação do varedo fonte: Teixeira Trigo, Lda, Diagnóstico Estrutural.....	149
Fig.149. Forro em painéis OSB.....	178
Fig.150. Esquema de aplicação - Painéis de aglomerado de cortiça expandida fonte: Amorim Corticeira (2014).....	178
Fig.151. Membrana de alta densidade. fonte: UM (2008).....	179
Fig.152. Ripado e contra – ripado em madeira de pinho. Fonte: UM (2008).....	179
Fig.153. Telha de canudo. fixação do beirado e grampos em S de 3mm. fonte: UM (2008).180	
Fig.154. Acessórios cerâmicos. fonte: UM (2008).....	180
Fig.155. Acessórios especiais. fonte: UM (2008).....	181
Fig.156. Vista parcial de Londres . Coberturas com mansardas fonte: http://hobbyturmix.com/a-beepitett-tetoter-rovid-tortenete/?lang=en.. Abrief history of attic space(acedido em 12.09.2015).....	183
Fig.157. Exemplos esquemáticos, tipo, de aproveitamento dos vãos das cobertura.....	185
Fig.158 Fotografias de obras executadas fonte: https://br.pinterest.com/fabiannysouza/lofts (acedido a 12/09/2015).....	186
Fig. 159. Estrutura amovível de metal e madeira- mesa de refeição sobre o telhado a partir de um loft. fonte: https://www.Designer’s home site (acedido a 10/01/2015).....	187
Fig.160 a168. Vários casos de estudo.“loft’s”. aproveitamento de vãos de cobertura. fonte: A casa acual . Interiores Actuais. Lofts. Links (2007)	188 a 194

Introdução

O tema escolhido têm como propósito a procura e o conseqüente desenvolvimento de um modelo arquitetónico sustentável, relativamente à intervenção em telhados de telha cerâmica de edifícios antigos, quando refiro antigos são todos os edifícios privados, classificados ou não, que responda à questão da problemática deste tipo de reabilitações, que pelo seu carácter tipológico e onde se inserem, possam ser objeto de análise e de estudos comparativos.

O estudo terá como objetivo principal a conceção de um modelo de intervenção em telhados de edifícios antigos com estrutura de madeira e o revestimento em telha cerâmica tradicional Portuguesa, nomeadamente a telha bica e capa - canudo, em tipologias habitacional e plurifamiliar.

Neste contexto, a reabilitação de telhados antigos com o sistema de coberturas ventiladas e a utilização dos vãos das coberturas para habitação são os objetivos escolhidos da presente investigação, que no caso de estudo principal aborda a problemática entre dois sistemas construtivos antagónicos, da execução de um telhado num edifício religioso fundado em finais do século X, inícios do XI, que foi reconstruído no último terço do século XI, o Mosteiro de S. Martinho de Tibães, Casa Mãe de todos os Mosteiros Beneditinos. Pontualmente apresentam-se também alguns outros exemplos de intervenções em edifícios antigos, no sistema de coberturas ventiladas, designadamente, a Igreja de Santa Leocádia, em Chaves e o edifício Rodrigues Lobo, em Leiria. Apresentam-se ainda alguns casos de estudo relativamente ao aproveitamento dos vãos do telhado para habitação, como é o caso do projeto de intervenção num sótão de um edifício antigo no centro histórico de Turim, Itália, do atelier Michele Bonino & Subhash Mukerjee; a intervenção nos últimos dois pisos de um edifício existente, parcialmente construído no séc. XVII, no centro histórico de Paris, França, do atelier Littow architectes, e o último caso de estudo é um projeto do arquiteto Marco Savorelli, num sótão de um edifício denominado “Casa Nicola’s”, no centro histórico de Milão, Itália.

A proposta do estudo refere-se à reabilitação de um telhado e o aproveitamento do vão do sótão para habitação num edifício construído entre o Séc. XVII e o Séc. XVIII, localizado entre a Rua das Chagas e o Largo de Calhariz, em Lisboa, denominado Palácio da Rua das Chagas, vulgo Palácio Sandomil.

O estudo e a proposta de intervenção, no sentido teórico, na cobertura do edifício conhecido como Palácio Sandomil, têm como base o caso de estudo, que exemplifica as soluções antagónicas, denominadas, solução tradicional e solução ventilada, demonstradas na intervenção das coberturas no Mosteiro São Martinho de Tibães em Braga. Embora o Mosteiro, não tenha as mesmas tipologias do edifício localizado em Lisboa, o Palácio Sandomil, que é apresentado como proposta do estudo numa solução teórica, e a cobertura em telha cerâmica

tradicional Portuguesa do tipo bica e capa, “canudo”, o seu desempenho, a sua durabilidade e o efeito estético, acabam por definir a estrutura base da apresentação deste trabalho.

Em virtude da falta de informação técnica aprofundada e credível sobre esta matéria, penso que é fundamental a elaboração de uma investigação profunda, séria e cuidada, através de um trabalho que identifique a dimensão do problema, dado existirem muitos edifícios que são considerados património arquitetónico, intervencionados segundo as práticas denominadas soluções tradicionais, que traduzem a problemática deste tema. Na aplicação destas práticas comuns, os elementos do revestimento da cobertura não respondem à essência da sua existência, tal como não garantem um revestimento impermeável em termos específicos, e ainda por não garantirem e por não cumprirem a funcionalidade para que foram concebidos em termos gerais e, deste modo comprometerem toda a estrutura edificada, todo o espólio interior que está sobre a salvaguarda do nosso Património Arquitetónico e que contribuem para a valorização da sua identidade e da nossa identificação cultural, do lugar onde estão inseridos, da natureza e das características determinantes na envolvência da sua localização, da sua história, cultura, tradições e dinâmicas socioeconómicas, incorporando na sua forma e nos materiais originais, um todo homogéneo.

Os casos de estudo que analisamos, interessam à necessidade de introdução de novas soluções nos sistemas construtivos das recuperações e reabilitações de telhados em edifícios antigos, por estarem diretamente relacionados com os grandes problemas que as coberturas cerâmicas executadas com os sistemas tradicionais apresentaram, após as grandes intervenções de alguns importantes edifícios classificados, como foi o caso da Igreja Matriz de Santa Leocádia em Chaves, o Mosteiro de São Martinho de Tibães em Braga, O Mosteiro do Pombeiro em Barcelos, o Mosteiro de Arouca, o edifício do Antigo Museu dos Coches em Lisboa, a Igreja Matriz de Caminha, entre outros. Após as primeiras reabilitações nas coberturas em telha cerâmica do tipo canudo, num curto espaço de tempo, começaram a aparecer patologias graves, como o descasque das telhas pela ação do gelo-degelo, fissurações longitudinais, deficiência do sistema de fixação, aparecimento de musgos e verdetes, envelhecimento precoce, aparecimento de humidade no interior etc., que colocaram em causa a impermeabilidade das coberturas e inevitavelmente a sua funcionalidade e ainda a degradação de todos os materiais que lhe estão subjacentes.

Este trabalho será apoiado em pesquisas, obras ou trabalhos científicos publicados sobre a problemática da reabilitação em termos gerais e na reabilitação de telhados em telha cerâmica em particular e também sob uma perspetiva de sustentabilidade, sob a vertente da ventilação e a bioclimática, com extrema importância para o futuro do nosso património arquitetónico, da arquitetura em geral e do arquiteto em particular.

A contemporaneidade dos materiais e os valores atuais aplicados nas intervenções, não se podem sobrepor a nenhum aspeto formal ou conceptual determinado pelos seus autores e não pode colocar em causa qualquer elemento construtivo, estrutural, funcional, arquitetónico, estético, artístico, ou qualquer outro adorno, que lhe esteja associado.

Neste conceito de reabilitação não são esquecidos alguns dos conceitos fundamentais na intervenção do património construído, como é o caso do princípio da reversibilidade e o princípio da intervenção mínima.

Conforme já referido o estudo terá como objetivo principal a conceção de um modelo de intervenção em telhados antigos com telha tradicional Portuguesa, a telha de canudo, embora este tipo de solução também possa ser aplicado nouro tipo de estruturas e com outro modelo de telha cerâmica.

Esta dissertação tem como finalidade perceber o problema na sua generalidade assim como formular hipóteses e exemplificar sistemas construtivos adequados, através da elaboração de estudos e projetos e de soluções que venham a contribuir para a recuperação e a reabilitação, sem esquecer a preservação dos valores que asseguram a identidade e autenticidade do edifício, produzidas pelos seus autores. Pretende-se assim desenvolver uma solução arquitetónica de exemplo de boas práticas em recuperação e reabilitação de estruturas edificadas, que possam vir a ser objeto de catalogação e de estudos comparativos de carácter tipológico semelhante, propondo-se assim soluções tecnicamente compatíveis com o atual estado em que o edifício se apresenta, numa tentativa de modernização, de conforto e bem-estar, numa garantia de durabilidade da intervenção, economia de custos e da rentabilização do edifício no contexto da economia moderna, que procura constantemente o lucro e que todos os investimentos têm por base a valorização económica.

Também sob a perspetiva de sustentabilidade, com recursos à ventilação natural e à bioclimática, reduzindo custos energéticos no uso dos espaços e da sua manutenção, deparamo-nos com uma consciência mais esclarecida da sociedade atual, sensibilizada para a necessidade de reabilitar em maior escala, em detrimento da edificação em massa a que o País foi sujeito nas últimas décadas. A reabilitação de edifícios antigos apresenta-se um pouco por todo o mundo como uma necessidade de importância inquestionável, com reconhecidas vantagens económicas, sociais e ambientais. Esta mudança de atitude é fundamental, tendo como resultado prático a recuperação do património arquitetónico e conseqüentemente a história e a identidade dos locais, muitos dos quais sujeitos a intervenções desastrosas, quer em termos técnicos, económicos, quer em termos arquitetónicos, completamente infundadas e conflituantes, que visam simplesmente, satisfazer interesses meramente imobiliários e/ou especulativos, provocando a saída dos residentes com menos posses financeiras, originando um novo fenómeno sociológico que se atribui a designação de “gentrificação” dos centros

urbanos». Neste contexto a necessidade de reabilitar de uma forma coerente, correta, pouco intrusiva, torna-se muito mais importante, do que um ato isolado do arquiteto, devendo por isso ser envolvida e apoiada neste processo por técnicos, profissionais e habitantes locais, numa tentativa de se minimizar roturas com as vivências e as memórias coletivas.

No trabalho a apresentar, a questão do aproveitamento dos vãos das coberturas (espaço vulgarmente designado como sótão), acaba por ser de extrema importância, quando nos referimos à questão da “gentrificação”, porque efetivamente pode haver uma nova alteração social nos centros históricos das cidades, dado que esta nova ideia de aproveitamento destes espaços, numa nova perspetiva, semelhante a outras que marcaram a viragem histórica dos movimentos sociais em grandes cidades, como foi o caso do plano de “Hausman” em Paris com o novo modo de habitar, apresentado na tipologia da estrutura de habitação por pisos com o aproveitamento das águas furtadas para habitação dos artistas.

A introdução das mansardas nas estruturas das coberturas por forma a permitir maior pé direito, a entrada de luz a partir de vãos de janelas e ainda as entradas de ar, começam a ser aplicadas nesta fase, permitindo melhorar as condições de utilização destes espaços. No contexto atual, tendo em conta as condições habitacionais, em termos de conforto, que as coberturas podem apresentar com estas novas soluções, deixam uma porta aberta para a valorização do imóvel, a partir do momento em que todo o espaço é aproveitado, e que cria uma mais valia clara, ao mesmo tempo que vai permitir o regresso da classe média ao centro da cidade, “gentrificação” às habitações no centro histórico das cidades, ao aproveitamento dos edifícios e dos espaços públicos abandonados e de uma forma geral à dinamização das cidades modernas, nomeadamente nas zonas históricas, que à muito estavam abandonadas, dado o crescimento das cidades para os subúrbios, com todos os problemas que daí decorreram, e atualmente utilizadas pelos mais velhos e desfavorecidos, com as mais precárias condições de habitação.

Independentemente da estrutura apresentada no índice, este trabalho organiza-se em duas grandes partes interligadas para além da introdução e da conclusão. O primeiro e o segundo capítulos englobam a primeira parte deste trabalho que se inicia pela contextualização histórica e introduz a questão da problemática das reabilitações de telhados em edifícios antigos e a utilização dos desvãos para habitação, incluindo as noções que concorrem para a caracterização dos edifícios da tipologia alvo de estudo, situando a evolução dos conceitos patrimoniais e referenciando autores e noções que integram hoje a prática de reabilitação em arquitetura, a caracterização da evolução tecnológica do fabrico de novos materiais, incluindo o material cerâmico como a telha, a inovação e a necessidade de adaptação a novas soluções construtivas, as alterações sociais que implicaram, assim como o aumento populacional nas grandes cidades, os novos contextos, os novos desafios, as novas necessidades e os novos públicos, finalizando com a apresentação de um caso de estudo-referência exemplificativa de

duas soluções antagônicas, no sentido de descrever uma situação que demonstre na prática a problemática em questão. A segunda parte abrange os capítulos seguintes, que analisa e descreve questões mais técnicas e funcionais, abordando ao mesmo tempo outros temas importantes e muito atuais, como os impactos das mudanças climáticas nos telhados e a sustentabilidade do sistema.

A apresentação de um estudo numa solução teórica e conceptual que engloba as questões fundamentais do tema desta dissertação, que lhes serve de suporte, é o culminar de todo o trabalho.

No final apresento a conclusão, que sintetiza todo o trabalho apresentado.

O sistema de referência foi o APA.

1.Contexto e Caracterização

Esta investigação abrange o contexto histórico do tema da reabilitação, muito importante no desenvolvimento do tema da tese e ainda a problemática da reabilitação de telhados antigos com telha cerâmica e a utilização dos sótãos para habitação.

No contexto da reabilitação há aspetos importantes que devem ser referidos e que iniciam a abordagem a esta questão.

Um dos aspetos é o conceito de património, que segundo a interpretação mais comum, refere-se ao legado na forma de herança do passado, sendo nossa obrigação transmiti-lo às gerações vindouras.

Para Ballart, J. (1997) a noção de património surge “ *quando um individuo ou um grupo de indivíduos identifica como seus um objeto ou um conjunto de objetos*”, numa noção de posse por parte de determinado grupo relativamente ao legado coletivamente herdado.

Contudo muitos dos edifícios antigos, classificados ou não, deixam de ter o significado ou contexto que lhes permita continuar a ter uma existência originária, sendo simplesmente esquecidos, abandonados ou mesmo destruídos. Alguns sobrevivem acumulando, através da própria dinâmica da existência da sua perpetuação no tempo, outras expressões que lhes são acrescentadas pela nova geração, numa fluência de cultura.

Verifica-se no entanto que o conceito de património altera-se consoante a época em que se vive, e conseqüentemente alteram-se os critérios de avaliação de forma a permitir que determinado legado permaneça ou seja excluído da classificação que detém, muitas das vezes apenas porque existe a necessidade de ocupar de novo um edifício antigo, sobrepondo-se o seu valor enquanto património, pelos mais variados interesses imobiliários ou mesmo especulativos, sendo portanto necessário estabelecer um novo enquadramento legal à intervenção.

Um edifício cujo valor mereceu ser reabilitado, respeitando as regras de boas práticas e respeito pela autenticidade, representa a memória das atividades e conhecimento do homem, não devendo no entanto ficar apenas pela valorização, devendo se garantir a sua preservação para o legar as próximas gerações, permitindo uma leitura pelo modo em que foi sendo apropriado pelas sucessivas gerações e da forma que valorizavam o que lhes fora legado no seu tempo, as técnicas usadas nos restauros, nas conservações ou mesmo nas adaptações que lhe foram atribuídas ao longo dos tempos.

No século XIX o restauro assume-se como uma disciplina, exigindo para tal uma prática específica e praticantes especializados, surgindo então os «arquitetos dos monumentos históricos».

Em França tem o seu início em Vitet e Mérimée. Mérimée, apesar de não ser arquiteto está no entanto ligado à história da arte pela atividade enquanto antiquário, servindo de ponte entre os saberes dos historiadores e o conhecimento dos praticantes, enfrentando nesta nova função três obstáculos:

.A ignorância dos arquitetos no conjunto dos países europeus, com exceção da Inglaterra, em matéria conhecimento sobre construções medievais.

.O antagonismo entre Paris e a província, resultante da vontade centralizadora dos inspetores de monumentos históricos.

.O obstáculo mais grave é o facto de que o trabalho de consolidação e restauro não é prestigiante nem tao pouco gratificante uma vez que não solicita o génio criativo do artista.

Esta nova disciplina que é a conservação dos monumentos antigos, constituída na década de vinte do século XIX, está solidaria com os valores e novos sentidos então atribuídos ao monumento histórico, instalando-se um debate à escala europeia.

Segundo Françoise Choay, constituem-se duas grandes correntes doutrinárias concorrentes no conceito de restauração do património histórico: Anti intervencionista (na Inglaterra) e Intervencionista (predominante nos países europeus).

O antagonismo entre estas duas doutrinas é simbolizado pelos dois homens que as assumem com maior convicção e empenho: Ruskin e Viollet le Duc respetivamente. A primeira corrente é defendida, principalmente, pelos ingleses Ruskin (1819/1900) e Morris (1834/1896), em que um anti intervencionismo radical será a sua conceção sobre monumento histórico.

Os trabalhos das gerações passadas conferem ao monumento um carater sagrado, em que as marcas do tempo fazem parte da sua essência, levando Ruskin afirmar em *As Sete Lâmpadas da Arquitetura* "*Nós não temos o minino direito de o fazer. Eles não nos pertencem. Eles pertencem, em parte, aos que os edificaram, em parte ao conjunto de gerações humanas que nos seguirão*".

Numa doutrina em que restaurar é impossível, chegando a comparar tal ato ao de dar vida a um morto, considerando assim o restauro a maior destruição que um edifício pode receber, tendo como resultado final uma mentira absoluta.

Restaurar para Ruskin e para Morris é romper com a autenticidade da obra. Não obstante admitem, sob uma perspetiva de manutenção, a consolidação dos edifícios desde que essa intervenção seja impercetível. Ruskin sustentava que a arquitetura histórica, remetia à

lembrança, relacionando o passado e a identidade coletiva. Nos edifícios antigos deve-se poder reconhecer o valor incorporado pelo trabalho das gerações pretéritas, desde as moradias humildes às mais luxuosas. Valorizava tanto o trabalho manual realizado nos edifícios antigos, como as marcas decorrentes da passagem do tempo, por entender que ambos conferiam um caráter sagrado às edificações, condenando por isso a industrialização dos trabalhos de reabilitação.

Ruskin defende a arquitetura como garante de uma identidade, incluindo a arquitetura doméstica em igualdade de circunstâncias com a arquitetura monumental, numa análise sobre as dimensões sociais de vida e trabalho e da produção, deficitárias na com a passagem à modernidade, levando a sociedade a valorizar a sua relação com a arquitetura e os processos de trabalho, instalando-se, numa dimensão universal, uma consciência de proteção dos monumentos e do património construído. Introduzir no debate a questão dos monumentos como legado para as gerações futuras, devendo se considerar nas intervenções patrimoniais as problemáticas relacionadas com a sustentabilidade, introduzindo ao mesmo tempo o conceito de autenticidade.

A atitude de França é dominada por uma centralização dos poderes consultivos na Comissão dos Monumentos e por uma doutrina que privilegia o restauro face à conservação.

Antoine Chrysostome Quatremère de Quincy (1755-1849), arqueólogo teórico de arquitetura francês, no terceiro volume do seu livro intitulado, *Encyclopedie, Méthodique Architecture*, em 1825, que define formalmente o tipo em arquitetura, refere o seguinte.

“Tudo precisa de um antecedente, nada, em gênero algum, vem do nada; e isto não poderia, de forma alguma, deixar de se aplicar a todas as invenções dos homens. Dessa forma observamos que todas elas, apesar de mudanças posteriores, conservaram sempre visível, sempre sensível ao sentimento e à razão, seu princípio elementar. É como uma espécie de núcleo em torno do qual se agregaram e se organizaram, conseqüentemente, os desenvolvimentos e as variações de formas às quais o objeto era suscetível. Assim nos chegaram várias coisas de todos os gêneros; e uma das principais ocupações da ciência e da filosofia, para apreender as razões, é de nelas procurar a origem e a causa primitiva”.

A palavra tipo não representa tanto a imagem de uma coisa a copiar ou a imitar exatamente, mas sim a ideia de um elemento que deve ele próprio servir de regra ao modelo (...)

O modelo, entendido segundo a execução prática da arte, é um objeto que se deve repetir tal qual é; O tipo é, pelo contrário, um objeto segundo o qual cada um pode conceber obras que não se assemelhem nada entre si. Tudo é exato e pré estabelecido no modelo; tudo é mais ou menos vago no tipo.

Adotando a doutrina defendida pelos intervencionistas, em que o francês Viollet-Le-Duc (1814/1879) assume a liderança nesta corrente de pensamento, consideram que restaurar um edifício significa “*restituí-lo a um estado completo, que pode nunca ter existido num dado momento*”. Se uma determinada edificação não continha todos os elementos considerados necessários na composição de um estilo reconhecível, estes deveriam ser acrescentados no processo de restauração (CHOAY, F. 2010).

Viollet-le-Duc a refuta o pensamento de Ruskin por acreditar que plagiava a linguagem clássica, além de reforçar a arte gótica como nacional, numa doutrina que, efetivamente privilegia o restauro face à conservação. O seu restauro assenta na recuperação das formas perdidas (das quais já não existe informação), inacabadas ou que se encontram muito degradadas, de modo a restabelecer o seu edifício, dentro da unidade lógica da construção gótica, de modo coerente com a sua estrutura e com os conhecimentos previamente adquiridos, recorrendo a exaustivos métodos de levantamento, registando as preexistências através de fotografia e inquéritos *in situ*.

Viollet-le-Duc sente nostalgia pelo futuro e não pelo passado, vindo essa sua obsessão a justificar o endurecimento progressivo na sua atitude de restauro, muitas vezes de vanguarda. Estas ideias divulgadas no *Dictionaire*, propunham a recuperação da Integridade estilística do monumento.

Contudo a sua pretensão de alcançar um todo coerente levou facilmente a que se adulterasse o edifício: Adicionando ou subtraindo elementos aos existentes, por considera-los desfasados e não coerentes, na sua perspetiva de conhecimento do estilo gótico, mas simultaneamente abstrata, resultando esse completamento no processo de restabelecimento do esplendor que incutia nas suas obras, a produção de novos objetos, provocando consequentemente a perda dos antigos, falseando deste modo muitos dos conteúdos inerentes aos objetos de restauro.

Não poderá no entanto deixar de se atribuir mérito a Viollet le Duc e ter resgatado muitos monumentos, evitando maiores perdas materiais, e de valores, tendo o sua atitude face à conservação, em que privilegiava o restauro veio reafirmar valor do património, contribuindo para a modelação de uma identidade.

O seu trabalho tem repercussões nas intervenções patrimoniais em Portugal, nos finais do séc. XIX, onde se iniciam muitas campanhas de restauro, sob a influência das suas práticas, que se revelam adjuvantes na afirmação de nacionalismos, e verificam a alteração consciente do objeto de restauro.

Vitet e Merrier, numa atitude muito mais moderada de Viollete le Duc, assim como a maior parte dos seus contemporâneos franceses, adotam técnicas próximas das então usadas em Inglaterra, seguidoras de Ruskin e Morris. Fruto dos progressos da arqueologia e da história

da arte, a hegemonia da doutrina de Viollet le Duc começa a ser posta em causa desde o último quartel do século XIX, com o surgimento de métodos mais questionantes, moderados e sobretudo melhor informados.

Com uma ideia diferente da questão, também Camillo Sitte (1843-1903), arquiteto e historiador de arte austríaco, vem opor-se à visão de Viollet le Duc, no quadro de um debate mais abrangente sobre as transformações urbanísticas da cidade Histórica. A partir de uma análise da evolução histórica de várias cidades, avaliando nomeadamente a forma e a evolução de diferentes monumentos, Sitte construiu princípios de oposição, quer às intervenções de renovação de Paris protagonizadas pelo Barão Haussman, quer ao isolamento das catedrais promovido pelos restauradores.

É com o italiano Camilo Boito (1836/1914), de formação abrangente- além de arquiteto era engenheiro e historiador de arte, que surge uma nova corrente, contribuindo para o entendimento do conceito de património e para a prática da conservação/restauro, promovendo uma articulação de dois mundos tornados estranhos: o mundo da arte passado e atual e o mundo da modernidade técnica.

Na sequência das deliberações resultantes de três congressos de engenheiros realizados em Milão e em Roma (1879 a 1886) Camilo Boito foi convidado a formular um conjunto de diretivas para a conservação e restauro de monumentos históricos, respondendo Boito, sob a forma de uma recomendação, com a elaboração de uma carta de restauro com oito pontos: “Restaurare o Conservare”. Reúne num só discurso os conceitos de autenticidade, pátina e estratificação temporal – reconhecimento e valorização das várias intervenções que afetam os edifícios, em que as práticas não se contrapõem, fazendo com que ambas sejam inseridas numa abordagem de igual importância.

Camilo Boito defende a valorização das várias épocas presentes no edificado, atuando de forma distinta face aos diversos estilos arquitetónicos com que é confrontado, tratando todo o património sem distinção, independentemente da sua época, concentrando-se à conservação de todo o património. Boito introduz no conceito de património a análise dos valores particulares de cada edifício ao ser contra a estrita conservação, escrevendo na sua Carta de Restauro-ponto 5, “*que o próprio método gradual de conservação e reconhecimento da temporalidade monumental deve ser crítico, de modo poder estabelecer-se um critério de escolha entre as várias componentes do edifício, se algumas destas diminuïrem a percepção de outras e, assim, a leitura da historicidade do conjunto*”.

Boito deve a Ruskin e Morris a sua conceção de conservação de monumentos, sob o lema de autenticidade, não devendo apenas se preservar a pátina dos edifícios, mas também as sucessivas transformações e acrescentos que os mesmo foram adquirindo ao longo dos

tempos, assumindo-os como verdadeiros estratos em contraponto com o defendido por Viollet le Duc.

Sustenta contudo, da mesma forma que Viollet le Duc, embora contrariamente ao defendido por Ruskin e Morris, a prioridade do presente sobre o passado, reafirmando a legitimidade do restauro quando praticado em situação *in extremis*, quando os outros meios – manutenção, consolidação, reparações impercetíveis, não tenham resultado. O restauro nestas circunstâncias torna-se para Boito um complemento necessário e indispensável numa conservação sem o qual o próprio projeto não poderá subsistir.

Ainda no seguimento destas questões, o Italiano Gustavo Giovannoni (1873-1947), engenheiro, arquiteto e historiador de arte italiano, foi uma figura incontornável no panorama da proteção do património arquitetónico e do urbanismo, na primeira metade do século XX. Giovannoni sistematizou na área do restauro do património arquitetónico, alguns conceitos novos. De entre esses conceitos merece especial destaque o de ambiente.

“A cidade histórica é entendida como um monumento histórico em si.” (...).

A carta de Atenas datada de 1931, vêm determinar os primeiros sinais de interpretação e aplicação de alguns conceitos básicos, relativos ao restauro, á utilização dos monumentos, e ao interesse privado, face á sua proximidade, tendo em conta o caracter e a fisionomia, das cidades.

Na Carta de Atenas datada de 1933, um documento internacional de compromisso, redigido e assinado por arquitetos e urbanistas internacionais entre os quais se destacam Le Corbusier, em conclusão do CIAM, realizado em outubro de 1931 em Atenas, estabelecendo linhas orientadoras sobre o exercício e o papel do urbanismo na sociedade, vindo a servir de inspiração à arquitetura contemporânea. Alerta para a necessidade de se abandonar as reconstituições integrais e para a importância da manutenção dos edifícios, bem como para a importância dos vestígios da passagem do tempo no edificado, com a manutenção de vários estilos, conforme a sua enunciação de princípios.

.É aceite o emprego judicioso de materiais e técnicas modernas, para a consolidação de edifícios antigos;

.O emprego de materiais modernos na conservação de uma ruína deve ser sempre passível de reconhecimento (no sentido de evitar mimetismos);

(...)

Refere ainda outras considerações, bastante importantes no contexto deste trabalho, e que se descrevem seguidamente:

.Um culto exagerado do passado não reconhece as regras da justiça social. Os espíritos mais inclinados para o esteticismo que para a solidariedade, militam a favor da conservação de certos velhos bairros pitorescos, sem fazer caso da miséria, da promiscuidade e das

doenças que aqueles abriga.

.Copiar servilmente o passado é condenar-se à mentira, é erigir o “falso” como princípio, pois as condições antigas de trabalho não poderão ser reconstituídas e a aplicação da técnica moderna a um ideal que morreu não é mais do que um simulacro sem vida.

A Carta de Veneza de 1964, vem ampliar a definição de monumento histórico “*o monumento histórico engloba, não só as criações arquitetónicas isoladamente, mas também os sítios, urbanos ou rurais*” – remeter para a identificação de valores universais que lhe são subjacentes, que devem ser protegidos, e que integram a abordagem patrimonial contemporânea. São ainda explicitadas normas de atuação relativas à proteção da envolvente dos monumentos, e das suas várias partes, do reconhecimento das várias idades presentes no objeto patrimonial, defendendo a não remoção do local ou de constituintes originais, no sentido de não adulterar o objeto de conservação.

A intervenção patrimonial deve hoje ser mínima, diferenciada e flexível, aditiva ou subtrativa, e auxiliada pelas mais avançadas tecnologias disponíveis. Deverá pautar-se por princípios que estão na base do desenvolvimento das cartas e recomendações referidas, em que se refuta o restauro estilístico, assim como a tentação do arquiteto imprimir ao trabalho um cunho pessoal que se sobreponha à imagem do objeto de intervenção. Devem prever-se as ações futuras, pelo que cada intervenção de reabilitação patrimonial deve, idealmente, pautar-se por princípios de reversibilidade, aplicando para isso sistemas e materiais que sejam menos intrusivos, e possam ser removidos ou substituídos da matéria do edifício (produzindo-se documentação específica em cada fase de intervenção).

Na base do despertar para estas questões, estão associadas as grandes transformações, sociais, económicas e políticas que surgiram da segunda metade da revolução industrial. Com o início da revolução industrial, o êxodo das populações rurais para o meio urbano é inevitável e a revolução acaba por ser também agrícola e urbana. Esta massa de emigração em grande escala acaba por ser, antes de tudo, um problema social, que direta ou indiretamente vai influenciar as condições de habitação no meio urbano.

A cidade deverá ser a maior invenção da história humana e tudo o que ela representa, uma espécie de ideal de evolução e superioridade no sentido que a conquista da liberdade e humanidade plena está sempre presente. Como tudo está centrado na produção, esta realidade é complexa e por isso considerada multifacetada, e aqui justifica-se o porquê de todas as principais disciplinas do saber estudarem a cidade, como um fator de evolução e ao mesmo tempo de transformação dos homens.

Como mencionou Castelis, referindo-se aos principais elementos da estrutura urbana, a cidade é composta por vários elementos, a produção e o consumo, as trocas e a gestão, que nos permite perceber porque é que nas cidades o desenvolvimento tecnológico atinge maiores

níveis de sucesso, e o que daí resulta, na explicação dos novos mercados, das novas exigências, dos novos públicos até ao aparecimento dos novos materiais e soluções.

Naturalmente que nem só o desenvolvimento tecnológico, económico e social são os elementos mais salientes deste tipo de sociedade, mas as disfunções resultantes da evolução urbana não controlada, a discriminação e o isolamento dos mais idosos e carenciados, acentuam os elementos contrários naquilo que lhe podemos apontar de melhor.

A lei do mercado capitalista é implacável e só os mais bem preparados acompanham este desenvolvimento frenético, sempre na busca de melhor condição económica e social, e por isso, tendo em conta a disputa e a luta pelo mais e melhor, levou a que fossem implementadas regras na gestão de toda esta dinâmica, que no caso concreto, me refiro á edificação e à urbanização, embora ela vá abranger muitas outras questões.

Apesar das medidas, que foram sendo tomadas ao longo dos tempos, existiram e existem sempre, cidades dentro de cidades, a cidade dos ricos e a cidade do pobres, a cidade dos guetos e a cidade do espaço público qualificado, sendo que nesta verdade, os tempos mudam, e o que era degradado passa a qualificado e o que era insalubre pode passar a ventilado e criar o espaço ideal para habitar.

Embora a realidade desta cidade seja má, foram estas condições que permitiram a progressão e o desenvolvimento, a partir da revolução industrial, no seu todo, aliado ao aparecimento das novas tecnologias e de novos materiais, o aparecimento de novas fábricas, na mais vasta diversidade da conceção de novos produtos, incluindo toda a maquinaria que iria ser instalada em outras tantas atividades pelo mundo inteiro, foi uma realidade.

No contexto da indústria cerâmica, a indústria do ferro, na construção de máquinas a vapor para este setor, ou os fornos alimentados a carvão vegetal, vão possibilitar o crescimento de uma atividade milenar, dado que os primeiros produtos cerâmicos, argila + água + fogo = produto cerâmico, fabricados artesanalmente pelo homem, são anteriores ao ano 5000ac, embora a palavra cerâmica venha do Grego- *keramos* - terra do oleiro.

Relacionado com toda esta dinâmica do crescimento e da descoberta de novos produtos e soluções, ainda devemos abordar a questão dos transportes, caminhos de ferro, estradas, canais, etc., que também vão possibilitar a circulação das novas mercadorias por um vasto território e permitir o escoamento dos produtos fabricados, assim como a própria extração dos inertes, que está muito associada ao revestimento cerâmico das coberturas que são as telhas de barro, tal e qual como ainda as conhecemos hoje.

Na segunda parte da revolução industrial, com o aparecimento da eletricidade, o aço e o petróleo, a produção em série, determinada pela necessidade de uma maior produção, dado o despoletar da sociedade de consumo e as sociedades bancárias, que vem possibilitar a conclusão de alguns sonhos da população, como a construção de casa própria, vêm criar uma

nova dinâmica e um novo estímulo á instalação de novas fábricas de materiais de construção por forma a fazer face á procura.

Por tudo isto se entende que a industrialização é o primeiro e o grande acelerador da urbanização, construção da cidade e da edificação, porque acelerou a transferência de tecnologia, generalizou o trabalho assalariado e desenvolveu os meios de comunicação. No quadro do liberalismo económico favoreceu a emergente sociedade de mercado que se estendeu a um grande numero de países.

Em Portugal a partir do séc. XIX, independentemente do processo de industrialização ter sido lento, e no que diz respeito à cidade de Lisboa, à semelhança do que tinha acontecido nas principais cidades europeias, em que o caso mais conhecido é o familistério de Guisé - Godin, em França; paralelamente à instalação das novas fábricas, foram sendo construídos os bairros operários, como é o caso junto ao jardim das Amoreiras, entre outros, e os subúrbios, manifestando-se uma mudança de mentalidade, em virtude dos proprietários das fábricas começarem a construir os bairros operários para habitação dos seus funcionários.

Com o crescente aparecimento de novas fábricas e o rápido desenvolvimento industrial aparecem os novos materiais, como o ferro, o aço, o alumínio, o vidro, o tijolo furado e o cimento, que vão dar origem às novas obras arquitetónicas, que são pensadas tendo em conta os novos materiais, os novos estilos, as novas morfologias, os novos recursos, os novos contextos e paisagens, novas necessidades e desafios e os novos públicos.

Dentro desta conjuntura, a construção em altura é uma realidade e a arquitetura passa a ter soluções nunca antes pensadas. Embora as novas possibilidades construtivas fossem aparecendo num ritmo alucinante, dado o crescente aparecimento de novas tecnologias, rapidamente apareceram duas correntes arquitetónicas, os culturistas liderados por John Ruskin, Howard e Sitte, entre outros, que defendiam a criação de cidades novas, um espaço novo para habitar, a destruição total do passado, apenas o presente e o futuro interessavam; e os progressistas tais como Garnier, Lloyd Wright, Le Corbusier e Mies, que apoiavam a adaptação, a renovação das cidades antigas, a cidade funcional, “o zoning” a cada zona corresponde uma função, cidade monofuncional (habitar, trabalhar, circular, cultura) inclusivamente numa arquitetura vertical. Esta teoria ficou conhecida após ter sido redigida a carta de Atenas (IV CIAM) de 1933.

Com o crescimento das cidades industriais, aparecem as metrópoles, que comportavam milhares de pessoas, e com o espaço cada vez mais reduzido e os graves problemas ambientais e de salubridade dos centros da cidade e dos edifícios, as classes média-alta e alta passam a viver fora dos centros urbanos, ficando apenas os mais pobres e a classe média baixa, que vai habitando os edifícios existentes. Nesta complexidade de interesses, as famílias que ficaram a viver nos edifícios antigos, dentro dos centros das cidades, ocupavam os

primeiros pisos, e os mais pobres ou os artistas mais eloquentes, indiferentes à materialidade da vida mundana, acabavam ocupando as águas furtadas, em muitos casos adaptadas a habitação. Assim, nascem as primeiras utilizações dos vãos das coberturas, que com menos condições de habitação, relativamente aos pisos inferiores, resolviam o problema de habitação daqueles que trabalhavam nas fábricas, os simples operários, que não tinham posses económicas para viver fora do centro da cidade.

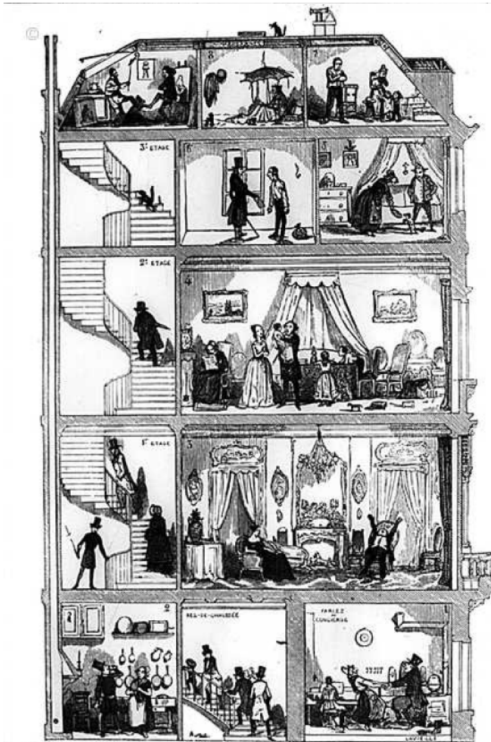


Fig. 1 Plano Haussmann .Paris . Estrutura de habitação social por pisos- aproveitamento do sótão amansardado

fonte: <http://www.keney-mencher.com/pic> acedido em 12-01-2015

Como a cada tipo de economia corresponde um determinado tipo de organização social, territorial e política, com o colapso do modelo da economia industrial, nomeadamente após a crise industrial do fordismo - a superprodução, uma nova economia, serviços e comércio surge, uma economia aberta e global, mundial ou planetária e a aplicação de um sistema produtivo automatizado, acaba por prevalecer sobre as antigas e desarticuladas fábricas existentes.

Os antigos proprietários, burgueses, capitalistas ou nobres, que não souberam acompanhar a evolução, acabam por não conseguir intervir na melhoria dos edifícios da família onde vivem e que mais tarde acabam na disputa dos seus herdeiros naturais, que não conseguem vender nem têm possibilidades económicas para fazer as intervenções necessárias na valorização desse património.

Independentemente da situação económica, da saída da população para as áreas circundantes dos velhos limites das cidades, das novas necessidades, das novas ofertas e dos novos públicos, a degradação de alguns edifícios particulares antigos, conforme já referido no paragrafo anterior, está relacionada com um problema central, nomeadamente, as sucessivas passagens da sua posse para um conjunto alargado de herdeiros, que por falta de meios financeiros ou simplesmente por puro desinteresse, nada fazem para travar esta tendência que a manter-se levará à ruína total de grande parte dos edifícios antigos. Não obstante terem de ser tomadas decisões políticas, numa atitude e no sentido de promover a sua reabilitação, será contudo insuficiente abordar a ação de reabilitação numa ótica simplesmente voltada para a necessidade de se ter de dar utilidade ao edifício vazio sem utilização, degradado ou abandonado. Neste sentido a intervenção patrimonial, nas suas várias vertentes – política, social, económica, ambiental, entre outras – deve ter presente o fenómeno de genderrização, que ocorre com a substituição de habitantes tradicionais por outros de estratos sociais mais elevados, decorrentes de lógicas de mercado, e que conduzem a uma perda de diversidade, característica da cidade tradicional, promovendo-se as melhores condições para que os residentes locais possam continuar a habitar conjuntamente com os que irão regressar.

O novo paradigma do séc. XX-XXI cria um novo homem, uma nova cidade, uma nova civilização, uma nova realidade, um novo conjunto de ideais, uma nova sociedade e uma nova economia, sintetizando, um novo ciclo, que abre as portas a um novo comportamento e que está intrinsecamente relacionado com a qualidade da habitação.

Com o final deste ciclo, a informação e o conhecimento originam uma nova revolução, a nanotecnológica, que é conhecida pelo paradigma global e que vêm uma vez mais despoletar outros ideais e outros interesses, aliados a uma nova consciencialização, inclusivamente para as questões da consciência do património, a questão da sustentabilidade, entre outras, que estão na base da escolha do tema deste trabalho.

1.1 Evolução Tecnológica do Fabrico da Telha Cerâmica

Após a contextualização histórica das condições que favoreceram o desenvolvimento industrial e as alterações das condições sociais, económicas e políticas, passo a descrever num breve resumo as origens históricas, a evolução da técnica do material cerâmico, e a situação, em Portugal, relativamente ao sistema de fabrico da telha cerâmica e à alteração dos sistemas construtivos, que sustentam o título do presente capítulo.

O termo, «produtos cerâmicos» deriva do grego «keramos», que significa «terra queimada», e é utilizado para descrever materiais da indústria cerâmica, em termos gerais. Pesquisas recentes revelam-nos que a transformação da argila teve início por volta de 19 000 AC. Os achados mais antigos de loiça no sul do Japão datam de 8000 AC a 9000 AC. Em 4000 AC já se utilizavam tijolos cozidos para a construção de torres de templos, palácios e fortificações. Há mais de 2000 anos, os Romanos disseminaram a técnica do fabrico do tijolo por grandes áreas da Europa. No Egipto, em 2600 AC, utilizavam-se placas cerâmicas vidradas com decoração de paredes de pirâmides e, na China, a arte do fabrico de porcelana é conhecida desde 1000 AC.

A história da evolução das coberturas está muito ligada ao desenvolvimento das construções, ou seja, também acompanharam o “evoluir da espécie humana”.

Como forma de abrigo o homem primitivo encontrou nas grutas a proteção e a segurança necessária. Embora esta forma de abrigo rapidamente se tornou insuficiente, quer para os povos que se dedicavam à caça, ou à simples recolha de alimentos. A mobilidade que estas formas de vida exigiam levavam-nos a encontrar formas precárias de proteção. Com a sedentarização dos povos, surgiu a necessidade de construir abrigos mais eficazes e duradouros. Ao longo dos tempos, tanto os processos construtivos como as formas das habitações, e conseqüentemente das coberturas, foram aumentado de complexidade

Como característica comum a todas as soluções de cobertura em zonas onde a pluviosidade era um fator relevante, independentemente dos vários materiais utilizados e dos recursos naturais com que o homem se deparava, a inclinação era a forma usual, com o propósito das águas pluviais escoarem rapidamente e facilmente. No entanto outro problema subsistia, relacionado com o material utilizado no recobrimento da cobertura, que era o fato de tornar compatível a durabilidade usado no recobrimento, integridade e impermeabilidade que se lhe exigia. Nestas circunstâncias, e uma vez mais, os povos tiveram que fazer novas adaptações e experiências e a evolução da espécie humana continuou.

A descoberta das excelentes características da telha cerâmica não é de hoje nem de ontem; remonta a muitos anos atrás conforme já referido. Poder-se-á mesmo dizer que a telha cerâmica é o material de construção, fabricado em forma adequada e específica, mais antigo

para o revestimento da cobertura e, conseqüentemente, uma solução eficaz de proteção dos edifícios, contra intempéries.

« A história da cerâmica é uma teia complexa e deslumbrante, uma trama de tradições contínuas e interrompidas, atravessadas pelos sempre renovados fios das ideias importadas»
(Paul Atterbury, in Illustrated Encyclopedia Limited, 1994)

Uma prova da magnitude deste material natural, tão simples e ao mesmo tempo tão complexo, é o fato das várias fases de produção não se terem alterado significativamente, ao longo dos séculos. Na época Romana a argila era extraída no próprio lugar de utilização, humedecida e pisada de forma a obter-se uma pasta maleável, sendo posteriormente moldada. As peças resultantes da moldagem eram colocadas a secar ao sol e depois cozidas em fornos a lenha. Atualmente, a sequência de fabrico é ainda a mesma, tendo apenas evoluído, principalmente desde a revolução industrial, a técnica utilizada em cada etapa.

Independentemente da evolução do processo de fabrico, a telha mantém as suas qualidades intrínsecas. O produto de origem natural, embora bastante melhorado, permanece com as características iguais a si mesmo. O reconhecimento das qualidades deste material, como material privilegiado para o revestimento de coberturas é evidenciado pelo seu bom desempenho ao longo dos tempos, até em zonas geográficas muito distantes daquelas onde foi inicialmente utilizada e em condições climáticas muito complexas.

Se a generalidade do seu uso veio demonstrar as suas excelentes qualidades, por outro lado a telha cerâmica está exposta a outros desafios, como os exigidos atualmente em termos da eficiência, conforto, durabilidade, salubridade das habitações, os novos conceitos de sustentabilidade ecológica e bioclimática e a garantia da adequabilidade às grandes mudanças climáticas. Ainda dentro destas novas exigências, relembro que também nesta perspetiva da reabilitação, a sua adequação, numa bipolaridade de relações, tradicional e contemporâneo, englobando os sistemas tradicionais com a utilização de argamassas e o sistema ventilado com a utilização de fixações mecânicas e um conjunto de acessórios com vários tipos de materiais complementares, criam um grande desafio naquilo que é a continua adaptação deste material á evolução das condições de habitação do homem moderno.

A contínua procura na resposta de soluções, quer em termos quantitativos, quer em qualitativos, obrigou a industria cerâmica a introduzir outras argilas, que não as existentes no local, ou seja, dado tratar-se de matérias primas naturais, são previsíveis flutuações na sua natureza química, mineralógica, cristalográfica e morfológica, a matéria constituinte da telha evolui para um estado mais complexo. A classificação das argilas, através do estudo das suas propriedades, e a sua combinação adequada, conjugados com o conhecimento dos efeitos da

temperatura sobre as argilas, observando os fenómenos ocorridos nas diversas etapas de cozedura, permitem o aumento da qualidade do produto. A introdução da tecnologia de prensagem veio possibilitar uma nova evolução, principalmente com pastas - estrutura mais resistentes, densas e menos porosas, os pernes de encaixe, que asseguram um novo tipo de fixação á estrutura de suporte, e ainda, os frisos-vedantes, que vieram garantir uma vedação muito mais eficiente, como é o caso das telhas do tipo “lusa” de nova geração.

Os avanços tecnológicos ocorridos em todas as áreas do processo construtivo e o desenvolvimento de novos métodos de análise e ensaio de controlo, têm permitido a adaptação permanente dos modelos às necessidades do mercado, provando que o caminho seguido assegura a continuidade da utilização da telha cerâmica como material privilegiado de cobertura.

As telhas cerâmicas utilizadas em Portugal foram há muitos anos fabricadas artesanalmente, embora existissem algumas fábricas a produzir grandes quantidades para abastecer o mercado nacional. Quando se diz artesanal, pretende-se dizer que o sistema de fabrico era muito arcaico, prensagem moldada manualmente, cozedura ao ar livre ou em fornos a lenha, e, embora, as telhas fossem fabricadas em edifícios com tipologia industrial, as técnicas de fabrico ao longo de muitos anos não sofreram qualquer evolução, conforme já referido, e não acompanharam o desenvolvimento tecnológico de outros processos industriais na área dos materiais de construção.

Neste contexto a revolução industrial do séc. XIX, veio permitir a alteração dos sistemas de fabrico, nomeadamente a utilização de outros materiais e processos, principalmente no sistema de aquecimento dos fornos de cozedura do material cerâmico, assim como na introdução de maquinaria semi-automática ou automática.

Na área da cerâmica de construção, o fabrico dos novos modelos de telha importados de outros países Europeus, e o tijolo furado, foram os primeiros a experimentar as novas tecnologias, e, dentro desta dinâmica, algumas fábricas foram construídas e outras adaptaram-se ao fabrico dos novos modelos de telhas, paralelamente ao tijolo, e assim foram crescendo acompanhando a explosão das novas tecnologias à semelhança do que acontecia nos restantes países da Europa.

A telha tradicional Portuguesa, a denominada telha de canudo, bica e capa, foi sendo preterida por outros modelos, já fabricados por um processo de moldagem, consequência das influências europeias, nomeadamente a telha marselha, e por isso as fábricas de telha de canudo mais antigas foram fechando e aquelas que sobreviveram até aos nossos dias nunca se modernizaram.

Após a revolução de 1975 e a integração na união europeia, o desenvolvimento económico veio permitir uma nova abordagem à reabilitação de edifícios antigos,

nomeadamente os edifícios pertencentes e ou da salvaguarda do estado, como é o caso dos edifícios que são património arquitetónico, públicos ou privados, e que durante muitos anos não sofreram qualquer intervenção de reabilitação.

Neste contexto nasce a primeira fábrica industrializada de produção de telha de canudo em Portugal, implantada numa zona de grandes reservas de barro, na zona de Pombal e que inicia um novo ciclo de produção, promoção e comercialização de telha tradicional portuguesa, com uma qualidade semelhante aos restantes modelos comercializados e com uma preponderância para o fabrico de acabamentos envelhecidos, denominado por sistema de engobamento, direcionados para a utilização em edifícios classificados como património arquitetónico, principalmente aqueles que pelas suas dimensões e exposição obrigavam a alguns cuidados especiais, como é o caso do Mosteiro dos Jerónimos em que foi fabricada uma telha de canudo com um acabamento especial para o efeito, á semelhança do que tinha acontecido em Itália na recuperação das coberturas de edifícios considerados património arquitetónico da humanidade.

A telha produzida com a nova tecnologia industrial é de qualidade bastante superior às telhas fabricadas artesanalmente ou em fábricas antigas com sistemas semi-automáticos, quer em termos de impermeabilidade, quer em termos de durabilidade, dado as pastas serem bastante menos porosas e mais resistentes, embora tenham sido esquecidos alguns pressupostos, nomeadamente a adequabilidade deste novo material aos sistemas construtivos utilizados, que veio a resultar num problema complexo, quer em termos da aplicação e durabilidade, quer em termos de funcionalidade dos telhados, face a esta nova realidade. Assim, a necessidade de introdução de novas soluções nos sistemas construtivos das recuperações e reabilitações dos telhados nos edifícios antigos, independentemente da evolução dos aspetos técnicos de alguns tipos de telhas, está diretamente relacionado com os grandes problemas que as coberturas cerâmicas, executadas com os sistemas tradicionais, apresentam.

A primeira obra, em Portugal, onde houve necessidade de introduzir o novo sistema construtivo - cobertura ventilada, que também podemos designar por bioclimática, dado ter como base a ventilação natural e a utilização de materiais sustentáveis e ou recicláveis, na recuperação e reabilitação de edifícios antigos, aconteceu há aproximadamente 15 anos, num edifício da responsabilidade do IPPAR, atual DGP – Direção Geral do Património, delegação da Direção Regional de Cultura do Norte, a Igreja de Santa Leocádia, localizada em Santa Leocádia, Chaves.



Fig. 2. Igreja de Santa Leocádia - Chaves – cobertura ventilada
Fonte: UM (2004)

Este edifício tinha sofrido obras de reabilitação, dois ou três anos antes, e a cobertura já apresentava patologias muito graves. Independentemente do aspeto estético das peças de revestimento utilizadas, que se apresentavam bastante degradadas, o revestimento da cobertura estava a permitir a entrada de água para interior deste edifício classificado como Monumento Nacional. Os telhados tinham sido reconstruídos com telha cerâmica do tipo “canudo”, ou, como se denomina tecnicamente, de bica e capa, e o sistema de construção adotado foi o sistema tradicional com a aplicação de argamassas de cimento, areia fina e cal, na fixação das telhas e acessórios cerâmicos, assim como em todos os tapamentos e remates.

A zona, localização do edifício, é considerada - zona III, situação exposta, em termos de zonamento climatérico, onde as grandes amplitudes térmicas são constantes.

Tendo em conta que as telhas utilizadas nesta intervenção foram fabricadas industrialmente e apresentavam características em termos de qualidade muito superiores às telhas antigas, fabricadas artesanalmente, nomeadamente em termos da qualidade da pasta, em que a impermeabilidade através da porosidade e a resistência mecânica faziam a diferença, havia necessidade de analisar as verdadeiras causas do problema, que embora não fosse um caso isolado, dado haverem outros tantos edifícios classificados com intervenções do mesmo tipo e com os mesmos resultados, seria fundamental iniciar um estudo aprofundado sobre as alterações a efetuar em intervenções futuras, relativamente à questão do gelo-degelo, às variações de temperatura, ventos dominantes, exposição das pendentes e, principalmente, as alterações climatéricas atuais, um dos temas que se destaca nos temas de discussão da nossa geração.

1.2 Caracterização de uma Cobertura Ventilada – Bioclimática

Os telhados ventilados à semelhança do que acontece noutros elementos ventilados, como as paredes ou outros elementos construtivos dos edifícios, pretende em primeiro lugar: Melhorar a funcionalidade das coberturas em telha cerâmica; Garantir a durabilidade destas coberturas, do material cerâmico e dos restantes elementos estruturais; Contribuir para melhorar as condições de habitabilidade-utilização, principalmente na garantia de uma melhor salubridade dos espaços; Contribuir para o desempenho energético mais eficaz nos edifícios, nomeadamente no controlo de temperaturas pelo interior; Diminuir as ações de manutenção nas coberturas; Evitar o envelhecimento precoce do material cerâmico; Evitar as patologias decorrentes de sistemas construtivos inadequados e ainda a adequabilidade da solução na reabilitação de coberturas antigas, executadas em estruturas de madeira com ou sem desvãos utilizáveis.

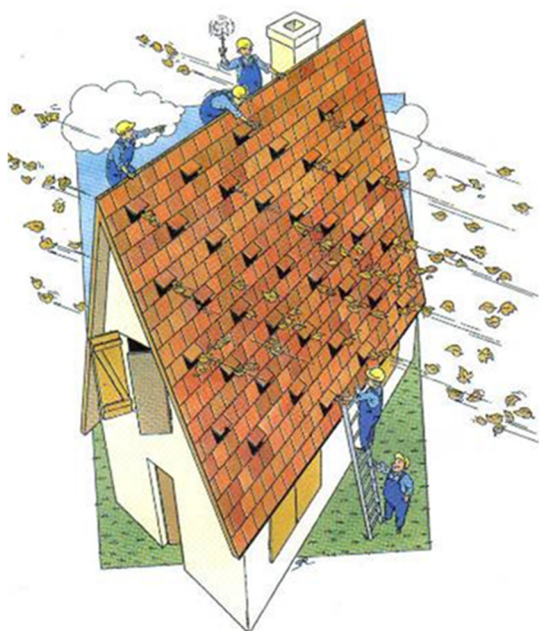


Fig 3. Esquema que fundamenta o conceito das coberturas ventiladas
fonte: Guide technique de la maison individuelle - á l'usage des professionnels (2000)

Sintetizando, um telhado ventilado é simplesmente uma cobertura inclinada revestida com telha cerâmica, que no estudo apresentado é a telha tradicional Portuguesa, a denominada telha de canudo, que permita a entrada e a circulação contínua de ar natural por debaixo da

telha, micro- ventilação, e entre os elementos de suporte, fixações ou simples tapamentos, elementos metálicos, como os grampos metálicos para fixação das telhas e dos acessórios cerâmicos, membranas metálicas micro perfuradas, rufos metálicos e outros acessórios complementares.

Para alguns autores, que simplificam estas questões da ventilação natural, existem dois tipos de ventilação da cobertura, a ventilação do desvão, propriamente dito, e a microventilação da face inferior da telha.

Na ventilação, básica, promove-se à circulação de ar no vão da cobertura, e é típica das coberturas – zonas frias, como vamos verificar mais á frente.

A microventilação promove a circulação de ar entre o suporte e as telhas, também conhecida por ventilação da face inferior da telha. Este tipo de ventilação é comum adotar-se nas coberturas - zonas frias e zonas quentes e é fundamental para o bom funcionamento da cobertura.

A ventilação faz com que o ar em movimento se encarregue de absorver a água ou o vapor de água conduzindo-o para o exterior, evitando desta maneira danos irreversíveis nos materiais que compõem a cobertura.

Em todo o sistema de ventilação terá que haver:

- Uma entrada de ar, na parte mais baixa da cobertura
- Uma zona de circulação interior de ar
- Uma saída de ar, na parte mais alta da cobertura

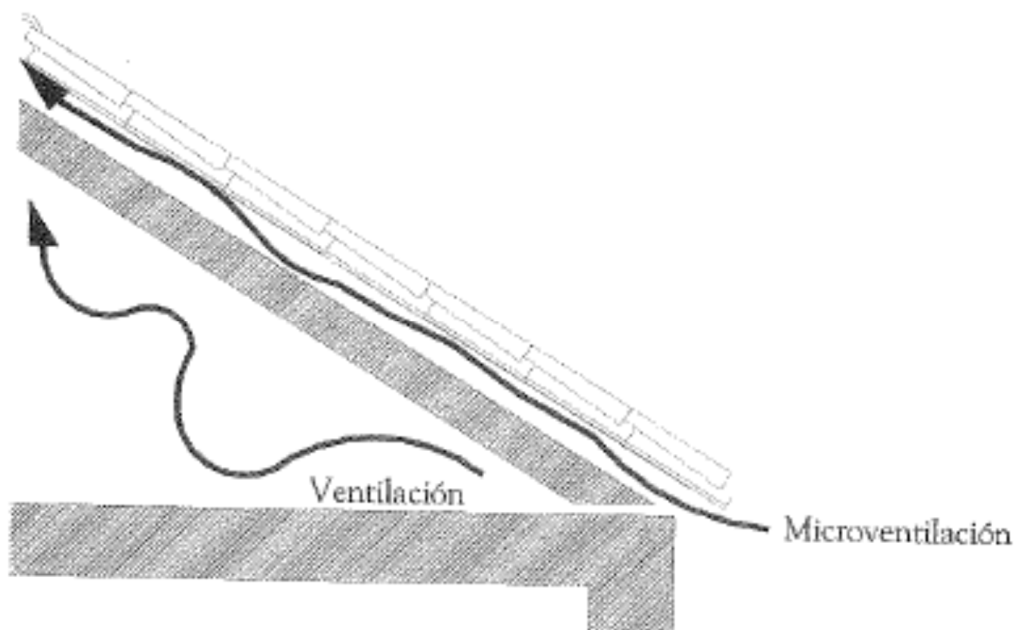


Fig 4. Demonstração de duas situações de ventilação simples.
fonte: Revestimiento de Cubiertas de Tejas – Guía Práctica para Todo o Tipo de Tejados (2004)

Como vamos verificar neste trabalho, o estudo da ventilação e as condições de habitabilidade, nomeadamente em termos de conforto e durabilidade dos edifícios não se fica por estas simples considerações de ventilação, em virtude desta temática ser muito mais abrangente obrigando a estudos aprofundados sobre esta matéria.

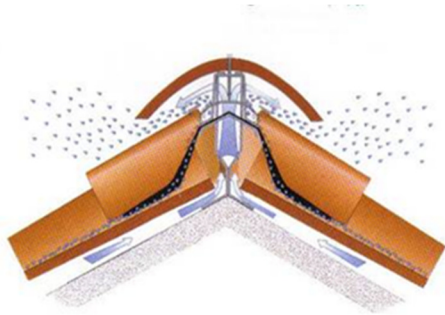


Fig 5. Demonstração esquemática da circulação de ar e os efeitos da entrada de água junto á cumeeira/rincão.

fonte: Collana:Tetti & Mansarde – Tetti-Tecnica . Roof Construction Techniques (2001)

Num estudo aprofundado para a execução deste tipo de coberturas ventiladas, é obrigatório proceder a uma análise aprofundada e à elaboração de um projeto bem estruturado sobre a cobertura, conforme se pretende demonstrar neste trabalho, ter-se-á em conta muitos aspetos específicos, tais como: localização, orientação e inclinação das pendentes, estrutura base, suporte contínuo ou descontínuo, isolamento térmico, espaço de abertura para entrada de ar, dimensionamento das entradas de ar, utilização dos desvãos, zonas frias e zonas quentes, permeabilidades, tipo e marca da telha e ainda os acessórios disponibilizados, mapa de inclinações fornecido pelo fabricante, impermeabilizações secundárias, geometria das coberturas, sistemas de fixação apropriados, adequação dos sistemas de fixação á solução construtiva, elementos construtivos sobre a cobertura e ou percursos para manutenções, equipamentos especiais, elétricos ou eletrónicos, entre outros.

Independentemente destas questões temos os problemas da atualidade em termos da alteração das condições climáticas, que devem ser determinadas para a zona em questão, tais como, a subida do nível das águas do mar, fazendo aumentar a quantidade de sais solúveis na atmosfera, muito prejudiciais ao material cerâmico; ou a poluição do ar nos centros das cidades, o buraco na camada de Ozono, que vêm deteriorar os materiais cerâmicos com maior rapidez, ou ainda, os constantes tornados que se fazem sentir no inverno, um pouco por todo o país, e que destroem, principalmente, os telhados, sendo preciso repensar os sistemas de fixação utilizados.

A aplicação destes sistemas inovadores, independentemente das condições de maior durabilidade e funcionalidade dos telhados, vêm permitir a utilização dos desvãos destas

coberturas, os denominados sótãos – águas furtadas, com condições de utilização dos espaços para habitação iguais, ou superiores, aos dos restantes pisos de habitação. Na base das melhores condições de utilização, nomeadamente em termos de conforto térmico, acústico e ainda a melhoria da qualidade do ar no interior, temos ainda um fator de grande importância, que é a redução dos consumos energéticos que estão diretamente relacionados com a adoção destes sistemas, verdadeiramente ecológicos e sustentáveis, em virtude das massas de ar interiores acompanharem os movimentos do ar na ventilação, ou micro ventilação da face inferior da telha.

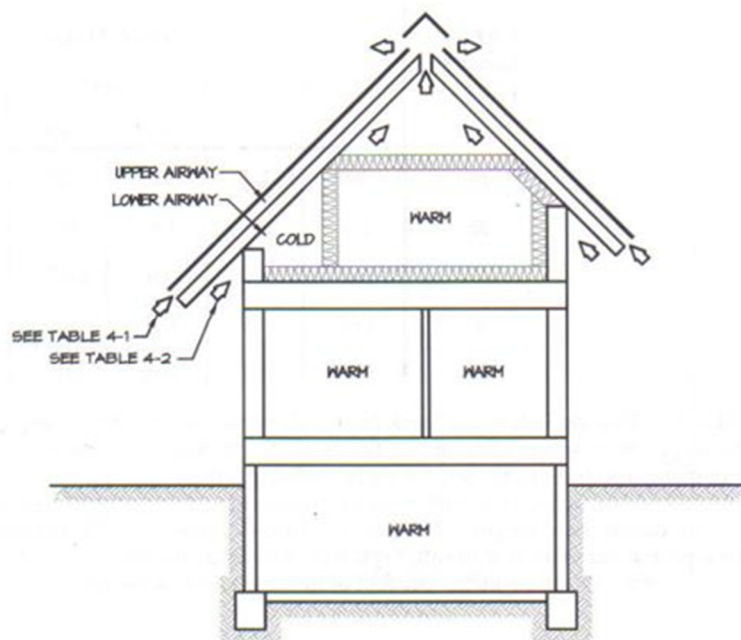


Fig 6. Esquema típico da circulação de ar sob a telha e o espaço com isolamento térmico para aproveitamento do desvão.
fonte: Concrete and Clay Roof Tile – Design Critéria.Tile Roofing Institute

Esta solução construtiva, independentemente de garantir uma melhor eficácia e durabilidade de todos os elementos que compõem as coberturas e de melhorar as condições de habitação em termos gerais, é também muito importante na arquitetura tropical pela estabilização térmica que cria, e nas coberturas de edifícios localizados em zonas de gelo e de neve, obrigando ao seu movimento constante sobre a superfície da cobertura não permitindo a sua acumulação num ponto específico.

Outro dos fatores importantes neste tipo de coberturas é o mecanismo de vapor de água, conforme referido no capítulo 2.

1.3 Características Gerais dos Vãos nos Telhados dos Edifícios Antigos

Este capítulo pretende dar a conhecer as coberturas tradicionais portuguesas, principalmente no que diz respeito aos vãos das coberturas, vulgo sótão. Os telhados antigos, efetuados até finais do séc XIX, princípios do séc. XX, executados em madeira, têm características muito próprias que merecem ser analisadas, nomeadamente no tipo de estrutura utilizada e os espaços vazios que proporcionam utilizações diferenciadas.



Fig 7. Imagem de um vão de cobertura estrutura em madeira
fonte: - Reabilitação de Edifícios Antigos. João Appleton (2003)

- No que diz respeito às estruturas, que talvez sejam o ponto mais importante desta questão, existem vários tipos de estrutura que passo a descrever e a apresentar:

A cobertura típica portuguesa é constituída por asnas, embora também existam casos onde apenas se encontram vigas e varas nas estruturas de suporte, com pendente entre os 20º e os 30º, sendo este o elemento principal da sua estrutura.

As asnas podem ter várias configurações geométricas e a sua escolha é feita tendo por base o vão a cobrir, a inclinação da cobertura, a natureza das ações, a arquitetura (geometria) e as operações de montagem e execução.

Sobre as asnas colocam-se as madres, que por sua vez sustentam a subestrutura de suporte da cobertura, composta pelas varas e ripas. Geralmente as asnas são constituídas por um elemento horizontal, a linha, por duas pernas inclinadas, que dão origem a duas águas distintas, por um elemento vertical, o pendural. A ligação das pernas ao pendural pode ser feita por meio de duas escoras inclinadas. O espaçamento normal entre as asnas oscila entre 3 a 4 metros. É importante referir que com o aumento do vão a vencer, também a complexidade da asna aumenta.

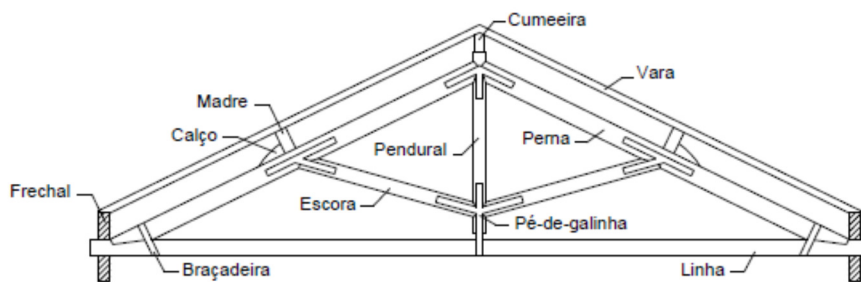


Fig 8. Asna de madeira.
 fonte: - Branco J. Cruz, Piazza & Varum, (2009)

Nalguns exemplos, tipo, verifica-se ser dificilmente haver um aproveitamento do vão da cobertura para habitação, embora, como vamos ver mais à frente existem outros tipos de estruturas que vão possibilitar essa utilização.

As imagens seguintes mostram alguns tipos de estruturas tradicionais em madeira:

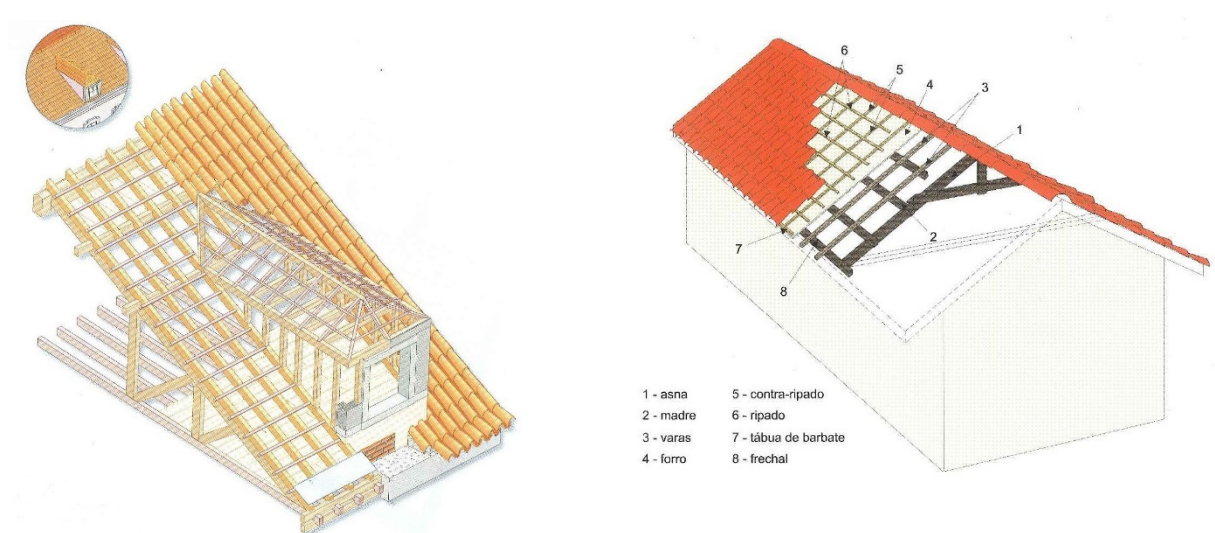


Fig 9. Composição da estrutura de uma mansarda . Cobertura tradicional de madeira.
 fonte: Reabilitação de Edifícios Antigos – Patologias e Tecnologias de . João Appleton (2003); MATC (1998).

Os principais tipos de asnas de madeira são, a simples ou de *Palládio*, de tesoura, de mansarda, de lanternim, de alpendre, de nível, fabris e as compostas (Branco, Santos, & Cruz, 2010).

As asnas simples aplicam-se em vãos de 6 a 8 metros e apresentam uma estrutura primária constituída por linhas e pernas. Em certos casos estas asnas podem usufruir do pendural para melhor funcionamento estrutural. Contudo esta solução estrutural sofreu várias alterações, passando de uma estrutura simples triangulada para sistemas mais ricos quer no número de elementos, quer nos sistemas de ligação entre eles.

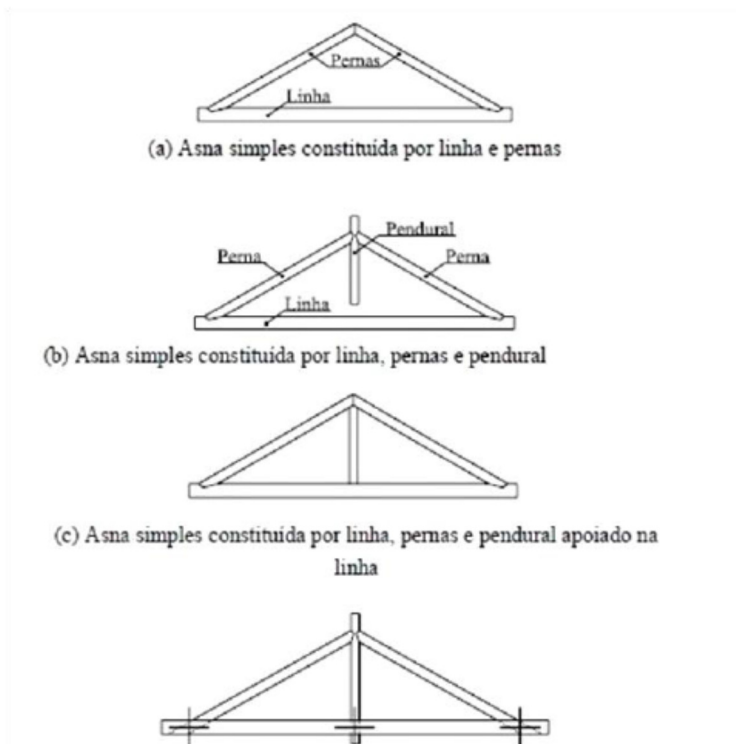


Fig 10. Variantes da geometria da asna simples
fonte: - Branco, Santos & Cruz, (2010)

Na imagem anterior apresentam-se algumas variantes da geometria da asna simples. A origem destas adaptações está na necessidade de construir coberturas cujo vão a vencer seja superior a 8 metros. Desta forma evoluiu-se da estrutura de asna simples para a asna composta que permite maiores comprimentos das linhas e das pernas, através da colocação de um maior número de escoras. Segundo Branco, Santos e Cruz (2010), o aumento do número de elementos comprimidos (escoras) obriga a introdução de tirantes para resistirem à componente de tração que surge na ligação escora-linha, formando uma asna composta, tal como se mostra na figura seguinte.

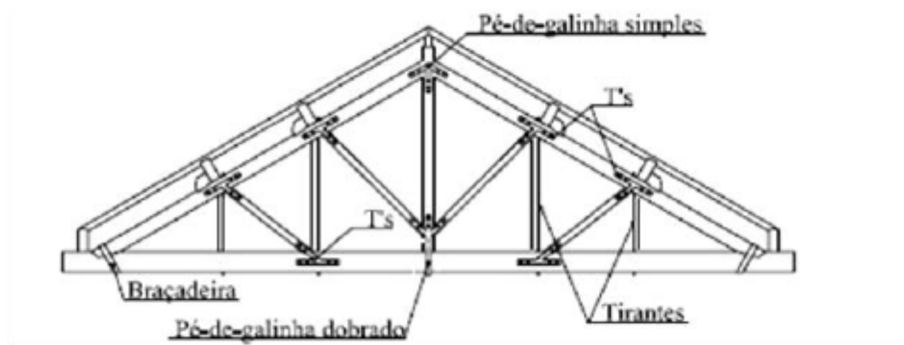


Fig 11. Asnas compostas (vigas compostas com a geometria de asnas)
 fonte: - Branco, Santos & Cruz, (2010)

De acordo com as informações e literatura especializada, as asnas cuja linha é superior a 8m exigem madeiras bem secas e desempenadas, assim como ferragens e ligações perfeitas.

A asna simples sem escoras tem um comportamento estrutural semelhante ao de um arco de 3 rótulas (Branco, Santos, & Cruz, 2010). As pernas trabalham à compressão e a linha absorve a componente horizontal deste esforço, já a componente vertical é equilibrada pela reação vertical do apoio. O pendural serve principalmente para facilitar a união entre as pernas (caso não apoie na linha), mas se este se encontrar apoiado sobre a linha provocará esforços de flexão na linha possíveis de causar graves problemas estruturais. Neste último caso a linha passa a estar carregada a meio vão o que agrava substancialmente a sua deformação, por estar submetida a tração, flexão e ao esforço de corte. O ideal seria que a única flexão existente na linha fosse proveniente do seu peso próprio.

As *asnas de Palládio* (com escoras) remontam ao século XVI e fazem parte da sua constituição a linha, o pendural e adicionalmente duas escoras que dividem a perna em duas partes. As escoras trabalham à compressão e a sua principal função é melhorar o funcionamento à flexão da estrutura e simultaneamente permitir maiores solicitações. O vão destas asnas está limitado a 8 metros. Este fato prende-se com o aumento das deformações e dos esforços de compressão nas pernas e de tração na linha, o que levaria a um aumento significativo das áreas das secções transversais destes elementos.

Inicialmente os elementos eram unidos apenas por samblagens (ligações tradicionais), onde a transmissão de esforços é conseguida por atrito e compressão na interface entre os elementos a unir. Hoje é prática comum usarem-se elementos metálicos para este efeito. As braçadeiras, ou cavilhas, são os elementos metálicos utilizados nas ligações perna-linha, os tês ligam as pernas às escoras e os pés de galinha são usados na ligação pendural-perna e na ligação pendural-linha-escoras.

É possível observar um pormenor desta última ligação na figura seguinte.

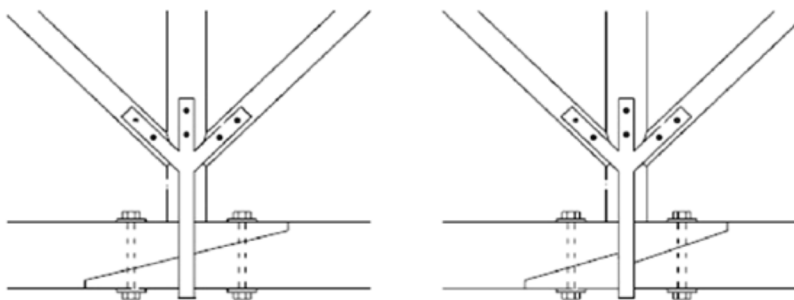


Fig 12. Ligação de continuidade da linha
 fonte: - Branco, Cruz & Piazza, (2006)

A colocação dos pés de galinha reforça a ligação de forma a prevenir o deslizamento lateral da peça. Os elementos metálicos não têm apenas o objetivo de reforçar a ligação, pois preveem também uma eventual inversão dos esforços perante ações dinâmicas como o vento ou sismos. Note-se que através da sua utilização consegue-se ainda minimizar eventuais defeitos resultantes da execução das samblagens.

Este tipo de ligações apresentam uma rigidez que não deve ser desprezada, e é a capacidade de transmissão de momentos que toma um papel determinante quando a estrutura está sujeita ao efeito de ações assimétricas como a neve, o vento ou os sismos.

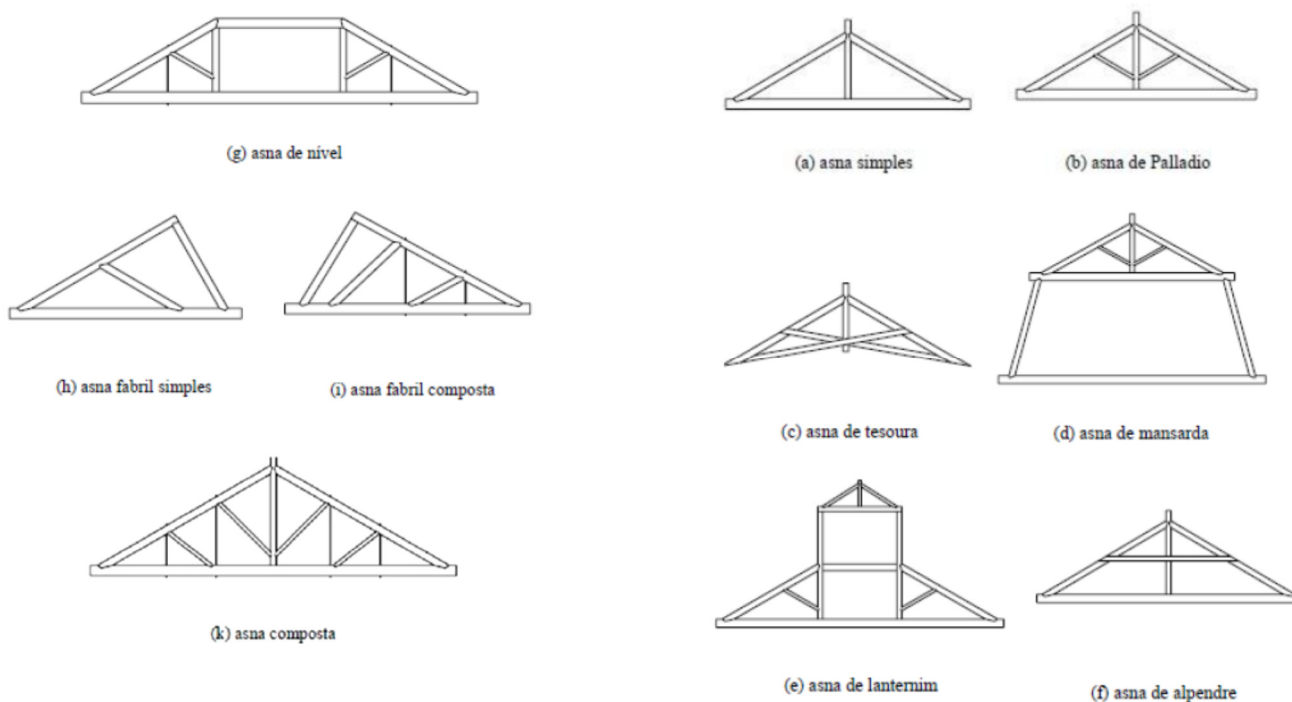


Fig 13. Tipologias mais frequentes de asnas de madeira
 fonte: - Branco, Santos & Cruz, (2010)

Na figura anterior mostram-se os vários tipos de asnas de madeira que se utilizam em Portugal como estrutura de suporte de coberturas tradicionais. É possível verificar que ao longo do tempo a estrutura base (asna simples) sofreu várias transformações, passando da triangulação simples para sistemas mais complexos, tanto no número de elementos, como nos sistemas de ligação entre elementos.

Apresenta-se ainda elementos sobre a constituição de algumas das asnas mencionadas, no que diz respeito á sua constituição geométrica.

Elementos geométricos das asnas simples (27º)

1. Vão, $L = 6$ m
2. Espaçamento entre asnas, $a = 4$ m
3. Altura da asna, $h = 1,5$ m

Elementos geométricos das asnas simples (20º)

1. Vão, $L = 6$ m
2. Espaçamento entre asnas, $a = 4$ m
3. Altura da asna, $h = 1,1$ m

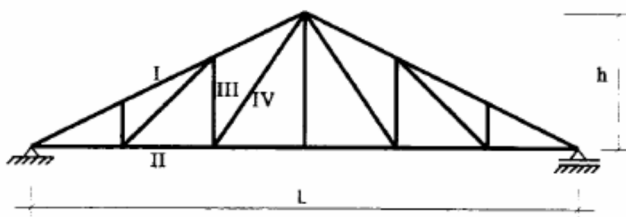
Elementos geométricos da asna belga (27º)

1. Vão, $L = 9$ m
2. Espaçamento entre asnas, $a = 4$ m
3. Altura da asna, $h = 2,3$ m

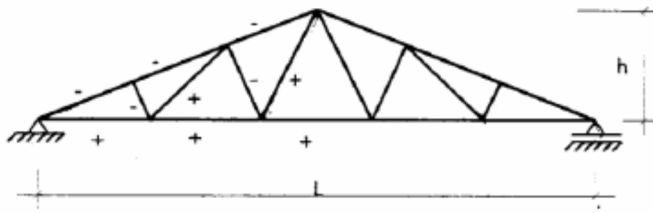
Elementos geométricos da asna belga (20º)

1. Vão, $L = 9$ m
2. Espaçamento entre asnas, $a = 4$ m
3. Altura da asna, $h = 1,6$ m

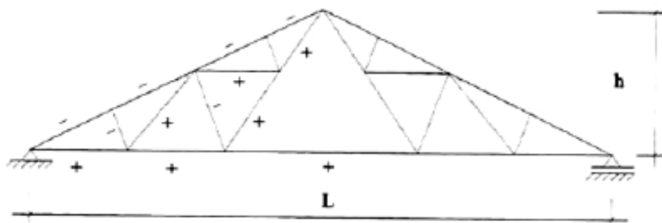
Asna Pratt



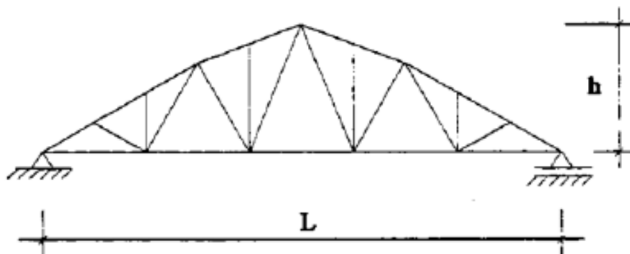
Asna Belga



Asna Fink ou (Polonceau)



Asna Bowstring



Asna em arco (banzo superior em peça laminada colada)

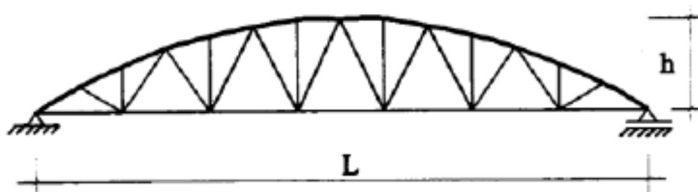


Fig 14. Outras tipologias de asnas de madeira
fonte: Porteous & Kermani, (2007)

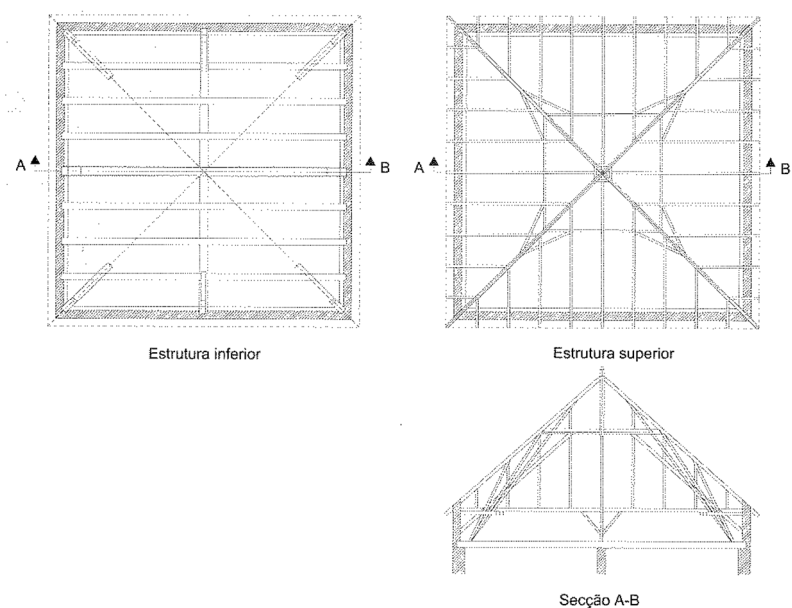


Fig 15. Exemplo de cobertura em madeira com estrutura complexa
 fonte: MATC.(1998)

Podemos ainda concluir que, relativamente ao tipo de estrutura, nomeadamente na aplicação de asnas em madeira, existem algumas condicionantes, embora, neste trabalho e tendo em conta a especificidade da proposta, a solução, mesmo com asnas mais complexas, pode ser aplicada, tal como em espaços com pés direitos generosos e debaixo da estrutura (altura) das asnas, podem existir espaços onde a interpretação de uma utilização de habitação mais efetiva seja possível.

Conforme demonstrado através de alguns tipos de asnas utilizadas nos edifícios em Portugal, só nalguns casos é possível a aplicação de um dos temas que me debruço nesta dissertação, nomeadamente a questão abordada no capítulo 4, aproveitamento do vão da cobertura para habitação.

A figura seguinte apresenta uma estrutura de madeira de uma cobertura tradicional, incorporando mansardas, que fazem deste tipo de cobertura uma situação de geometria complexa, tendo em conta o que vou mencionar um pouco mais á frente

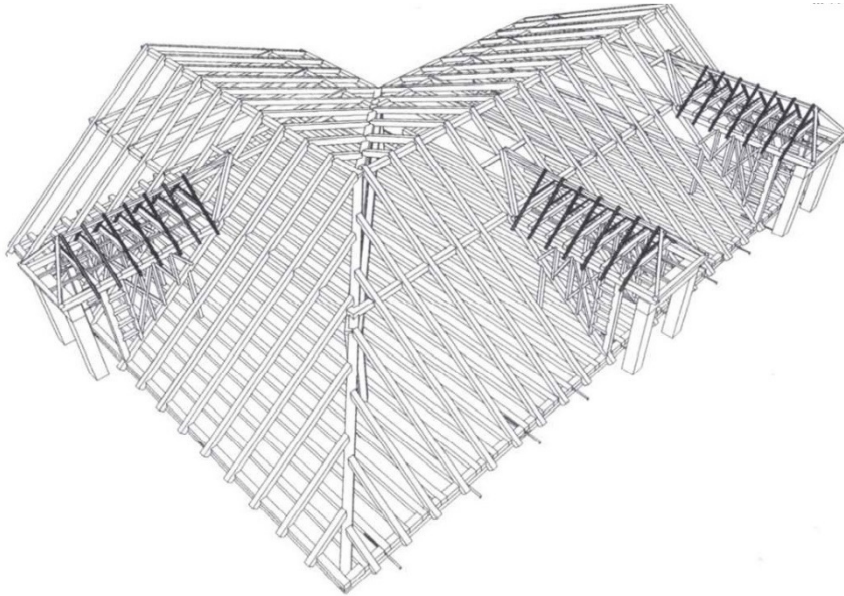


Fig 16. Exemplo de estrutura de uma cobertura em madeira
fonte: Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos . Vitor Córias.(2007)

Independentemente do tipo de estrutura existente, temos ainda outros fatores que condicionam o aproveitamento do sótão para utilização de habitação numa fração autónoma, designadamente: A inclinação e a geometria da cobertura; As pendentes superiores a debitar sobre as inferiores; Acessibilidades ao vão da cobertura; O tipo de pavimento e as patologias mais usuais nas coberturas.

- A inclinação das pendentes é muito importante, quer do ponto de vista funcional das cobertas, quer do espaço vazio que proporciona ao vão do telhado, e a altura desde a cota do pavimento até à parte mais alta (cumeeira), o pé direito, permitindo, ou não, a sua utilização;

Esta questão da inclinação é bastante importante, e como podemos verificar nas figuras dos tipos de asnas utilizadas em Portugal, em muitos casos, independentemente das asnas preencherem bastante o espaço vazio do sótão, no restante espaço, dependendo também do comprimento do vão e da área do edifício, é possível o aproveitamento de algum espaço do vão para a área de habitação.

Nas coberturas inclinadas, o tipo de telha, associado à localização da cobertura, orientação e comprimento das pendentes, obriga a inclinações maiores ou menores, conforme se pode verificar no quadro seguinte. Embora os fabricantes sejam obrigados a fornecer as tabelas referentes aos tipos e modelos de telhas que fabricam. Na falta destas, conforme refere o MATC, poder-se-ão considerar os valores apresentados neste quadro.

No quadro apresentado podemos verificar as inclinações aproximadas para cada tipo de telha associado às características específicas de cada cobertura, por forma a perceber, que, em

muitos casos a inclinação acentuada, abordada anteriormente, é obrigatória, permitindo, no contexto do tema da dissertação a utilização do vão para habitação.

Quadro III - Inclinação mínima dos suportes das coberturas (%) (2)

Modelo de Telha	Exposição (2)	Desenvolvimento da Vertente(m) (3)	Localização(2)		
			Zona I	Zona II	Zona III
Lusa	Protegida	até 6.0 m	32	40	45
	Normal		39	44	50
	Exposta		44	51	57
	Protegida	6.0 a 10.0m	39	44	50
	Normal		43	48	55
	Exposta		48	56	63
Marselha	Protegida	até 6.0 m	61	65	70
	Normal		67	73	78
	Exposta		77	84	90
	Protegida	6.0 a 10.0m	66	72	77
	Normal		74	80	86
	Exposta		85	91	99
Canudo (4)	Protegida	até 6.0 m	50	55	59
	Normal		55	61	66
	Exposta		64	69	76
	Protegida	6.0 a 10.0m	55	59	65
	Normal		61	67	73
	Exposta		69	77	84
Romana	Protegida	até 6.0 m	40	45	49
	Normal		44	49	55
	Exposta		51	57	64
	Protegida	6.0 a 10.0m	44	50	55
	Normal		48	55	61
	Exposta		56	63	69
Plana (4)	Protegida	até 6.0 m	58	64	68
	Normal		64	70	76
	Exposta		75	81	87
	Protegida	6.0 a 10.0m	64	69	75
	Normal		71	77	84
	Exposta		83	89	96

(1) - Inclinação em centímetros por metro de projecção horizontal do suporte da cobertura e não da telha.

(2) - Para definição de exposição e localização ver Capítulo 7.

(3) - Desenvolvimento em projecção horizontal.

(4) - Obriga ao respeito de recobrimentos mínimos adiante especificados.

Fig 17. Quadro de Inclinações mínimas das pendentes das coberturas (%)

fonte: MATC (1998)

-A geometria da cobertura ou a forma, como também se diz, é outro dos aspetos relevantes, dado que obriga a um estudo específico e em muitos casos a aplicação de soluções especiais. Muito sucintamente as coberturas tradicionais Portuguesas podem apresentar dois tipos de geometrias, simples ou complexas.

-As geometrias simples são aquelas coberturas que apresentam uma única pendente, ou duas pendentes opostas com as mesmas inclinações e os mesmos comprimentos, e estas pendentes não ultrapassam os 10 metros.

-As geometrias complexas podem ser de variada ordem, tais como alinhamentos fora de esquadria, espaço entre apoios muito grandes, muitas pendentes e de vários comprimentos, muitos larós a fazer os remates entres estas, diferentes inclinações, paredes emergentes, elementos de telhado em círculo, elementos redondos, como beirados, mansardas, etc.

Nestas situações o grande problema é, primeiramente, identificar, definir e distinguir todos os pontos singulares, situações de remate e ligações mais complexas, que compõem a

cobertura em estudo, na perspectiva de resolver a aplicabilidade da solução com soluções diferentes e materiais adequados a cada situação, permitindo uma ligação total dos elementos constituintes.



Fig 18. Exemplo de uma cobertura de geometria complexa . Monserrate Palace . Sintra
fonte: UM (2004)

Um dos aspetos importantes no contexto da avaliação e a execução de uma geometria complexa está relacionado com o tipo de telha a utilizar, nomeadamente o fabricante, o tipo e o modelo, e perceber se a gama de acessórios disponibilizada pelo fabricante têm todas as peças necessárias para resolver todos os remates identificados como especiais, os pontos singulares, em termos de aplicabilidade e funcionalidade, definidos na análise preliminar.

Em muitos casos, fabricam-se peças cerâmicas especiais para resolver o problema, como por exemplo o remate de uma cúpula com 6 ou 7 rincões a fechar o topo, os telhões normais têm 3 vias, o que obriga ao fabrico de um telhão especial com as 6 ou 7 vias necessárias ao fechamento desta cobertura.



Fig 19. Telhão de 6 Hastes . Peça especialmente fabricada para uma obra de reabilitação
fonte: UM (2006)

-Outra questão muito importante é a existência de várias pendentes superiores a debitar água sobre as pendentes inferiores e que não se rematam entre elas próprias e são, umas, sobre elevadas relativamente às outras, debitando, as superiores, a água das chuvas sobre as pendentes inferiores, aumentando a quantidade de água que estas têm que suportar.

Como se compreende, uma pente composta por um tipo de telha, independentemente da inclinação, embora esta deva estar associada a estas situações, que suporta o dobro da água das pendentes superiores têm que ser pensada por forma a garantir a impermeabilidade da cobertura, mesmo com a utilização de impermeabilizações secundárias, como a utilização de sub-telha, dado que estas telhas estão durante períodos de tempo muito grandes a absorver água, não conseguindo libertar-se facilmente da água absorvida na sua estrutura, logo, poder-se-á dizer, por exemplo, que a durabilidade e o envelhecimento precoce destas telhas não é a mesma das restantes.



Fig 20. Exemplo de uma cobertura com pendentes superiores a debitar água sobre pendentes inferiores

fonte: DAC.DAT - UM (2010)

- A acessibilidade ao vão da cobertura é outra das questões importantes que se enquadra nas características gerais dos vãos dos telhados nos edifícios antigos e que devemos ter em conta na análise das condições que venham a permitir a elaboração de uma proposta de intervenção para o aproveitamento do vão da cobertura para habitação ou apenas uma intervenção em termos de reabilitação da própria cobertura e que se enquadra com o presente estudo.

Na maior parte das situações conhecidas, a caixa de escadas, zona comum do edifício, permite o acesso ao vão da cobertura, facilitando qualquer proposta de intervenção, mesmo naquelas situações que, obrigatoriamente, seja necessário instalar um elevador. Noutros casos também se verifica o acesso ao sótão através de uma segunda zona comum, que embora separada da

caixa de escadas principal, pode ser utilizada por qualquer condómino, sem interferir com as frações autónomas que compõem o edifício em causa.

Nos casos em que este acesso é feito pela fração ou frações do último piso, a situação é mais complexa, porque obriga a intervenções dentro dos espaços que à priori estão estabelecidos como do domínio particular ou privado de cada apartamento. Esta situação ainda se torna mais complicada quando se tratam de edifícios classificados e que no seu interior existem elementos que devem ser preservados, como é o caso concreto da proposta de estudo apresentado neste trabalho, o Palácio Sandomil em Lisboa.

Esta questão dos acessos ao vão da cobertura, também remete diretamente para a questão das alturas necessárias que um ponto de chegada ao piso em questão deve ter. Se tivermos uma caixa de escada com ligação ao sótão, normalmente esta situa-se na zona mais central e por isso mais alta, que é o meio das asnas, ponto da cumeeira, início das pendentes que se estendem até aos beirados, logo, caso haja alturas suficientes para desenvolver uma proposta de construção de um apartamento no vão da cobertura, tudo fica mais fácil.

Nas situações em que não existe uma ligação comum ao piso do sótão, e que seja necessário prever esta continuidade, ou como segunda alternativa a partir de uma zona comum, o primeiro ponto a analisar é a altura de chegada ao piso do sótão, a localização e tipo de asna existente e as condições dos espaços de distribuição até ao local de entrada no espaço a intervir.

- O tipo de pavimento, embora não tão ligado à questão do aproveitamento do vão, que está mais relacionado com as características gerais da cobertura, pode facilitar ou complicar o estudo preliminar a elaborar.

Na grande maioria dos pisos dos sótãos a estrutura é mais ligeira que as dos pavimentos e é vulgar não terem pavimento- apenas a estrutura-barrotes e o estuque do teto do piso inferior, verificando-se a colocação de passadiços, simples tábuas, assentes sobre a estrutura desse teto.

Em muitos destes edifícios antigos com as características que são abordadas neste trabalho, também existem zonas de caixas de ar ou caixotões em estrutura de madeira relacionados com os tetos do ultimo piso. Quando os tetos das divisões dos pisos inferiores são muito elaborados e classificados de interesse arquitetónico, dado as suas especificidades, temos situações mais complexas, em que pode haver condicionamentos difíceis de ultrapassar para que o aproveitamento do sótão se concretize. Nestas circunstâncias, dever-se-á evitar que a proposta de aproveitamento do espaço do sótão interfira com estes elementos porque é nestes pontos que o pé direito é inferior e a complexidade da estrutura de suporte da cobertura aumenta. Nos restantes casos a questão é muito mais em termos da solução técnica de reabilitação dos próprios pavimentos, que tendo em conta a própria especificidade dos

compartimentos obriga a soluções de isolamento térmico e acústico diferentes, ao mesmo tempo que resolve os problemas de reforço estrutural como é o caso do reforço com recurso a perfis metálicos ou com elementos de reforço em betão armado, conforme se verifica na imagem seguinte.

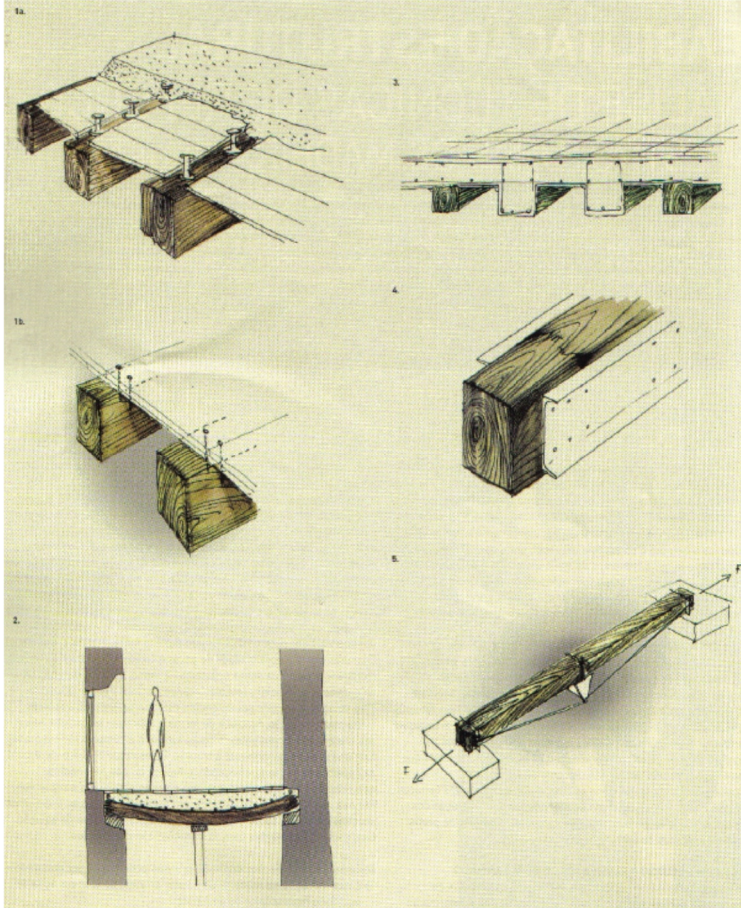


Fig 21. Reforço de pavimentos com recurso a elementos de betão armado ou perfis metálicos
fonte: Engenharia e Vida. Madeiras. Reabilitação Estrutural. (2009)

Há um conjunto de patologias que as coberturas antigas apresentam, e que se enquadram neste capítulo, porque fazem parte das características dos vãos, dado que falamos de reabilitação, estão na origem dos grandes problemas que ocorrem nestes elementos. Na maior parte das situações são os vãos das coberturas que primeiramente são afetados e seguidamente afetam todo o edifício.

Como se percebe, sendo o sótão o primeiro espaço coberto que separa o revestimento da cobertura dos restantes pisos é natural que algumas das intervenções primárias sejam efetuadas logo neste espaço, condicionando muitas vezes a sua normal utilização, principalmente quando as intervenções são pontuais, adiando a resolução do problema, porque não são abrangentes e globais. Esta situação é muito mais evidente, quando os problemas são resultantes de uma solução construtiva errada e em muitos casos irreparável, porque pode obrigar a alterar todo o sistema arquitetónico e estrutural do edifício.

No sentido de percebermos o que pode acontecer nas coberturas em termos dos defeitos que apresentam, o quadro seguinte ajudar-nos-á a esclarecer algumas questões.

DEFEITOS	ORIGEM			
	conceção	execução	materiais	uso
Geometria incompatível com o sistema (cobertura de telha cerâmica)	(1)	-	-	-
Falta de pormenorização de pontos singulares	(1)	-	-	-
Falta de especificações técnicas para materiais e execução	(1)	-	-	-
Falta de resistência, contraventamento ou rigidez do suporte	(1)	(2)	(3)	-
Inclinação excessiva ou insuficiente da cobertura	(1)	-	-	-
Remates inadequados contra elementos construtivos emergentes	(2)	(1)	-	-
Remates ou fixações inadequadas em bordos livres	(2)	(1)	-	-
Incumprimento do projeto	-	(2)	-	-
Encaixe incorreto das telhas	-	(1)	(2)	-
Sobreposição das telhas por excesso ou por defeito	-	(1)	-	-
Utilização inadequada de acessórios cerâmicos	(2)	(1)	-	-
Uso inadequado ou falta de qualidade de acessórios não cerâmicos	-	(1)	-	-
Desalinhamento das fiadas de telhas	-	(1)	-	-
Aplicação de argamassa em excesso (cumeeiras e rincões)	-	(1)	-	-
Fraturas da telha, na capa, no canal, e nas nervuras, rebordos e encaixes	-	(3)	(2)	(1)
Acumulação de águas e detritos	-	-	-	(1)
Drenagem insuficiente (fraca inclinação e secção de cauleiras)	(1)	-	-	-
Descasque por ação do gelo	-	(2)	(1)	-
Deslocamento ou escorregamento das telhas	(1)	(2)	-	-
Falta de ventilação da face inferior das telhas	(2)	(1)	-	-
Colocação incorreta ou ausência da barreira pára-vapor	(1)	(2)	-	-
Colocação incorreta do isolamento térmico	(2)	(1)	-	-
Degradação precoce dos materiais	-	-	(1)	(2)
Diferenças de tonalidade	-	-	(1)	-

(1), (2), (3) - Ordenação da maior para a menor probabilidade de origem do defeito.

Fig 22. Principais defeitos das coberturas cerâmicas e a sua origem
 fonte: Telhados da Cidade Antiga da Expetativa ao Desempenho. J. Mendes da Silva (2012)

Com as questões abordadas chego ao fim do tema deste capítulo, embora, muitos outros pequenos detalhes pudessem a ajudar a caracterizar estes espaços - os vãos das coberturas, e com isto enriquecer as condições gerais da análise ao tipo de cobertura existente nos edifícios antigos.

2. Telhados Ventilados e as Condições de Habitabilidade

A ventilação dos telhados em telha cerâmica, é muito mais do que a questão da durabilidade dos materiais que os compõem, da periodicidade da manutenção ou das questões que estão associadas á sua funcionalidade.

Uma das questões importantes, principalmente quando falamos de espaços para habitação, quer sejam em vãos de cobertura quer sejam em pisos normais, é a questão do controlo do vapor de água que é produzido pela utilização humana destes mesmos espaços. Naturalmente, quando se propõe uma solução de utilização do vão da cobertura, vulgar sótão, estas questões são mais relevantes e devem ser devidamente estudadas e analisadas.

O mecanismo de vapor de água é mais facilmente entendido quando se percebe um pouco sobre humidade. O ar seco contém 78% de nitrogénio na forma de N_2 e 21% de oxigénio na forma de O_2 . Estas duas moléculas constituem mais de 99% do ar e estas moléculas são cerca do dobro do tamanho da molécula do vapor de água H_2O e são redondas. A forma da molécula de vapor de água é longa e estreita, consequentemente as moléculas de água cabem entre os espaços das moléculas de oxigénio e nitrogénio (semelhante a uma formiga a andar entre berlines), e este espaço é como um espaço virtual para diluir as moléculas de vapor de água.

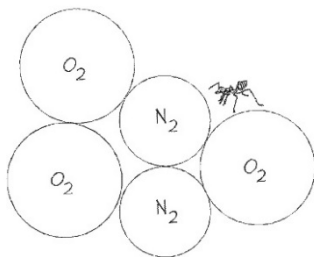


Fig.23. Exemplo da diferença de tamanho entre as moléculas de oxigénio e nitrogénio
fonte: Concrete and Clay Roof Tile- Tile Roofing Institute.

Não podemos esquecer que a água pode ferver a $60^{\circ}C$ se existir um espaço de vácuo bastante baixo e neste caso entre as moléculas de O_2 e N_2 . Como sabemos os cubos de gelo encolhem no congelador, dado que o gelo evapora-se diretamente do estado sólido para vapor.

À medida que o ar é aquecido, as moléculas de água movem-se mais depressa, empurrando-se umas às outras e criando grandes espaços entre elas. Quanto maior é o espaço, mais espaço há para as moléculas de ar. O ar atua como uma esponja; quando aquece e expande, ele absorve a água. Quando é arrefecido, ele “espreme” a humidade num processo de condensação. O ponto em que o ar fica saturado e a humidade começa a cair do ar é chamado o ponto de orvalho. No caso de um edifício habitacional, a humidade é gerada pela confeção de alimentos, duches, humidificadores, banheiras, a transpiração, etc.

No sentido de termos uma noção dos valores do vapor de água produzido num espaço habitacional, embora nalguns caso existam meios mecânicos de extração destes vapores de água, apresento os quadros seguintes para análise.

Combustível	Vapor de água [g/h por kW]	Dióxido de carbono [L/s por kW]
Gás natural	150	0,027
GPL	130	0,033
Querosene	100	0,034
Coque	30	0,048
Antracite	10	0,048

Fig.24. Produção de vapor de água e dióxido de carbono em combustão
 fonte: Viegas,C."Ventilação Natural de Edifícios de Habitação". Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. (1995)

Actividade	Metabolismo [W]	Dióxido de carbono [L/s]	Vapor de água [g/h]
Repouso	100	0,0040	40
Trabalho leve	160 a 320	0,0064 a 0,0128	50
Trabalho moderado	320 a 480	0,0128 a 0,0192	50
Trabalho pesado	480 a 650	0,0192 a 0,0260	50
Trabalho muito pesado	650 a 800	0,0260 a 0,320	50

Fig.24.1. Libertação de calor e produção de dióxido de carbono e de vapor de água no metabolismo humano
 fonte: Viegas, C. "Ventilação Natural de Edifícios de Habitação". Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil. (1995).

Actividade	Vapor de água [g/dia]
Cozinhar a electricidade	2000
Cozinhar a gás	3000
Lavagem de loiça	400
Banho (por pessoa)	200
Lavagem de roupa	500
Secagem de roupa no interior de um compartimento (por pessoa)	1500

Fig.25. Estimativa da produção de vapor de água em atividades domésticas
 fonte: Viegas,C. "Ventilação Natural de Edifícios de Habitação". Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.(1995)

Nos meses de Inverno o ar é mais frio e seco no exterior, a humidade interior instala-se muito rapidamente nas paredes, tetos e portas. Isto deve-se ao mecanismo de vapor ou ao movimento da humidade de uma área de alta pressão de vapor de água para uma área de pressão de vapor mais baixa. À medida que o vapor de água se move através do teto e isolamento, o ar arrefece e retira a humidade condensada no isolamento térmico quando esta alcança o ponto de orvalho. A humidade crescente no isolamento diminui a eficácia do isolamento no teto. Se a humidade prolongada sob vapor de água atingir um local sobre o teto, como o isolamento, em que as temperaturas sejam baixas, assim que o temperatura aquecer pode molhar o teto originando pingos de água para a divisão que lhe está subjacente. Com os retardadores de vapor, barreiras de para-vapor, com uma densidade apertada e a ventilação natural, a pequena quantidade de humidade envolvida pode ser continuamente retirada para o exterior, através da circulação de ar promovida pelas coberturas ventiladas, impedindo a acumulação de humidade no isolamento.

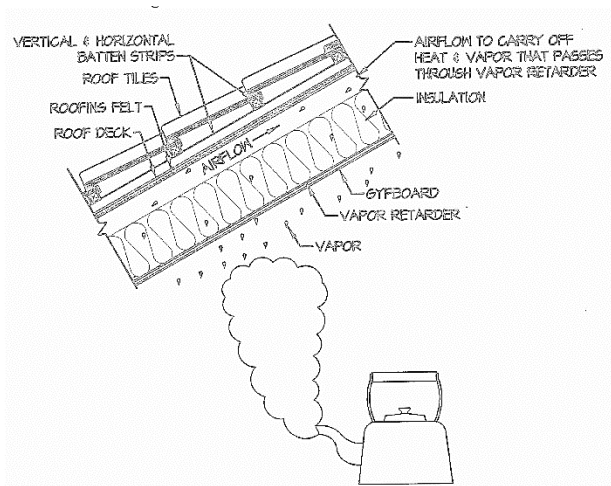


Fig.26. Sistema de vapor de água e o efeito da ventilação na cobertura
fonte: Concrete and Clay Roof Tile - Tile Roofing Institute

Conforme explicado, só com uma solução de cobertura ventilada se pode garantir que os espaços tenham a salubridade necessária para serem utilizados para habitação. Em termos gerais estas questões devem ser aplicadas em todos os edifícios habitacionais, e em termos específicos, o aproveitamento dos sótãos para habitação, devem ser devidamente estudados, nomeadamente no que diz respeito à ventilação das coberturas por forma a que as condições de utilização sejam iguais ou melhores do que nos restantes pisos inferiores.

Para permitir alguma flexibilidade no projeto arquitetónico, há três sugestões de soluções para determinar as necessidades de ventilação nos telhados, nomeadamente para

as zonas consideradas II e III, nomeadamente a ventilação do vão da cobertura – sótão num sistema de zona fria, ventilação de duplo sentido e a ventilação simples, ambas em espaços de sótão com aproveitamento do vão para habitação em soluções de zona quente.

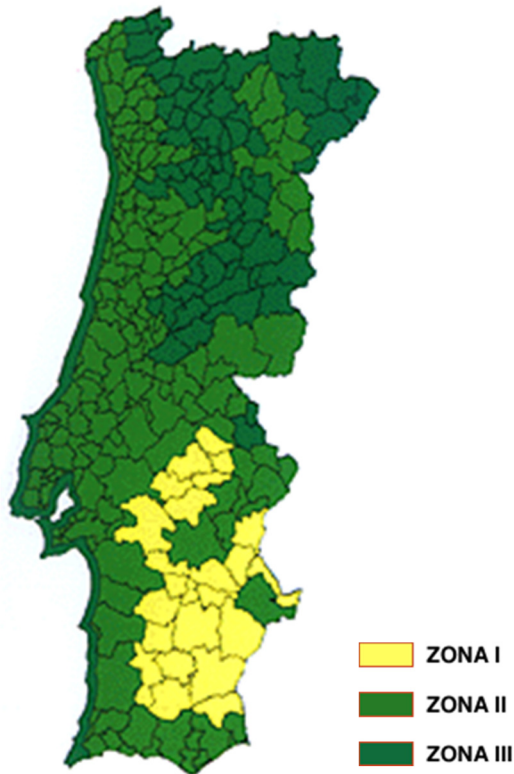


Fig.27. Mapa de Zonamento Climático em Portugal
fonte: Informações técnicas U.M.(2008)

A questão dos vários tipos de ventilação está diretamente relacionada com o tipo de utilização dos vãos da cobertura - sótãos, assim como de outros fatores, tais como a localização do edifício, orientação das pendentes e os restantes elementos descritos no capítulo seguinte.

A ventilação do vão da cobertura – sótão num sistema de duplo sentido ou também conhecido como dupla lâmina de ar, compreende a criação de duas lâminas de ar independentes, acima da camada isolante e respetivo forro inferior. Neste contexto, a ventilação da face inferior da telha ou a micro ventilação da telha e do suporte, ripa e contra-ripa, é garantido com uma via de ventilação, desde o beirado até à cumeeira ou a qualquer ponto mais alto. Esta primeira via de ar é separada inferiormente através de um elemento contínuo leve, em geral são utilizados contraplacados ou outro derivado de madeira resistente à humidade, colocado entre um primeiro ripado transversal e o contra- ripado, ou a meio do primeiro ripado, apoiado em batentes de madeira.

Na parte de baixo desta espécie de sub-teto, cria-se uma nova lâmina de ar, com altura entre 7 e 15 cm, consoante as especificidades e as necessidades da cobertura em termos de entrada de ar, que o desliga da solução de isolamento. Nesta segunda câmara, o ar já não pode entrar e sair pela parte debaixo das telhas e têm obrigatoriamente uma entrada junto ao beirado e uma saída junto á cumeeira, onde são criados dispositivos que permitem a comunicação com a câmara-de-ar superior. Admite-se que a câmara-de-ar inferior comunique com a caixa de ar das paredes, em sistema de fachada ventilada, desde que tenha a entrada de ar próprias ao nível do beirado.

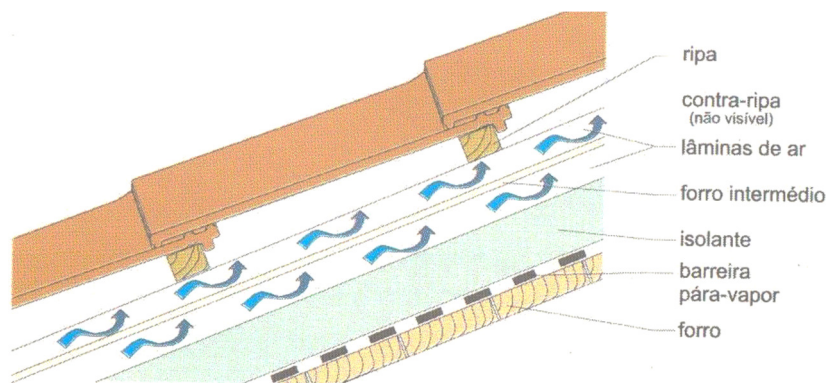


Fig.28. Esquema de ventilação com dupla camara de ar
 fonte: M.A.T.C (1998)

Estes dois níveis de ventilação vão promover a melhorias no vão e em toda a estrutura da cobertura.

Normalmente o vapor de água produzido pelo interior sobre e tenta sair para o exterior através da cobertura, depois de atravessar o isolamento térmico. Se as temperaturas no nível superior forem baixas o vapor de água instala-se nesta zona, em forma da humidade continua. Para que as condensações de vapor de água sejam eliminadas acima do isolamento térmico é necessário que exista uma caixa de ar fortemente ventilada.

Se alguns pingos de água da chuva entrarem para o interior através da cumeeira ventilada, conforme se verifica na figura 5 do capítulo 1, ou a diferença de temperaturas originar condensação na face inferior da telha, deve existir uma segunda caixa de ar ventilada, conforme verificado na figura.

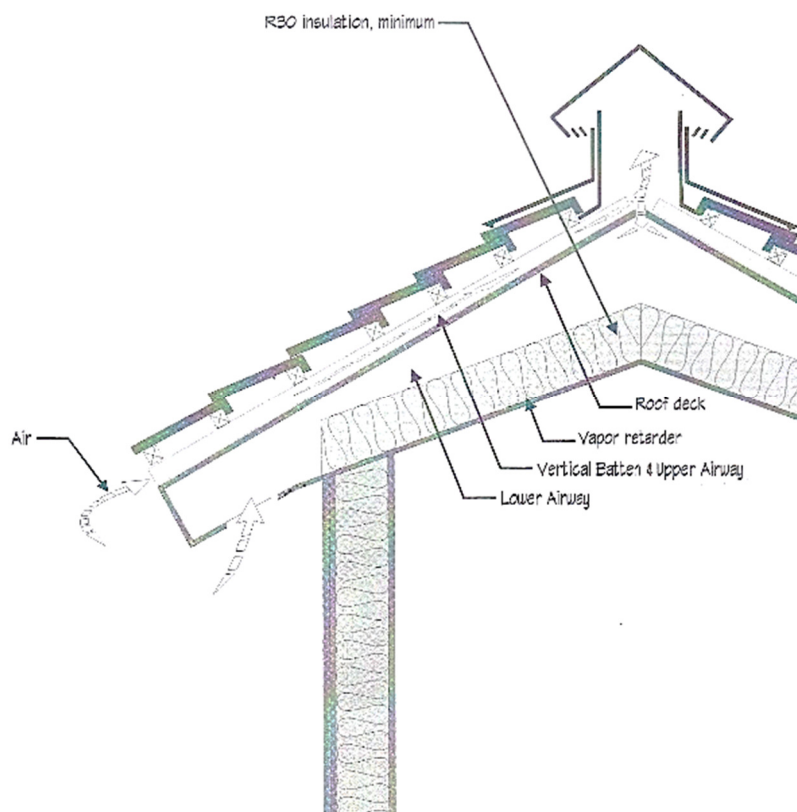


Fig.29. Esquema de ventilação com dupla câmara de ar
 fonte: Concrete and Clay Roof Tile - Tile Roofing Institute.(2010)

No sistema de ventilação mais comum, temos apenas uma câmara-de-ar, que têm a função da ventilação da face inferior da telha e a ventilação dos elementos que constituem os tetos dos espaços das zonas quentes.



Fig.30. Esquema de ventilação com uma câmara-de-ar
 fonte: M.A.T.C (1998)

O sistema mais simples, ventilação de um espaço amplo e desobstruído numa situação de zona fria, no sistema do tipo telha vã, com ventilação total do vão da cobertura, conforme a figura seguinte.

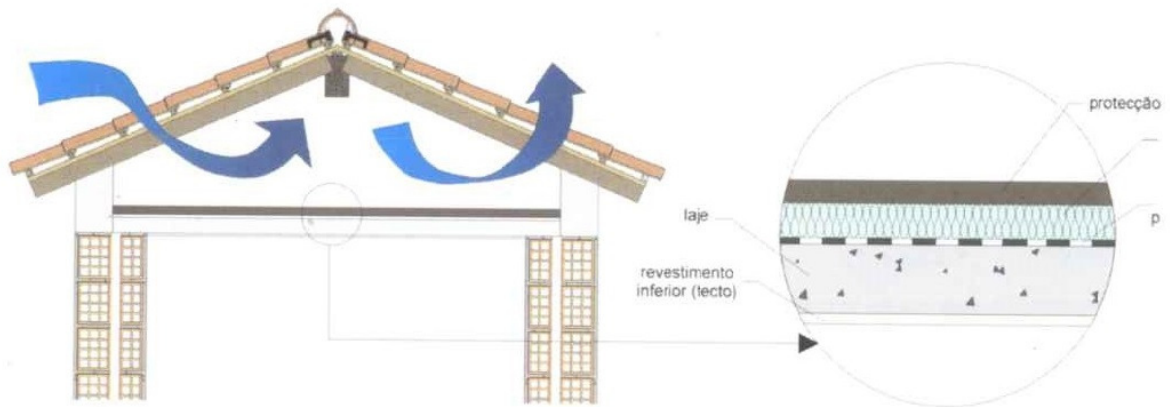


Fig.31. Esquema de ventilação de um vão não útil da cobertura
 fonte: M.A.T.C.(1998)

Após analisarmos algumas das mais tradicionais formas de ventilação da cobertura, concluímos que um sistema mais completo pode passar pela junção de todas estas soluções, criando mecanismos que permitam a circulação de ar em vários níveis, incluindo a ventilação do próprio espaço do vão, criando um espaço de zona quente – espaço de habitação no sótão, a partir de 3 níveis de ventilação - ventilação total.

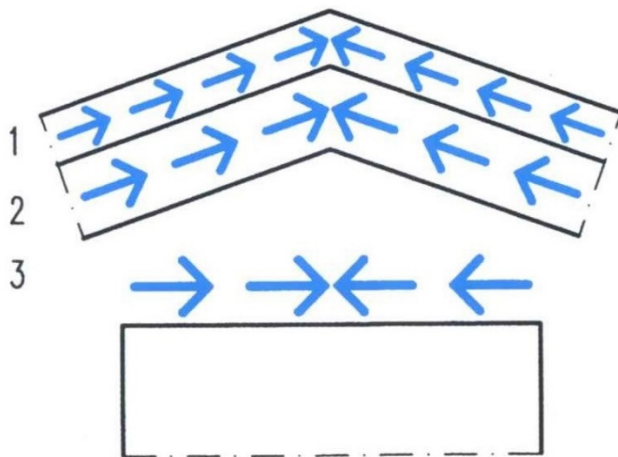


Fig.32. Esquema de ventilação total
 fonte: TETTI-TECNICA .(1996)

As zonas frias e zonas quentes, são identificadas pela utilização, ou não, do espaço do vão da cobertura. São designadas zonas frias os espaços dos vãos das coberturas que não tenham qualquer aproveitamento e as zonas quentes referem-se aos espaços aproveitados para habitação no sótão - vão da cobertura.

Para termos uma ideia mais precisa sobre estes termos, zona fria e zona quente, apresento algumas imagens que nos ajudam a entender as diferenças.

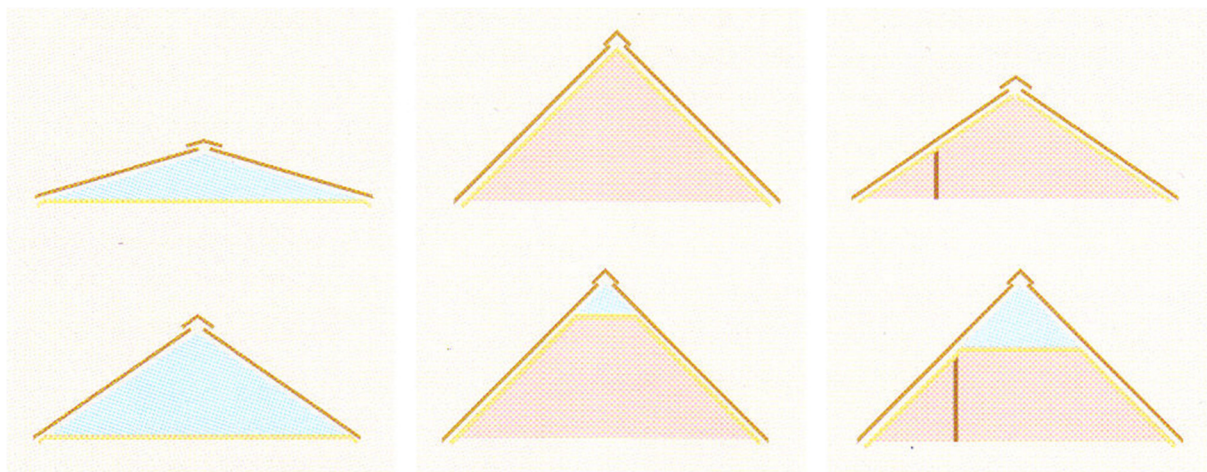


Fig.33. Tipos de cobertura – zonas frias e zonas quentes
fonte: UM – apresentação FAL .mestrado em reabilitação . recuperação (2008)

Os espaços apresentados a azul são considerados zonas frias e os espaços apresentados a rosa são considerados zonas quentes.

Em qualquer destas situações, pressupõem-se que independentemente do material utilizado no pavimento, teto do piso inferior, em edifícios antigos é de madeira e este estará devidamente isolado.

Nos espaços de zonas frias, são coberturas em que o desvão é completamente ventilado.

Para cada tipo de solução construtiva a quantidade de ar necessária, para que a ventilação seja eficiente, vai variando.

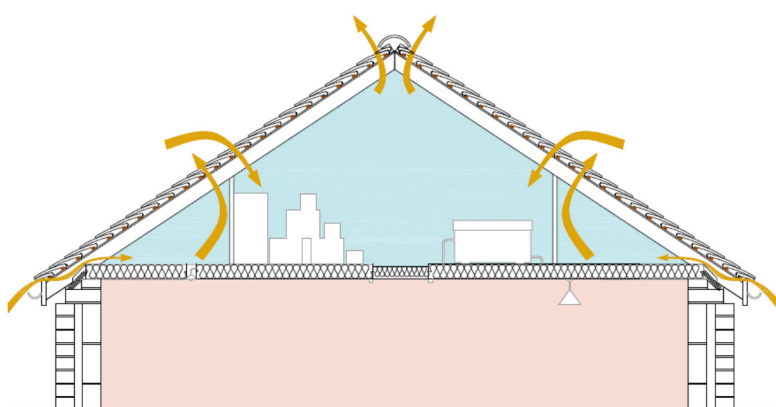


Fig.34. Ventilação do desvão da cobertura – zona fria

Neste tipo de telhado, sem aproveitamento do vão da cobertura, a zona ventilada é como uma grande câmara de ar onde o espaço total é fechado entre a estrutura da cobertura e o teto do piso de habitação.

Nesta situação o isolamento térmico deve ser colocado ao nível do teto, horizontal, do piso inferior, deixando o vão do telhado, entre o referido teto e a telha, mais frio do que as divisões no piso inferior.

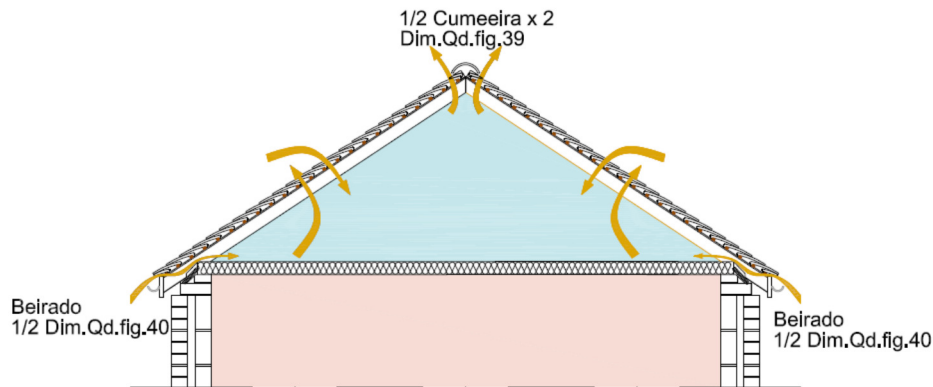


Fig.35. Ventilação do desvão – zona fria

A quantidade mínima de ar a entrar pelo beirado pode variar consoante o comprimento da pendente e a inclinação, conforme verificamos no quadro fig. 40.

A quantidade mínima de ar a sair pela cumeeira vai variando consoante o comprimento da pendente e a inclinação, conforme se verifica no quadro fig.39.

Nestas circunstâncias, como exemplo, em coberturas com inclinação inferior a 15° (+- 27%), e com comprimento de pendente até 5 mts, o espaço de ar livre a entrar no beirado não pode ser inferior a 1/2 de 49 cm²/m.

Nos casos onde a inclinação seja superior a 35° ou em comprimentos de pendentes maiores do que 10m, também deveremos ter em atenção ao espaço de ar livre, na cumeeira, de pelo menos 1/2 de 104cm²/m, de cada lado, conforme os valores apresentados no referido quadro.

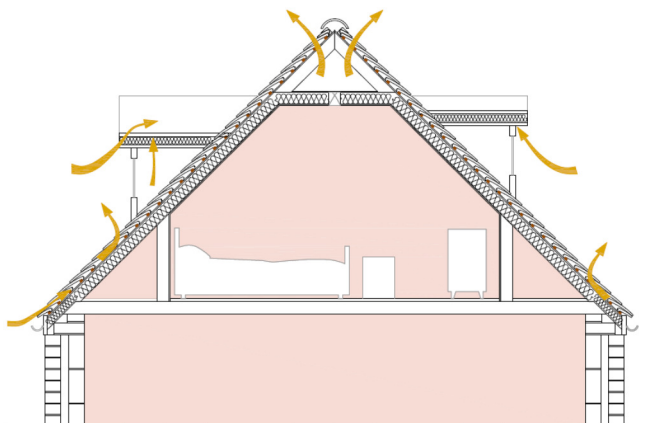


Fig.36. Ventilação e aproveitamento do vão da cobertura – zona quente

Neste tipo de telhados, com aproveitamento do vão da cobertura, a zona ventilada é o espaço entre a estrutura da cobertura e o forro do teto.

O isolamento térmico deverá ser colocado entre a estrutura e o forro, deixando uma caixa de ar entre estes elementos.

Embora neste tipo de solução os riscos de condensação sejam inferiores, é quase impossível selar todas as juntas, buracos e perfurações, por forma a evitar a transmissão de vapor de água, e por isso é recomendado que sejam ventilados ao nível inferior e superior por forma a que se garanta eficazmente esta questão.

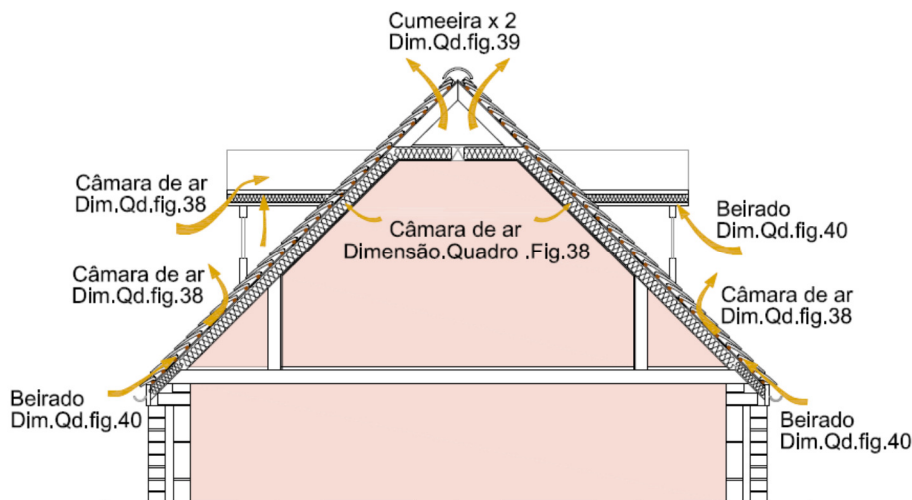


Fig.37. Ventilação e aproveitamento do vão da cobertura – zona quente

A quantidade mínima de ar a entrar pelo beirado pode variar consoante a inclinação e o comprimento da pendente, à semelhança do que foi referido para as zonas frias.

Nas zonas quentes devemos considerar outro fator, que não se considera para as zonas frias, que é a dimensão da câmara de ar, que também está relacionada com a inclinação e o comprimento da pendente.

A quantidade mínima de ar a entrar pela cumeeira, também está dependente da inclinação e comprimento da pendente

Como exemplo de dimensões necessárias, considerando uma pendente até 5 mts e uma inclinação inferior a 15°, de cada lado do telhado, no beirado, é necessário um espaço de ar livre de 49cm²/m.

Ao nível da cumeeira, seguindo o mesmo raciocínio, de ambos os lados, deveremos assegurar um espaço de ar livre de pelo menos 59cm²/m.

No seguimento destes exemplos, e seguindo rigorosamente este raciocínio, a dimensão da câmara de ar, nas mesmas circunstâncias do que se referiu para o beirado e cumeeira, teríamos que ter uma dimensão de 5 cm.

Na solução construtiva em estudo, para assegurar uma ventilação eficaz, será necessário mantermos um espaço livre contínuo, entre o isolamento térmico e a ripa, de pelo menos 5cm. (para conseguir este espaço podemos utilizar uma ripa e contra ripa ou uma ripa ventilada com esta altura que assegure eficazmente a quantidade mínima de ar a circular.

Neste contexto, a quantidade de entrada de ar no vão da cobertura, quer seja num sistema de cobertura ventilada simples ou com duas cortinas de ar, é um fator importante que determina as condições do espaço de habitação existente no vão. Estas dimensões podem variar de autor para autor, nomeadamente nas espessuras mínimas da câmara de ventilação, dado que em muitos casos não há referência a estas dimensões; nas dimensões das aberturas de saída de ar por metro linear de cumeeira e nas dimensões das aberturas de entrada de ar por metro linear de beirado, existe uma maior coerência e aproximação entre as várias fontes analisadas.

Uma grande pendente ou uma inclinação pequena requerem uma maior espessura na câmara de ventilação. Por exemplo, o código de construção Espanhol o CTE-DAC-HS1, estabelece como espessura mínima na câmara de ar 3cm, independente dos valores apresentados nos quadros, e que a câmara deve comunicar com o exterior, preferencialmente pelo beirado e cumeeira. A relação entre a secção total das aberturas, **S** em cm², e a superfície da cobertura, **A** em m², deve cumprir a seguinte condição:

$$30\text{cm}^2/\text{m}^2 > \mathbf{S/A} > 3\text{cm}^2/\text{m}^2$$

Longitud del faldón (m)	PENDIENTE DEL FALDÓN				
	18 %	26 %	36 %	46 %	57 %
5	5	5	5	5	5
10	8	6	5	5	5
15	10	8	6	5	5
20	10	10	8	6	5
25	10	10	10	8	6

Fig.38. Espessura mínima da câmara de ventilação (cm) (Texsa)
 fonte: Cubiertas . Cerramientos de Edificios (2002)

O estudo para um correto dimensionamento de uma cobertura ventilada deve ter em conta os valores nos quadros apresentados.

Longitud del faldón (m)	PENDIENTE DEL FALDÓN				
	18 %	26 %	36 %	46 %	57 %
5	60	59	58	56	52
10	120	118	116	112	104
15	180	177	174	168	156
20	240	236	232	224	208
25	300	295	290	280	260

Fig.39. Dimensões das aberturas de saída de ar por metro linear de cumeeira (cm) (Texsa)
fonte: Cubiertas . Cerramientos de Edificios (2002)

Dimensiones de las aberturas de entrada del aire por metro lineal alero (cm ²)					
Longitud del faldón (m)	Pendiente del faldón				
	18 %	26 %	36 %	46 %	57 %
5	50	49	48	46	42
10	100	98	96	92	84
15	150	147	144	138	126
20	200	196	192	184	168
25	250	245	240	230	210

Fig.40. Dimensões das aberturas de entrada de ar por metro linear de beirado (cm) (Texsa)
fonte: Cubiertas . Cerramientos de Edificios (2002)

A inclinação, independentemente de outros fatores, como a ajuda na garantia de impermeabilidade, também é um dos elementos que pode determinar a eficácia de uma cobertura ventilada.

A inclinação influencia o tipo de pressão que o vento exerce sobre a cobertura, conforme se verifica nos esquemas anexos, as coberturas mais inclinadas têm pressões positivas maiores, fazendo com que a quantidade de vento a circular na caixa de ar aumente.

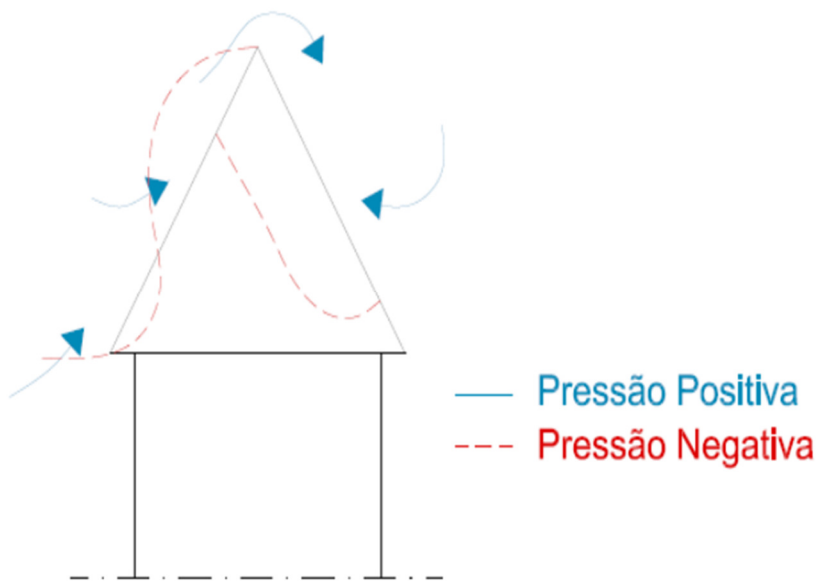


Fig 41. Esquema da circulação de ar e da pressão sobre a cobertura inclinada que potencia a circulação de ar na face inferior da telha

A orientação das pendentes tendo em conta a reacção do vento à obstrucção, é outra das questões muito importante porque potencia as condições de uma cobertura ventilada.

A obstrucção ao vento cria fluxos que movimentam o ar em torno dos edificios, alterando o efeito da ventilação da cobertura.

Visto que a ventilação é feita pelo fluxo de ar que entra pela parte mais baixa da cobertura e sai pela zona mais alta, cumeeira, principio da tiragem térmica, quanto menos inclinado for um telhado maior terá que ser a caixa de ar, para facilitar o fluxo.

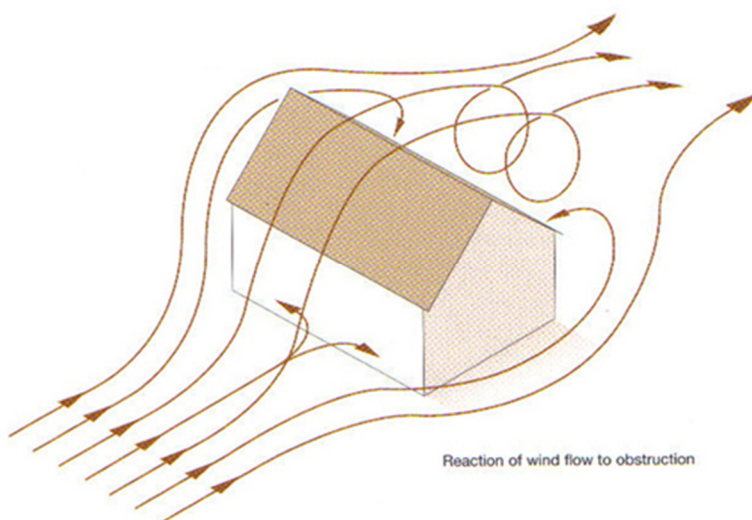


Fig 42. Reacção do fluxo do vento à obstrucção
 fonte: Marley Eternit (2008)

O zonamento do território é de extrema importância na análise dos quadros seguintes, por isso o zonamento a considerar é o seguinte:

.Zona A, inclui a generalidade do território, exceto os locais pertencentes à zona B;

.Zona B, inclui os arquipélagos dos Açores e da Madeira e as regiões do continente situadas na faixa costeira até 5000 metros de largura ou a altitudes superiores a 600 metros.

Alguns locais englobados na zona A têm condições de orografia que podem conduzir a uma exposição ao vento desfavorável, como é o caso de alguns vales e estuários. Estas circunstâncias devem ser ponderadas e podem levar a inclusão destes locais em zona B.

Classe de exposição	Velocidade média do vento (m/s)
Exp 1	3,6
Exp 2	4,0
Exp 3	5,6
Exp 4	6,9

Fig 43. Velocidade média do vento a considerar para diferentes exposições das aberturas de ventilação fonte: Ventilação natural de edifícios de habitação (4ª edição 2002)

Associado ao vento e ao efeito que as suas características têm relativamente á ventilação, as pressões geradas pelo vento, também obrigam a uma análise específica sobre esta situação. O quadro de valores que se apresenta, embora tenha sido elaborado a pensar nas aberturas de ventilação para os espaços interiores, também servem de base ao estudo para as coberturas ventiladas.



Fig 44. Direcção das pressões geradas pela força do vento fonte: Marley Eternit (2008)

O fato das aberturas de ventilação serem praticadas em diferentes níveis – alturas, e em diferentes direções, também é relevante em termos da pressão exercida nas coberturas, à semelhança de outros paramentos, conforme se percebe no quadro seguinte.

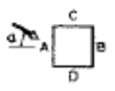




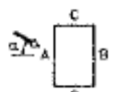
Relações geométricas do edifício		Planta	Direção do vento (graus)	Acções globais sobre as superfícies			
h/b	a/b			A	B	C	D
$h/b \leq 1/2$	$1 < a/b \leq 3/2$		0	+ 0,7	- 0,2	- 0,5	- 0,5
			90	- 0,5	- 0,5	+ 0,7	- 0,2
	$3/2 < a/b \leq 4$		0	+ 0,7	- 0,25	- 0,6	- 0,6
			90	- 0,5	- 0,5	+ 0,7	- 0,1
$1/2 < h/b \leq 3/2$	$1 < a/b \leq 3/2$		0	+ 0,7	- 0,25	- 0,6	- 0,6
			90	- 0,6	- 0,6	+ 0,7	- 0,25
	$3/2 < a/b \leq 4$		0	+ 0,7	- 0,3	- 0,7	- 0,7
			90	- 0,5	- 0,5	+ 0,7	- 0,1
$3/2 < h/b \leq 6$	$1 < a/b \leq 3/2$		0	+ 0,8	- 0,25	- 0,8	- 0,8
			90	- 0,8	- 0,8	+ 0,8	- 0,25
	$3/2 < a/b \leq 4$		0	+ 0,7	- 0,4	- 0,7	- 0,7
			90	- 0,5	- 0,5	+ 0,8	- 0,1

Fig 45. Coeficientes de pressão
 fonte: Ventilação natural de edifícios de habitação (4ª edição 2002)

2.1 Soluções Construtivas e a Determinação da Solução a Adotar

Neste capítulo são abordados dois temas; o primeiro é mais generalista, e vai abordar as várias soluções existentes e disponíveis no mercado, quer em Portugal quer no estrangeiro, e que permitem uma escolha alargada de produtos e soluções, conforme se demonstra.

A segunda questão, mais específica, dado que o leque de soluções existentes é grande, ter-se-á que demonstrar teoricamente a melhor solução, considerando vários fatores, tais como a situação estrutural, as patologias, a questão económica, a capacidade e o conhecimento técnico dos executantes, entre outras, e que pode ser adotada na reabilitação de uma cobertura antiga com o sistema ventilado.

As soluções mais tradicionais e mais utilizadas em Portugal tendem sempre a facilitar a aplicação, assim como a utilização dos materiais mais conhecidos e que dão maiores garantias de durabilidade, e ainda, que não exijam demasiado conhecimento técnico por parte das firmas e dos seus operários.

A questão da formação técnica dos operários e a própria capacidade técnica das firmas de construção civil em Portugal, dedicadas à reabilitação, é um problema mais ou menos complicado, e quando se fala das novas soluções de reabilitação em coberturas de telha cerâmica, nomeadamente a questão das coberturas ventiladas o problema é ainda maior.

Quando se estuda e analisa a reabilitação de uma cobertura num edifício antigo, devemos começar por analisar o estudo nas várias vertentes, designadamente:

- .A caracterização urbana . História do local e do edifício (Estudo Histórico e Patrimonial)
- .A caracterização do edifício
- .A situação estrutural (diagnóstico estrutural) e patologias
- .A arquitetura do edifício
- .A proposta de vocação funcional, nomeadamente no espaço do vão da cobertura.

Após esta primeira análise e tendo em conta os elementos de estudo referidos, poder-se-á iniciar o projeto de reabilitação da cobertura, onde, para além de todos os elementos necessários ao desenvolvimento e conceção teórica dos aspetos que se prendem com as questões da ventilação, como foi demonstrado nos capítulos anteriores e no capítulo referente ao caso de estudo, teremos que determinar a solução construtiva a adotar.

Depois de verificado o desempenho da estrutura existente, e considerando os ajustamentos necessários, tais como a substituição de elementos, através da colocação de próteses, ou a substituição total ou parcial dos elementos que compõem a estrutura, dever-se-á determinar as zonas quentes e as zonas frias do vão, considerando o tipo de regularização da estrutura e do isolamento térmico a adotar, numa primeira fase. Na maior

parte dos casos a regularização da estrutura é um fator de extrema importância para a correta aplicação do isolamento térmico.

Como as estruturas antigas foram pensadas e preparadas para uma determinada ação sobre elas, nomeadamente sobre as paredes, uma das questões, relevantes, na determinação da solução de reabilitação de uma cobertura antiga é o peso, e neste sentido todas as soluções devem ter em conta o menor peso possível. Assim, como falamos de estruturas de madeira, o forro a colocar sobre a estrutura descontínua, por forma a receber o isolamento térmico, pode ser em madeira ou derivados de madeira, como é o caso das placas de “OSB”.

Das soluções que permitem resolver esta questão, temos o forro tradicional em madeira maciça de pinho ou outro tipo de madeira, as placas de contraplacado tipo “MDF”, as placas de aglomerado de partículas longas e orientadas “OSB”, ou as placas mistas de compósitos de cimento e partículas de madeira, entre outras. Se tivermos em conta a garantia de durabilidade, mesmo em condições adversas como é o exemplo no contato com a água, o peso, o preço do material, a dimensão das placas, a facilidade de aplicação e a capacidade de adaptação a estruturas com flexas e irregulares, eleger-se-á o painel de OSB.

A espessura deste painel nunca deverá ser inferior a 16mm, embora o ideal seja a espessura de 20mm, por forma a que a fixação dos materiais que se sobrepõem, nomeadamente o isolamento térmico, a sub-telha, ripa e contra ripa em madeira, seja eficaz.



Fig 46. Exemplo de aplicação de placas de aglomerado de partículas longas e orientadas “OSB”

Sobre esta uniformização da estrutura, em painéis de “OSB”, para conseguirmos obter uma base contínua, e antes de colocarmos o isolamento térmico e acústico, conforme verificamos mais à frente, necessitamos de colocar uma barreira para-vapor, que será uma membrana em feltro apropriada para o efeito, do tipo membrana de alta densidade, como exemplo, a “Airtex” de 80gr/cm². Existem muitas marcas e fabricantes destas membranas de alta densidade no mercado, e na maior parte dos casos estas membranas são fabricadas nos países do norte da Europa. A gramagem destas membranas está relacionada com a sua

utilização como impermeabilização secundária, por isso aparece sempre a densidade, resistência à passagem da água, 80gr por centímetro quadrado - cm², e as gramagens podem variar entre os 60 gr/cm² até 240 gr/cm², independentemente da sua função como barreira para-vapor. Ou seja, se a inclinação das pendentes, conforme referido um pouco mais à frente, for bastante inferior ao que o fabricante da telha indica, pressupõem-se que a telha não garanta a impermeabilidade da cobertura e que necessitamos de aplicar um material que tenha essa função, nomeadamente quando as condições climáticas se alterem bruscamente, principalmente no Inverno, chuvas fortes aliadas a ventos fortes.

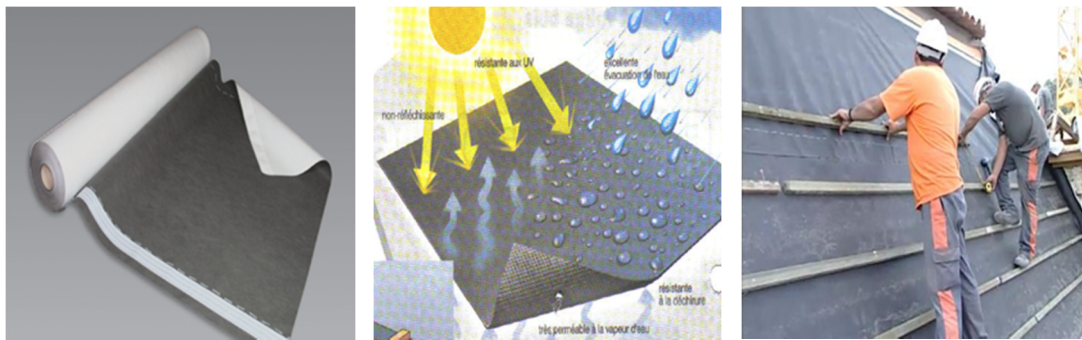


Fig 47. Membranas de alta densidade – Aplicação de membrana de alta densidade
fonte: UM (2010)

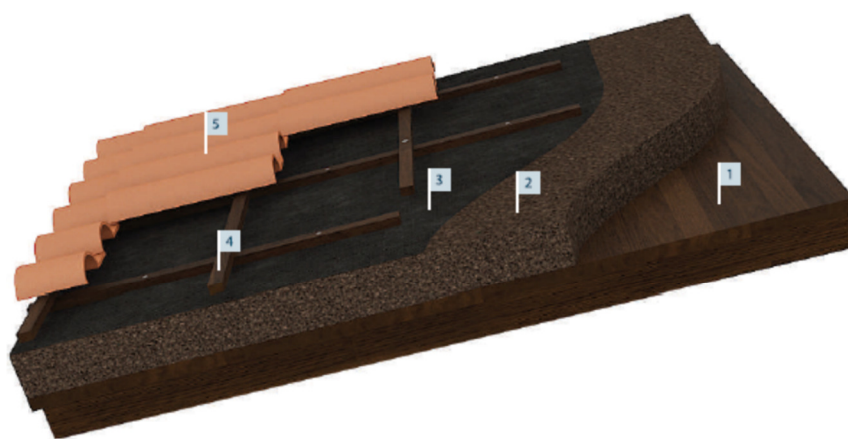
Na fase seguinte, e caso o vão não seja útil, debruçamo-nos unicamente sobre a questão do isolamento térmico.

Caso haja o aproveitamento do vão da cobertura, teremos que analisar a questão, em que o material a aplicar garanta o isolamento térmico e acústico. Naturalmente deve ser elaborado um projeto de comportamento térmico para determinar a necessidade de aquecimento e arrefecimento e o projeto de comportamento acústico, conforme a lei em vigor.

Dentro da grande variedade de materiais que podem ser aplicados com as características, térmicas e acústicas, necessárias, e sem fazer uma descrição alongada destes materiais, e ainda se tivermos em conta a questão bioclimática, a escolha pode ser o aglomerado de cortiça, que existe em placas com várias espessuras, e que permite resolver as questões térmicas e acústicas do vão da cobertura, caso a sua utilização seja habitação, como o exemplo que se dá no caso de estudo desta dissertação.



Fig 48. Placas de aglomerado de cortiça
fonte: Isocor (2015)



1. Tecto 2. Aglomerado de cortiça expandida - ICB 3. Tela transparente e de controle de vapor 4. Ripa e contra-ripa 5. Telha

Fig 49. Exemplo de aplicação de placas de aglomerado de cortiça
fonte: Isocor (2015)

Independentemente destas duas situações iniciais, o estudo elaborado deve conter a informação se a inclinação da cobertura é suficiente, relativamente ao tipo de telha a utilizar de acordo com os quadros de inclinações mínimas dos fornecedores das telhas cerâmicas, ver quadro na figura 17 e a figura 27 do capítulo 2 – Telhados Ventilados e as Condições de Habitabilidade.

Numa situação em que a inclinação da pente existente seja inferior ao que está estabelecido pelo fabricante da telha cerâmica, conforme supra-referido, dever-se-á utilizar, uma impermeabilização secundária, como já foi exemplificado, com a colocação de membranas de alta densidade, ou como segunda opção, a colocação de uma sub-telha sobre

o isolamento térmico e acústico. Como na maior parte dos casos, as estruturas antigas não são niveladas, tais como as madres, vigas ou varas em madeira que vão cedendo, criando flechas, e ainda, o problema da contração e dilatação, consoante as diferenças de temperatura do dia para a noite e do Inverno para o verão, não devemos utilizar uma sub-telha demasiadamente rígida, correndo o risco destas fissurarem por não acompanharem os movimentos das estruturas em madeira. Neste contexto, ficamos com poucas alternativas e aquela que oferece maior garantia de durabilidade e funcionalidade, e ainda, por ter uma gama de acessórios que nos permite resolver a maior parte dos problemas que surgem relativamente aos remates nos pontos mais difíceis, como são os designados pontos singulares, é a sub-telha de cartonado asfáltico, como por exemplo a sub-telha da “Onduline”.



Fig 50. Exemplo de aplicação de uma sub-telha de cartonado asfáltico sobre um forro de madeira
fonte: U.M. (2000)

Na aplicação de uma sub-telha deste tipo, apenas falta resolver a situação do ripado, para possibilitar a colocação e a fixação das telhas cerâmicas. A altura da ripa deve respeitar a espessura necessária da câmara de ar projetada, por forma a garantir a correta ventilação da cobertura, ver quadro-fig.38, capítulo 2, e a fixação destas ripas deve ser sempre na quantidade indicada pelos fabricantes da sub-telha, em virtude da fixação da ripa promover ao mesmo tempo a fixação da própria sub-telha, que obriga 10 a 12 fixações por m². Estas fixações devem ser efetuadas na parte de cima da onda da sub-telha, por forma a garantir a impermeabilidade da cobertura. As fixações são feitas no forro contínuo de “OSB”, sobre a estrutura existente em madeira, e dado as alturas dos materiais que lhe estão subjacentes, os parafusos a utilizar deverão ter em conta a totalidade da espessura existente.

Quando não for utilizado uma sub-telha deste tipo, e como impermeabilização secundária, seja utilizada de uma membrana de alta densidade, dever-se-á utilizar, obrigatoriamente um ripado e contra-ripado. Esta situação vai permitir controlar duas situações

muito importantes; no primeiro caso ajustar a espessura da câmara de ar ao previsto no projeto, através das espessuras da ripa e contra-ripa, e a segunda diz respeito à furação da membrana na fixação do ripado, que deverá ser feita numa menor quantidade possível, ou seja, só é perfurada na fixação da contra-ripa, perpendicular ao beirado, junto à cumeeira e junto ao beirado, enquanto a ripa transversal é fixa sobre a contra-ripa, conforme exemplo da figura apresentada.



Fig 51. Exemplo de aplicação de um ripado e contra ripado sobre uma membrana de alta densidade fonte: U.M. (2008)

Após a execução do ripado a cobertura está preparada para receber a telha cerâmica, conforme o que for determinado no projeto respetivo. As soluções de aplicação e os remates, quer no beirado, cumeeira e noutros pontos singulares serão descritos nos sub-capítulos seguintes.

O tipo de ripa a considerar, embora na reabilitação a situação usual seja a ripa de madeira, existem outras soluções, tais como a ripa metálica, ventilada ou não, e a ripa de pvc, e devem ter as seguintes características

Se for em madeira deverá ser convenientemente tratada.

- .Resistente à água
- .Sem rigidez excessiva
- .Resistência mecânica
- .Fácil manuseamento
- .Fácil corte e aplicação



Fig 52. Ripa ventilada metálica em aço lacada a vermelho
fonte: U.M. (2010)

A solução ou soluções construtivas apresentadas, com a descrição dos materiais que mais de adequam à reabilitação de coberturas em edifícios antigos com a aplicação de telha cerâmica do tipo bica e capa- tradicional telha de canudo, numa solução ventilada, são aquelas que necessitam de um menor grau de formação, conhecimento e interpretação dos aplicadores, mesmo no que diz respeito ao manuseamento e aplicação dos materiais propostos, assim como no que diz respeito ao custo/m² numa relação qualidade/durabilidade, necessários para intervenções deste tipo.

Numa breve análise a soluções mais complexas e com materiais menos utilizados em Portugal, temos por exemplo o caso Italiano, que têm vindo a desenvolver e aplicar novas soluções, mais integradas, nomeadamente no tipo de suporte sobre as estruturas em madeira, embora nesta vertente ventilada e bioclimática, nos seus edifícios antigos e classificados.

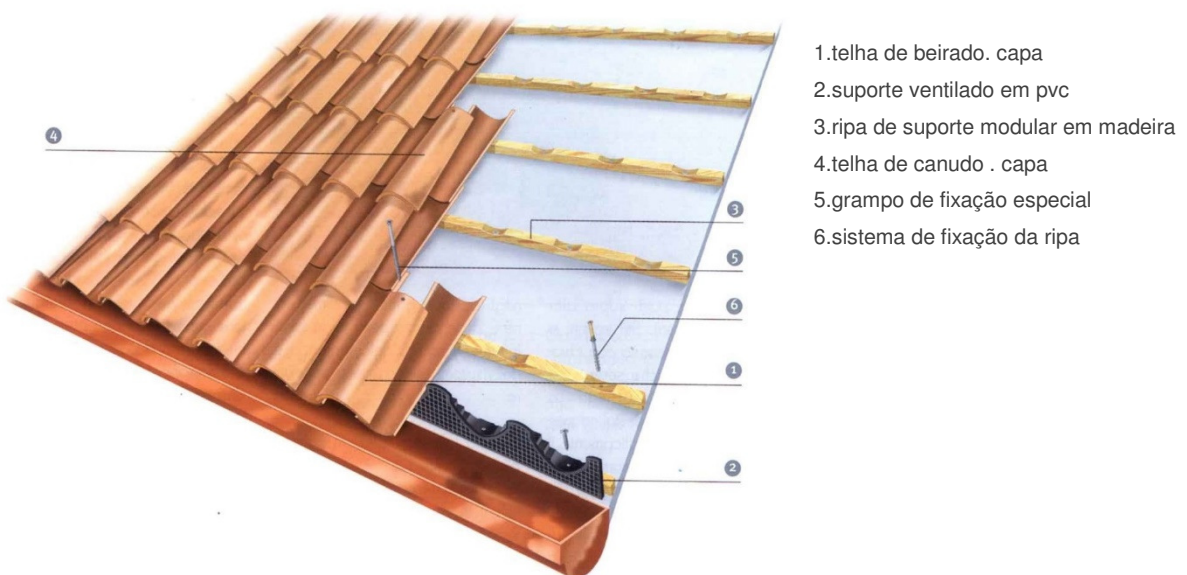


Fig 53. Sistemas de ripados especiais ventilados para colocação e fixação de telha de canudo
fonte: TETTI-TECNICA .(1996)

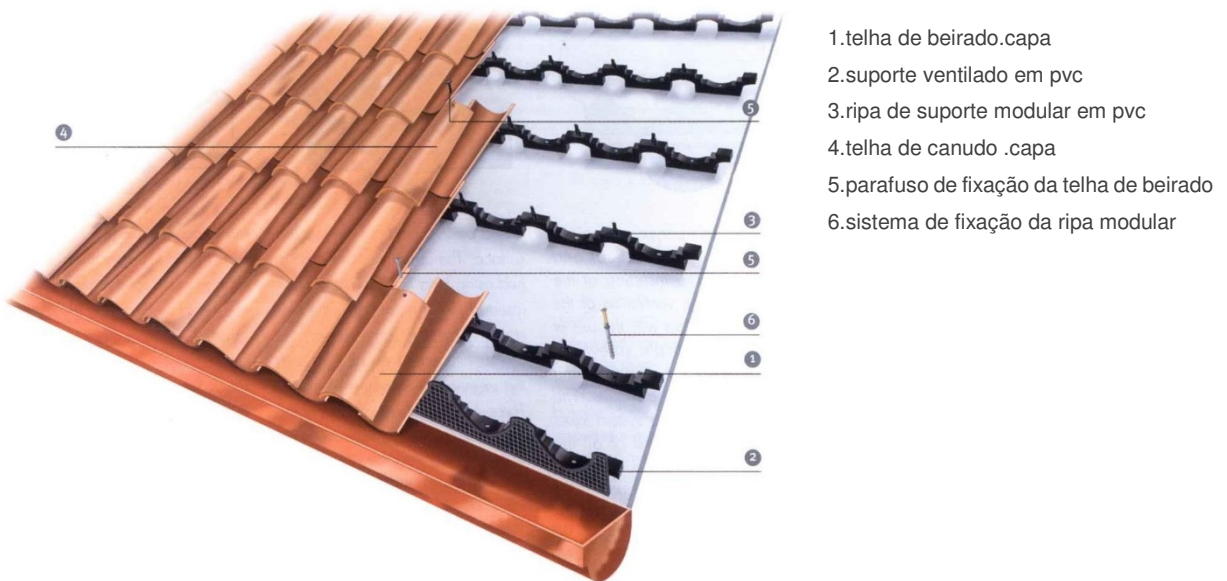


Fig 54. Sistemas de ripados especiais ventilados para colocação e fixação de telha de canudo
 fonte: TETTI-TECNICA .(1996)

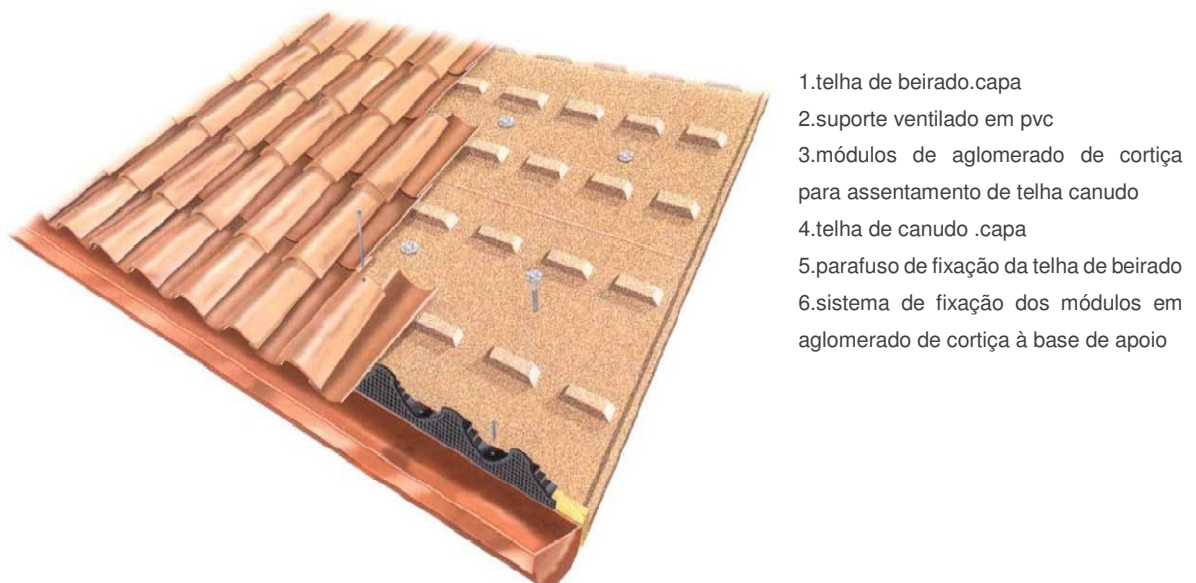


Fig 55. Módulos integrados de painéis com isolamento térmico e ripa para colocação e fixação de telha cerâmica
 fonte: TETTI-TECNICA .(1996)

Nesta solução, embora sejam módulos de aglomerado de cortiça, com os apoios para a aplicação da telha de canudo, a tendência é a simplificação do sistema de aplicação que têm

incorporado um ripado descontínuo, na própria placa, por forma a que o ar circule em toda a área da cobertura.

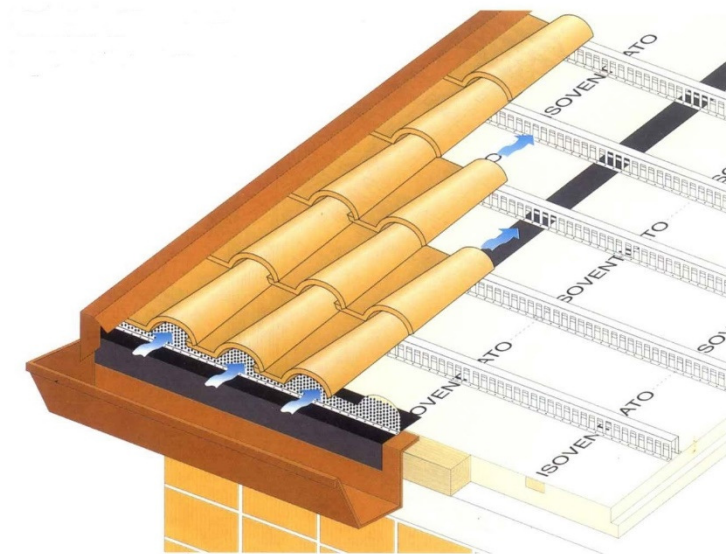


Fig 56. Módulos integrados com painéis de isolamento térmico e ripa para colocação e fixação de telha cerâmica
fonte: TETTI-TECNICA .(1996)

Ainda relativamente aos sistemas construtivos e da solução a adotar, teremos sempre que analisar os remates a utilizar nos pontos singulares.

As situações mais comuns são os remates com paredes emergentes, nomeadamente as paredes de edifícios contíguos, as chaminés, claraboias, etc, que obrigam a uma solução eficaz e eficiente em termos do tipo de material a utilizar.

O tipo de material a considerar terá que ser do tipo rufo metálico, de zinco simples ou alumínio lacado ou fitas de alumínio plissado ou ainda em fita de pvc rígido.

Os materiais terão que ter as seguintes propriedades:

- .Material flexível
- .Resistente à água
- .Resistente aos raios UV
- .Sem rigidez excessiva
- .Fácil aplicação
- .Material leve

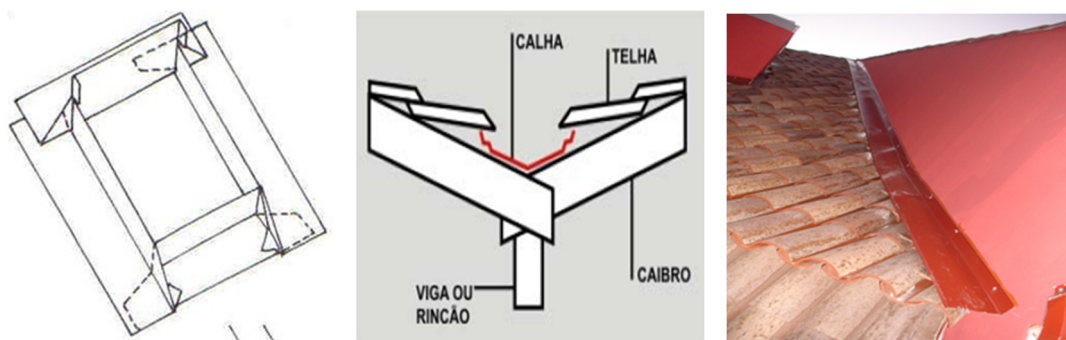


Fig 57. Elementos de rufos e remates metálicos
 fonte: UM (2010)

Estes exemplos são os mais utilizados na reabilitação de coberturas com telha cerâmica em Portugal, embora existam outros sistemas que podem facilitar este tipo de aplicação, nomeadamente aqueles que em seguida se demonstra.

Em muitas zonas de Portugal, existe grande dificuldade em encontrar firmas ou profissionais que executem rufos metálicos em zinco, latão, ou alumínio, e para facilitar estas situações aconselha-se a utilização de rolos de fita plissada de alumínio com cola a butílico na face inferior, que juntamente com o perfil metálico, resolve o problema da instalação destes rufos com maior facilidade.



Fig 58. Fita plissada para remates em paredes emergentes; Perfil em aço lacado para remate da fita plissada em alumínio; Exemplo de utilização da fita plissada e perfil metálico.
 fonte: UM (2010)

2.1.1 Tipo de Telha Cerâmica a Aplicar e Acessórios Complementares

Esta abordagem ao tema do sub-capítulo insere-se dentro das intervenções de reabilitação e recuperação de coberturas em edifícios antigos, dado que noutras vertentes outras questões poderiam ser abordadas.

A escolha do tipo de telha a aplicar está diretamente ligada à questão da geometria da cobertura e à disponibilidade dos acessórios existentes no mercado, obviamente no plano técnico, porque muitas outras razões podem estar por detrás de uma decisão deste tipo, conforme vamos analisar.

Das outras questões pertinentes, que se enquadram na reflexão do tipo de escolha, numa obra de reabilitação e recuperação, temos ainda os seguintes fatores que são obrigatórios analisar, designadamente: a história do edifício ou sua localização no contexto urbano, a característica do edifício e o tipo de construção e a situação geográfica.

-A primeira questão, e conforme se vai perceber é o problema da geometria da cobertura, se é complexa ou simples, e podemos recuar ao capítulo1, sub-capítulo1.3 – Características Gerais dos Vãos dos Telhados nos Edifícios Antigos, onde se descreve e exemplifica o que são geometrias complexas de estruturas em madeira, que estão diretamente relacionadas com o revestimento em telha cerâmica que lhes dão corpo e que são o garante da impermeabilidade de todo o edifício. A figura seguinte mostra-nos uma cobertura com geometria complexa com os pontos de difícil resolução para a aplicação de uma telha cerâmica.

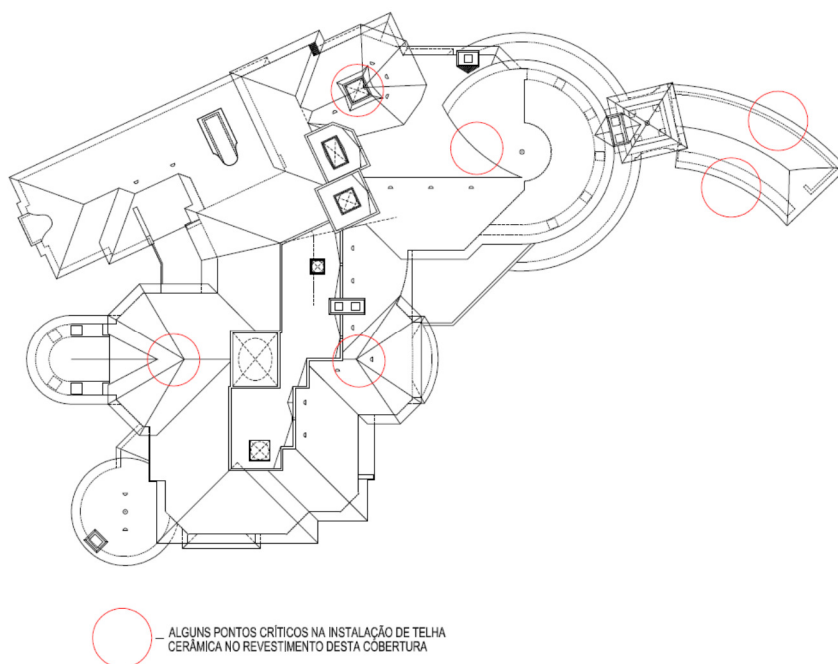


Fig 59. Exemplo de cobertura com uma geometria complexa

Conforme verificamos na imagem anterior, nesta cobertura de geometria complexa é impossível aplicar alguns tipos de telha, nomeadamente uma telha com perne de encaixe, como é o caso da telha do tipo Lusa, telha de aba e canudo, ou a telha Marselha ou a telha Plana, entre outras, dado a extrema rigidez dos encaixes. Nesta perspetiva, só a telha tradicional portuguesa, a telha de canudo, uma das telhas antigas fabricada hoje em dia, poderia ser aplicada sem alterar a configuração da cobertura. A telha de canudo como é aplicada diretamente sobre o suporte, e não têm vedantes, laterais ou longitudinais, nas zonas de encaixe, apenas se sobrepõem uma na outra, com as especificações técnicas normais, admite inclusivamente a possibilidade de sobreposições diferentes, quer lateralmente quer longitudinalmente, assim como cortes de ambos os lados. Só nestas circunstâncias a telha de canudo possibilita a execução de telhados completamente redondos sem qualquer tipo de rincão.

Assim, como facilmente se percebe, a aplicação deste tipo de telha em coberturas com falta de esquadria, com pendentes mais apertadas e mais longas do que outras, com várias mansardas, cantos, pontos singulares complexos, etc, é a mais adequada.

Relativamente aos acessórios cerâmicos especiais disponíveis para a aplicação com a telha de canudo, de fábrica para fábrica existem diferenças, ou seja, alguns fabricantes disponibilizam alguns acessórios que outras não produzem, dado que o custo médio do fabrico de acessórios têm valores mais elevados, relativamente ao fabrico da telha, e em termos da produção nem sempre justifica o investimento numa linha de fabrico com as condições necessárias.

Outra questão relevante é a variedade de acabamentos que o fabricante disponibiliza, porque quando falamos de reabilitação e recuperação de coberturas em edifícios antigos, classificados ou em zonas históricas, esta questão é de extrema importância.

As telhas cerâmicas fabricadas atualmente, têm pastas muito mais evoluídas, quando comparadas com as telhas de fabrico mais antigo, quase artesanalmente, com porosidade muito elevada. As telhas atuais não envelhecem tão rapidamente quanto as telhas antigas, e quando utilizamos sistemas ventilados, o envelhecimento da telha cerâmica tradicional na cor vermelha de barro pode demorar muitos anos a acontecer. Neste contexto, e em zonas históricas onde a matização das coberturas é homogénia, e apresentam uma mancha global de coberturas envelhecidas, a reabilitação de uma cobertura com telha vermelha que não vai envelhecer com facilidade, desvirtuando o conceito de antigo, velho, edifício classificado ou uma zona histórica, não é desejável.

Esta situação, foi há alguns anos atrás iniciada, estudada e analisada pelos arquitetos e técnicos Italianos, envolvidos nos projetos e obras de reabilitação e recuperação nos edifícios antigos e classificados como Património Arquitetónico nos centros históricos de várias cidades

Italianas, por forma a não haver a referida “desvirtualização” do aspeto das coberturas relativamente à sua época de construção, à sua arquitetura, ao espaço e local onde se inserem, como é o caso das zonas históricas, que se pretendem preservar com todos os seus elementos básicos, incluindo os detalhes construtivos originais, o tipo de materiais originais, entre outros, de acordo com os pressupostos dos autores dos projetos assim como no respeito das suas épocas de construção, relativamente às técnicas utilizadas.

-Relativamente à história, o edifício pode ter várias classificações, como por exemplo ser considerado Património Arquitetónico, ou estar inserido numa zona histórica com proteção arquitetónica especial.

Os núcleos urbanos antigos assim como noutras zonas consolidadas, principalmente nas principais cidades Europeias, são caracterizados por edifícios com coberturas em telha cerâmica, numa grande diversidade de formas, mas sempre baseados em conceitos tradicionais semelhantes, que são a confirmação da herança tecnológica deixada pelos nossos antepassados, no que respeita à conceção, execução e naturalmente os materiais utilizados, onde a telha é um desses materiais importantes, principalmente pela sua visibilidade.

Nestas circunstâncias, o tipo de telha a aplicar deverá ser igual ou semelhante à telha original, mesmo que não seja a existente, e para este efeito é necessário elaborar um estudo aprofundado sobre o edifício, o ano da sua construção ou reconstruções, os processos construtivos utilizados, as suas características especiais, onde se perceba qual o tipo de telha aplicado na cobertura.

Quando o edifício não tenha qualquer conotação história, quer através dos registos do IGESPAR, ou através do PDM ou PU local, embora se situe numa zona histórica, e telha a aplicar deve seguir a padronização do aspeto das coberturas existentes, quer em termos de modelo, quer em termos de matização.

O estudo que se apresenta nesta dissertação, Reabilitação da Cobertura num Sistema Ventilado e o Aproveitamento do Vão do Sotão para Habitação, no edifício denominado Palácio da Rua das Chagas, vulgo Palácio Sandomil em Lisboa, a telha existente é do tipo Marselha. Este prédio é de construção anterior ao séc. XVII, tendo em conta as referências históricas aos seus vários proprietários, sofreu várias intervenções ao longo dos últimos séculos, entre as quais após o terramoto de 1755 em Lisboa, como se pode verificar no estudo histórico e patrimonial efetuado por Jorge Sarmiento de Matos e Jorge Ferreira Paulo.

Se analisarmos o tipo de coberturas nos edifícios existentes na envolvente e o tipo de telha utilizado nas datas das suas execuções, facilmente se percebe que a telha, predominantemente utilizada, é a tradicional Portuguesa, vulgo telha de canudo, e por isso a telha adotada no referido caso de estudo é esta telha.

-Às várias características do edifício também estão associadas outras questões, como o tipo de construção, a utilização e naturalmente, também, ao tipo de cobertura, principalmente no que diz respeito à geometria, inclinações, tipo de suporte, etc.

De qualquer forma, a questão da geometria complexa pode fazer alterar a escolha acertada no que diz respeito ao enquadramento histórico, conforme o que se demonstra, dado que falamos de questões técnicas e funcionais da própria cobertura, que independentemente de ser um elemento estético, é antes de tudo uma questão de garantia de impermeabilidade, que em caso de não ser salvaguardada corretamente, pode colocar todo o edifício em risco.

Se o edifício a intervir for antigo e por exemplo toda a sua estrutura, incluindo a cobertura, for metálica, e tiver uma utilização pública, tal como um mercado municipal uma estação ferroviária ou ainda uma antiga fábrica, ter-se-ão que analisar outras questões que são importantes para a definição do tipo de telha a utilizar, que embora sejam também questões já identificadas no sub-capítulo anterior, merecem uma análise cuidada.

Em termos da história do edifício, e aproveitando o exemplo do paragrafo anterior, normalmente as coberturas destes edifícios eram executadas com telha do tipo “marselha”, que era a telha utilizada para revestir grandes áreas, e como era uma telha de fácil aplicação, e fixação, talvez a primeira telha a aparecer na Europa com pernes de encaixe, facilitando a aplicação direta sobre as estruturas metálicas, incluindo as ripas, acabou por se generalizar na utilização em edifícios de tipologia industrial dos séculos passados. Neste contexto, mesmo que a envolvente do edifício a reabilitar tenha predominantemente telha de canudo, a telha a escolher deverá ser a existente.

No que diz respeito a questões técnicas de aplicação/fixação do tipo de telha supra mencionada, a telha marselha, e tendo em conta o tipo de edifícios dados como exemplo, que sendo públicos e ou grandes áreas industriais, e que estavam permanentemente abertos ao exterior e, por isso mais expostos e sujeitos a constantes correntes de ar, que funcionam como pressões internas, ou pelo próprio tipo de utilização gerar este fenómeno, quer pelo equipamento utilizado, quer pelo aquecimento do ar no interior, etc, este tipo de telha, como era mais pesada, embora, globalmente o peso por metro quadrado diminuísse e isto era importante na questão dos vãos de grande dimensão, e também mais fácil de fixar mecanicamente, tornou-se o tipo de telha preferencial e quase obrigatório neste tipo de estruturas.

A questão da localização e orientação também se coloca nesta questão, com os mesmos pressupostos identificados na questão do tipo de utilização do edifício.

Outras questões mais específicas que estão relacionadas com a própria arquitetura destes edifícios, que variam de projeto para projeto, mesmo a questão do aspeto da própria

cobertura, são importantes, nesta análise que se enquadra com a característica construtiva e o tipo de construção, na escolha de um tipo de telha cerâmica a aplicar.

-A situação geográfica embora seja a menos importante é um fator que deve determinar a escolha, principalmente quando não se colocarem questões como a geometria complexa da cobertura ou a questão histórica.

Dentro dos vários exemplos possíveis, imaginemos um edifício próximo do litoral, até 5km da orla marítima, onde o ar contém grande quantidade de sais solúveis, e a cobertura a recuperar é de geometria simples, não obrigando a aplicação de um modelo de telha que permita resolver as diferenças de esquadria e ou redondos, etc.

Nestas circunstâncias e dado que o material cerâmico sofre grandes desgastes com os sais, que se aloja no corpo da telha e o desfaz lentamente, como o salitre numa parede, a telha a utilizar terá que ser uma telha do tipo de grés cerâmico, ou que tenha propriedades semelhantes, como é o caso da telha ADV Lusa da UM. Este tipo de telha, como a pasta é cozida a grandes temperaturas, a sua rigidez e resistência é muito superior às telhas convencionais, garantindo a sua durabilidade durante um maior período de tempo.

Independentemente da utilização de uma telha com uma pasta especial, que garanta uma maior durabilidade num meio problemático para o material cerâmico como é a proximidade da orla marítima, dever-se-á utilizar uma ventilação total nas coberturas, pois nestes casos, pela ação do vento os sais alojados no corpo da telha cerâmica vão se soltando e a telha consegue libertar-se dos sais, embora esta situação seja um ciclo contínuo.

Nalgumas experiências laboratoriais, concluiu-se que estes sais migram dentro das estruturas das telhas, sempre no sentido das zonas mais secas, ou seja, se colocarmos uma telha cerâmica dentro de um recipiente que contenha água do mar, água salgada, e desde que a telha fique fora de água em pelo menos $\frac{1}{2}$ do seu corpo, o sal que a água contém migra para a parte da telha que está de fora da zona de imersão, fazendo com que estes sais sequem e cristalizem, caso estejam em contato com a telha num grande período tempo. Nestas circunstâncias, se imaginarmos um telhado com telha cerâmica junto ao mar, e numa situação extrema, como por exemplo no Inverno, chuva torrencial durante largos períodos de tempo, associada a vento forte, a telha não se consegue libertar da água e naturalmente dos sais solúveis nela contidos e ainda contidos no próprio ar.

Se a cobertura for fortemente ventilada, a telha seca mais rapidamente, permitindo que os sais solúveis se dissolvam no ar ou simplesmente se libertem, não causando qualquer problema ao material cerâmico, principalmente a desagregação da sua estrutura.

2.1.2 Zonamento Climatérico . Localização e Orientação das Pendentes

A questão do zonamento climático já foi ligeiramente mencionado nos capítulos anteriores, embora no contexto de Portugal continental e Ilhas, existam outras questões importantes a reter, principalmente nesta questão das soluções construtivas existentes e a determinação da solução a adotar.

Independentemente do zonamento climático que está diretamente associado á definição do tipo de telha, ao comprimento e inclinação das pendentes, em termos de localização, temos a questão das características topográficas do terreno onde se encontra o edifício, que se apresenta como zona, Normal, Protegida ou Exposta, que independentemente da zona onde se situa, descreve as condições especiais do local.

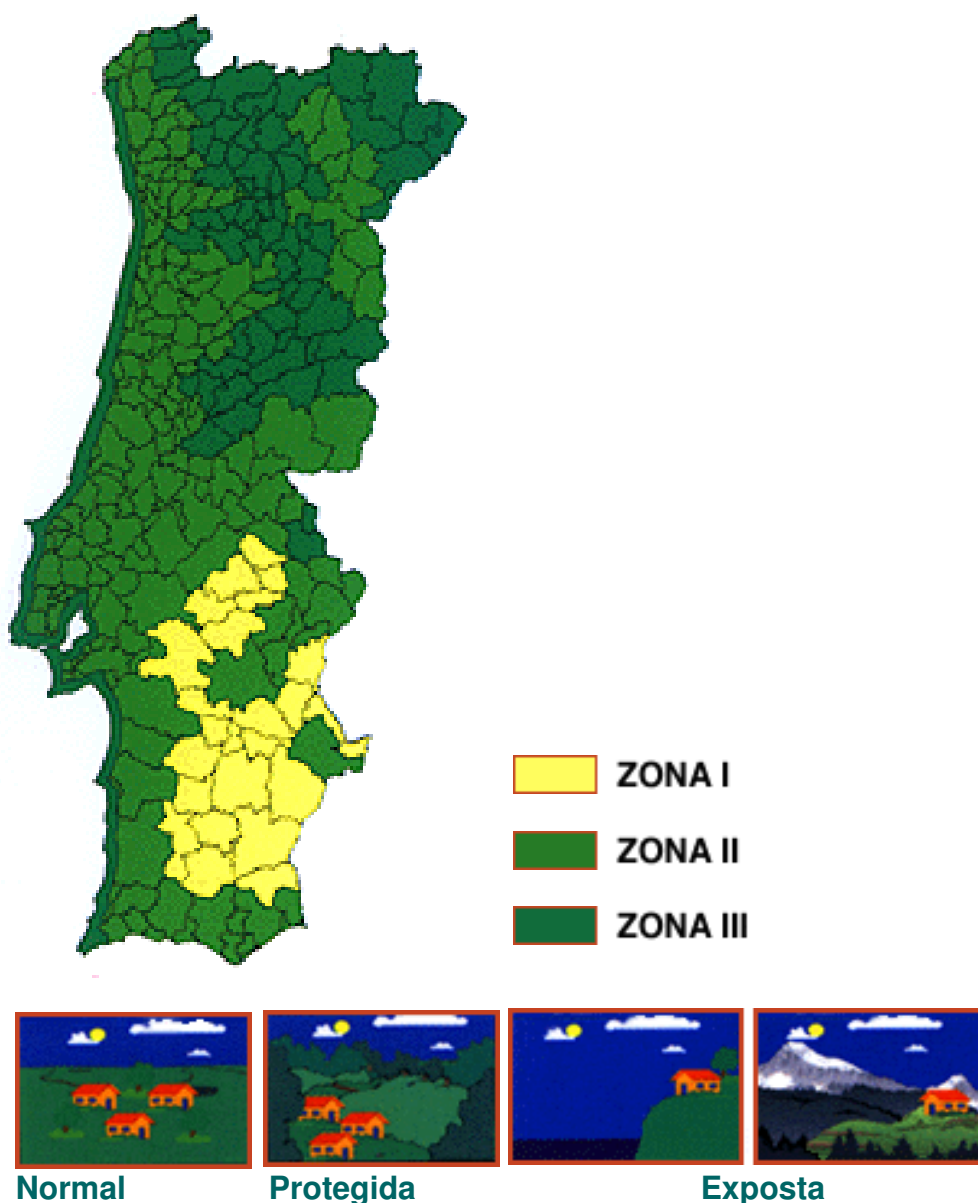


Fig 60. Mapa de zonamento climático – Exposição a ventos
fonte: UM (2000)

Como já verificámos, cada tipo de telha obriga a uma inclinação específica, e esta por sua vez também está relacionada com o comprimento das pendentes, conforme se apresenta na figura nº17, sub-capítulo 1.3 - Características Gerais dos Vãos nos Telhados dos Edifícios Existentes. Independentemente do quadro apresentado pelo MATC, as próprias fábricas são obrigadas a apresentar as inclinações mínimas para as telhas que fabricam, que normalmente são inclinações inferiores quando comparadas com as do quadro supra referido, tendo em conta que os moldes e modelos das telhas vão evoluindo e as suas características técnicas também e em termos gerais as melhorias levadas a efeito nos moldes tendem sempre a permitir inclinações mais baixas.

Conforme o zonamento climático, a localização e a orientação das pendentes demonstrado na figura anterior, nem sempre as inclinações mínimas estão na base da escolha, mas a solução construtiva a adotar, independentemente do tipo de telha a escolher, conforme já enunciado, deverá ter em conta os aspetos relacionados com o tipo, forma ou quantidade de fixações que as telhas e os acessórios devem ter.

O MATC – Manual de Aplicação de Telhas Cerâmicas, apresenta um quadro de fixações mínimas relativamente à telha, conforme apresentado no sub-capítulo 2.1.6 Fixação de Telhas e Acessórios, independentemente da sua situação e ou orientação geográfica, que tendo em conta o que já abordamos e tendo em conta as novas soluções de coberturas ventiladas não é suficiente.

Assim, neste contexto dever-se-á abordar esta questão da fixação, que é importantíssima, na definição da solução e do tipo de telha a definir para o projeto em desenvolvimento.

2.1.3 Inclinações das Pendentes e Impermeabilizações Secundárias

Conforme verificámos no sub-capítulo anterior as inclinações das pendentes, assim como o seu comprimento, são importantes para a definição de uma solução construtiva e do tipo de telha a aplicar.

Ao analisarmos a situação de um edifício existente, nomeadamente a cobertura, e se verificarmos que a inclinação é insuficiente para a colocação da telha escolhida ou definida como a mais adequada, e que de acordo com a tabela de inclinações do fabricante a telha não garante a impermeabilidade da cobertura, terão que ser adotadas medidas complementares de estanquidade por forma a adequar a solução a esta questão.

Das situações possíveis, passo a designar as seguintes opções:

1. A primeira situação é a verificação das diferenças de inclinação das pendentes.

Caso as diferenças não sejam muito acentuadas, e a diferença de inclinação mínima, entre a fornecida pelo fabricante da telha e a inclinação existente na cobertura a reabilitar, não seja superior a 20%, e ainda, a telha cerâmica seja a telha de canudo, poder-se-á jogar com as sobreposições entre as telhas, quer seja em termos longitudinais ou transversais.

Longitudinalmente as sobreposições variam entre 8 e 15 cm, sendo a sobreposição mais utilizada de 10 cm, dado que os grampos em S são comercializados em Portugal com estas dimensões.

Transversalmente, as telhas podem encostar umas nas outras sem qualquer tipo de problema, apenas teremos que ter em conta a largura da bica, por onde passa a água. Nestas circunstâncias apenas se deve evitar apertar muito o espaço entre as bicas e as capas em pendentes muito compridas e em zonas onde existam árvores de grande porte, dado que as folhas que vão caindo em cima da cobertura podem vir a obstruir os canais de passagem da água.

Independentemente desta possibilidade da sobreposição transversal, os fabricantes também definem o afastamento médio, entre eixos, que se deve aplicar nesta telha. Dependendo das dimensões das telhas, as diferenças também de alteram, por isto mesmo, cada fabricante deve fornecer as dimensões médias relativamente á aplicação do seu material.

2. A segunda situação está ainda relacionada com as diferenças de inclinações, entre as indicações mínimas fornecidas pelos fabricantes e a inclinação existente na cobertura a sofrer intervenção, dado que se a diferença for superior a 20%, mas inferior a 50%, podemos optar por uma situação de aplicação de uma impermeabilização secundária, através da aplicação de uma membrana de alta densidade, onde as gramagens variam entre os 60gr/cm² e 240gr/cm², em que as gramagens mais baixas apenas devem ser aplicadas como barreira para-vapor. As gramagens superiores a partir de 100gr/cm² já permitem garantir eficazmente a impermeabilização secundária da cobertura.

Ver situações exemplificativas destas aplicações, fig.47 membrana de alta densidade, sub-capítulo 2.1 – Soluções Construtivas e a Determinação da Solução a Adotar.

Não esquecer que em qualquer situação de aplicação de uma membrana de alta densidade, que se pretenda a funcionar como impermeabilização secundária, ter-se-á que resolver o remate às bicas de beirado, através de fitas plissadas para o efeito, por forma a que a água possa sair da cobertura, naturalmente, através do final da pendente. Ver pormenores de execução exemplificativos da solução construtiva no sub-capítulo seguinte, 2.1.4 - Pontos Singulares.

3. A terceira situação, nos casos onde haja grandes diferenças de inclinação ou pendentes superiores a deitar sobre pendentes inferiores, dever-se-á optar pela utilização de uma sub-telha, conforme já mencionado noutros capítulos. Existem vários tipos de sub-telha no mercado que permitem resolver esta questão, embora só algumas, e dependendo dos casos, podem ser adotadas na solução construtiva em causa, conforme também já referido no sub-capítulo 2.1 – Soluções Construtivas e a Determinação da Solução a Adotar.

Neste caso, também é necessário promover a ligação da sub-telha às bicas de beirado, conforme já descrito para a situação de aplicação de membrana de alta densidade, ver figuras exemplificativas no sub-capítulo seguinte, 2.1.4 - Pontos Singulares.

2.1.4 Pontos Singulares

Na determinação de uma solução construtiva devemos ter em conta o tipo de pontos singulares existentes na cobertura, por forma a conseguirmos definir os materiais a aplicar. Para este efeito o projeto de execução da cobertura ventilada, deve em primeiro lugar identificar em planta todos os pontos singulares e seguidamente apresentar os detalhes construtivos de cada caso e referir o tipo de material a utilizar correspondente.

Os pontos singulares da execução de uma cobertura são todos os pontos onde tenham que ser tomadas algumas medidas suplementares, tais como de ligação, fixação, corte, finalização, etc. Estes elementos também podem ter outros nomes tais como remates, e entre estes, remates normais ou remates especiais.

Os próprios pontos singulares também podem ser designados de pontos singulares normais ou especiais.

Os pontos singulares normais são todos aqueles que fazem parte de uma cobertura simples, tais como a cumeeira, o beirado, o laró, etc.

Os pontos singulares especiais, são os outros remates que determinam situações de execução e aplicação de peças especiais, quer sejam cerâmicas, metálicas ou de outro qualquer tipo de material.

Os remates da cobertura são zonas particularmente importantes na estanquidade do telhado; da sua correta execução depende em larga medida o desempenho futuro da cobertura.

Na maioria dos telhados existem vários tipos de remates. Estes remates podem admitir soluções diferentes, mas a base de fixação e o tipo de material a utilizar deve assegurar a durabilidade e a impermeabilidade da cobertura.

Os pontos singulares normais, mais conhecidos, conforme já referido, são o beirado, a cumeeira e o laró, entre outros, e passo a apresentar detalhadamente alguns exemplos destes remates.

- O Beirado é a beira final da vertente saliente da parede exterior, executada com peças acessórias - bicas e capas. O beirado independentemente de ter a função de afastar a água da parede, evitando infiltrações de água, também é um elemento estético importante.

As peças que compõem o beirado deverão ter uma inclinação mínima de 8 a 10%.

Na execução de uma cobertura, as peças, as bicas do beirado serão as primeiras a ser aplicadas, conforme se demonstra.



Fig. 61. Exemplificação de aplicação de um beirado
fonte: DAC.DAT UM (2010)

Dependendo do tipo de telha a aplicar os afastamentos entre as bicas são diferentes.

Na aplicação de um beirado bica e capa é necessário em primeiro lugar ensaiar o beirado e depois fixar as bicas. Só depois se deve iniciar a colocação das telhas sobre a pendente.

Fixação da Bica e Capa
através de aparafusamento

Fixação da Bica e Capa através de
aparafusamento e colocação de grampo para
fixação das capas da pendente



Fixação da bica de
0,60 com parafuso

Fixação da telha da capa
com parafuso

Malha de
Protecção

Fixação da bica
0,60 com parafuso

Grampo em S de fixação da
primeira telha da pendente

Fig. 62. Exemplificação de aplicação de um beirado ventilado
fonte: DAC.DAT UM (2010)

Neste caso de aplicação de um beirado ventilado, pode perceber-se a fixação das peças cerâmicas e as diferenças de dimensão entre as bicas e as capas, dado que a partir daqui a diferenças do alinhamento da sobreposição das bicas é diferente das peças das capas.

1. Telha UM Canudo
2. Beirado UM 0,60
3. Malha de Protecção em PVC
4. Fixação da Telha Capa- Beirado
5. Ripa em PVC
6. Ripa de Fixação das Telhas de Beirado
7. Sub-Telha Asfáltica ST 50
8. Fita Asfáltica
9. Ripa de Apoio do Beirado

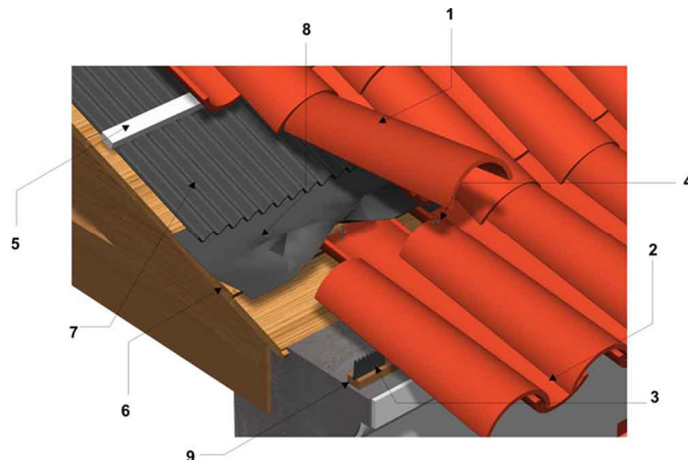


Fig. 63. Exemplo de aplicação de um beirado ventilado com remate entre a sub- telha e as bicas do beirado
 fonte: DAC.DAT UM (2010)

Entre as figuras apresentadas, e no que diz respeito à ligação das peças do beirado, bicas, e o tipo de impermeabilização secundária aplicada, apenas o tipo de material é diferente, embora tenha a mesma função. A figura 63 mostra-nos o remate de ligação entre uma sub-telha de cartonado asfáltico e as telhas cerâmicas que compõem o beirado através de uma fita asfáltica, fornecida pela firma que fabrica a sub-telha. No caso da figura 64, a ligação é entre uma membrana de alta densidade e as bicas do beirado, através de uma flita plissada em alumínio.

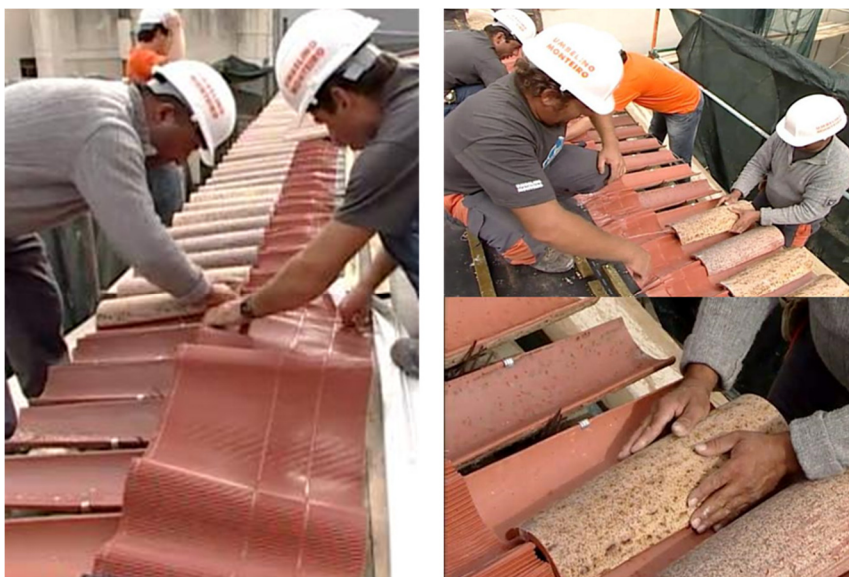


Fig. 64. Exemplo de aplicação de um beirado ventilado com remate entre a membrana de alta densidade e as bicas do beirado, através de fitas plissadas em alumínio.
 fonte: DAC.DAT UM (2010)

- A cumeeira e o rincão são pontos de remate entre pendentes.

A cumeeira é a linha de remate superior de uma cobertura inclinada.

Este remate é efetuado com várias peças cerâmicas, telha, remate cerâmico (tamanco) e telhão, e ainda as peças especiais que compõem o sistema de cobertura ventilada.

A execução de cumeeiras pode ser feita de várias formas. As figuras apresentadas sugerem a execução de cumeeiras ventiladas, em que a fixação das peças cerâmicas que a compõem são feitas mecanicamente.

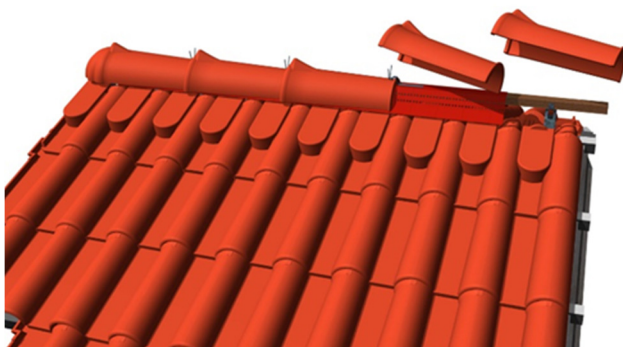
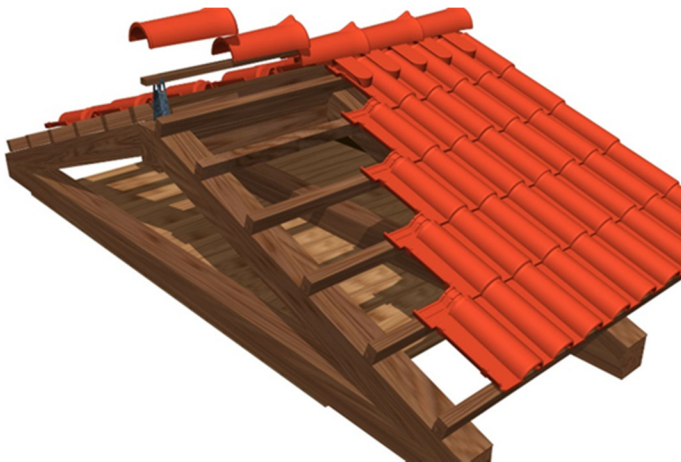


Fig. 65. Sistema de execução de uma cumeeira ventilada.
fonte: DAC.DAT UM (2008)

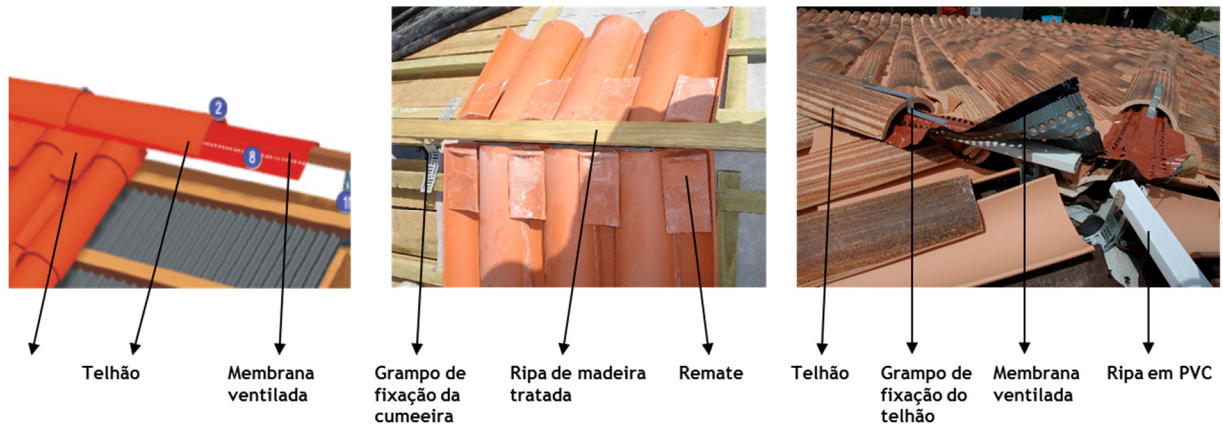


Fig. 66. Exemplo de aplicação de uma cumeeira ventilada.
 fonte: DAC.DAT UM (2008)

O sistema de cumeeira ventilada, prevê a fixação dos telhões através de um sistema mecânico composto por grampo de suporte de cumeeira, membrana de ventilação e um grampo de fixação do próprio telhão;

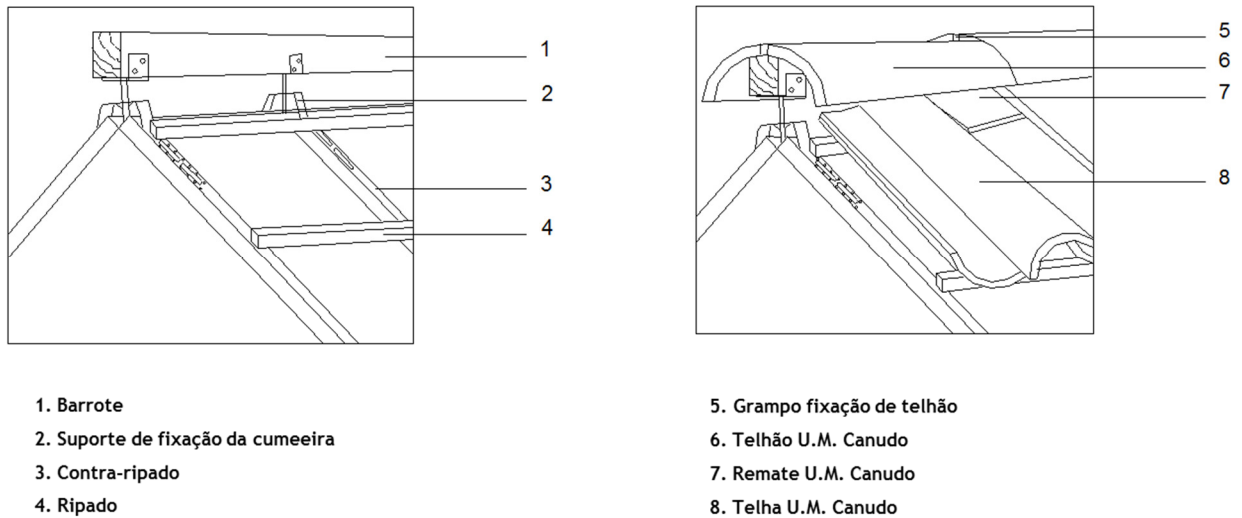


Fig. 67. Esquema de aplicação de uma cumeeira ventilada.
 fonte: DAC.DAT UM (2008)

O resultado final da recuperação de uma cobertura, nomeadamente da cumeeira, num sistema de cobertura ventilada, depende das condições existentes das pendentes, tais como alinhamentos, nivelamentos, entre outras situações.



Fig. 68. Cumeeira ventilada . Igreja de S. Leocádia - Chaves
fonte: DAC.DAT UM (2002)

O rincão é a Interceção lateral entre duas vertentes, formando um ângulo saliente.

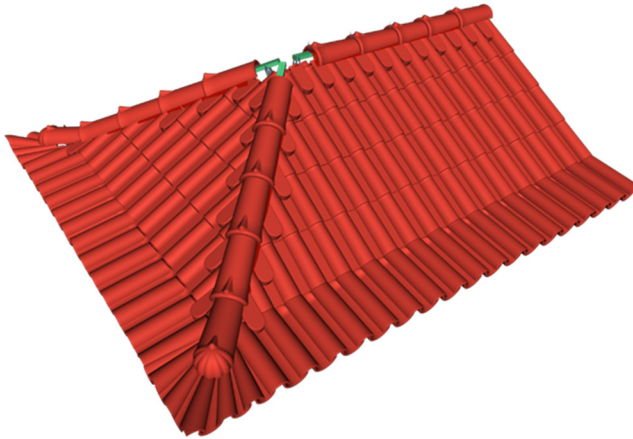


Fig. 69. Rincão aplicado num sistema de cobertura ventilada
fonte: DAC.DAT UM (2008)

O resultado final da execução de um rincão, à semelhança da cumeeira, também depende das condições existentes das pendentes, tais como alinhamentos, níveis e nivelamentos, entre outras situações



Fig. 70. Rincões ventilados . Edifício Rodrigues Lobo - Leiria
fonte: DAC.DAT UM (2010)

- O laró é a linha de convergência das águas pluviais a evacuar de uma cobertura, quando da interceção lateral de duas vertentes formando um ângulo reentrante.

Nos larós, os topos das telhas cortadas ou não, dependendo da situação, não devem ser argamassados ou preenchidos com qualquer outro material de enchimento.

Os canais abertos resultantes dos cortes nos alinhamentos são importantes para a micro ventilação da face inferior da telha. Nestes casos deverão ser utilizados os elementos em PVC, designados – malha de proteção. Estes elementos são colocados para não permitir a entrada de pássaros na face inferior da telha e permitirem a entrada de ar.

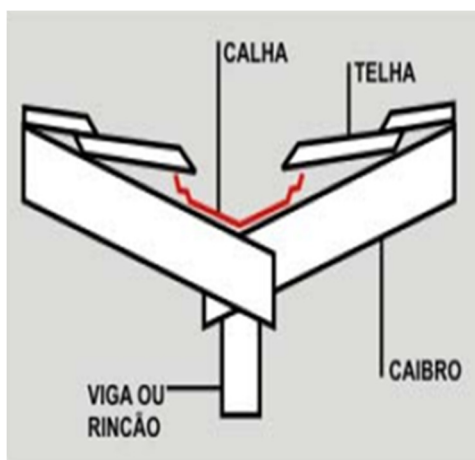


Fig.71. Esquema de montagem de um laró
fonte: DAC.DAT UM (2008)

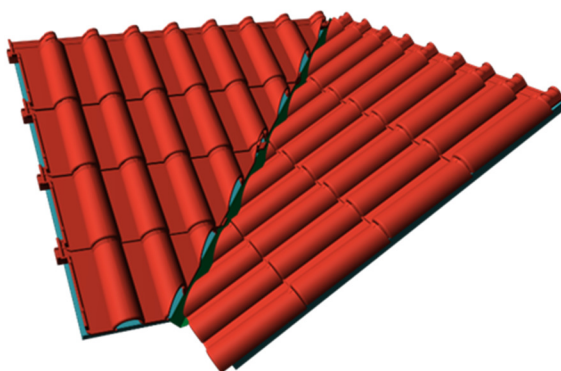


Fig.72. Laró
fonte: DAC.DAT UM (2008)



Fig. 73. Exemplos de Larós ventilados . Edifício Rodrigues Lobo - Leiria
 fonte: DAC.DAT UM (2010)

Outros elementos considerados pontos singulares normais, são as peças que rematam os cantos, junto ao beirado, resultantes da um rincão, e os cantos inferiores resultantes dos larós, conforme figuras seguintes.

- Os cantos se não forem executados com a própria telha, a partir de cortes executados na obra, podem ser de 11 peças quando numa aplicação de telha de canudo, ou de 3 peças na aplicação de telha do tipo lusa.

Os cantos de 11 peças são utilizados com a aplicação de um beirado do tipo bica e capa, num final de rincão com alinhamento aos dois lados do final da pendente.

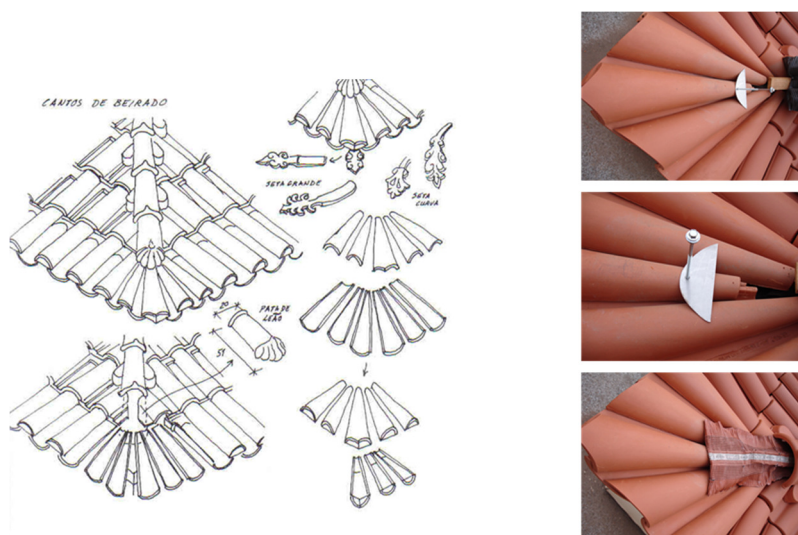


Fig. 74. Exemplos de aplicação de cantos de 11 peças.
 fonte: DAC.DAT UM (2008)

À semelhança do que acontece com os sistemas propostos para os restantes pontos singulares de coberturas ventiladas, a fixação destes cantos também deve ser feita através de sistemas de fixação mecânica.

O canto de 3 peças é aplicado na execução de um beiral (beirado com a própria telha do tipo lusa) num final de rincão com alinhamento ao beirado. Sempre que seja utilizado este canto deverá ser aplicada uma meia telha.



Fig. 75. Canto de 3 peças.
fonte: DAC.DAT UM (2008)

- O canto inferior – final de laró, se não for executado com a própria telha, a partir de cortes executados na obra, podem ser executados a partir da aplicação de um conjunto de 4 peças, que alguns fabricantes disponibilizam na sua gama de acessórios, obviamente também dependendo do tipo de telha.

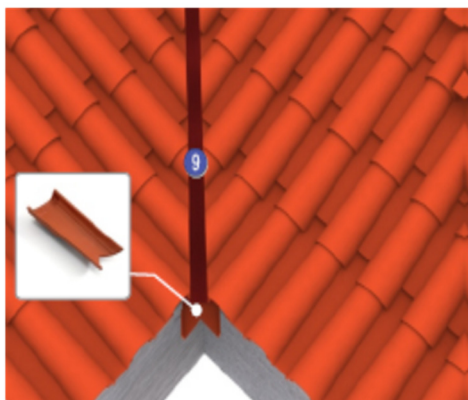


Fig. 76. Canto inferior – Final de laró – Peça única “bacalhau”
fonte: DAC.DAT UM (2008)



Fig. 77. Canto inferior – Final de laró – Conjunto de 4 peças
fonte: DAC.DAT UM (2008)

- O topo de cumeeira é utilizado para o tapamento dos telhões de cumeeira. À semelhança de outros acessórios, obviamente dependendo do tipo de telha, só alguns fabricantes disponibilizam este acessório.



Fig. 78. Topo cerâmico de tapamento de cumeeira
fonte: DAC.DAT UM (2008)

Conforme se pode verificar na imagem, o topo cerâmico, num sistema de cobertura ventilada também deve ser fixo mecanicamente.



Fig. 79. Aplicação de um topo cerâmico no telhão de canudo . Edifício Rodrigues Lobo - Leiria
fonte: DAC.DAT UM (2010)

Também existem topos de cumeeira metálicos universais, adaptáveis a vários tipos de telhão, conforme se demonstra na figura seguinte.

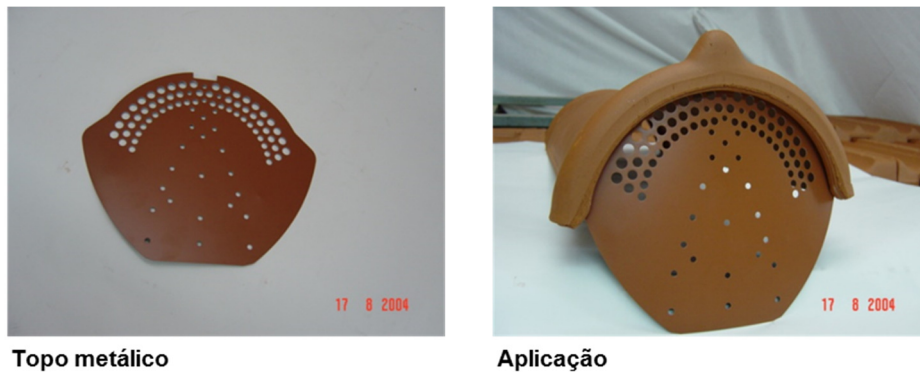


Fig. 80. Topo metálico de tapamento de cumeeira
fonte: DAC.DAT UM (2004)

Os pontos singulares especiais, mais utilizados, são os remates em paredes emergentes, paredes emergentes laterais, remates laterais em empena, e os sistemas especiais de fixação e a aplicação de acessórios especiais de coberturas ventiladas, entre outros, e neste contexto apresenta-se alguns exemplos destes remates.

- As paredes emergentes existentes nas coberturas obrigam a uma análise especial e cuidada, por forma a conseguir garantir a impermeabilidade das coberturas. A grande parte dos problemas que ocorrem nas coberturas em telha cerâmica, estão associados a estes pontos singulares especiais, conforme se pode verificar no sub-capítulo 1.3 – Características Gerais dos Vãos nos telhados dos Edifícios Antigos.

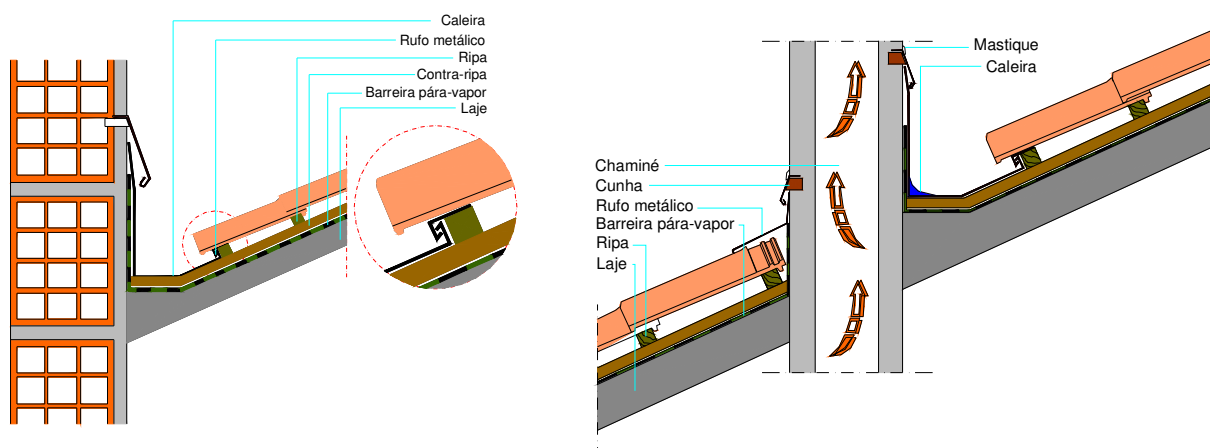


Fig. 81. Esquemas tipo de execução de remates em paredes emergentes
fonte: MATC (1998)



Fig. 82. Exemplos de aplicação de remates em paredes emergentes
 fonte: DAC.DAT UM (2004)

- Os remates em paredes emergentes laterais seguem os mesmos pressupostos dos remates nas paredes emergentes, o que difere entre eles é a posição do remate a efetuar, conforme se percebe nas figuras apresentadas.

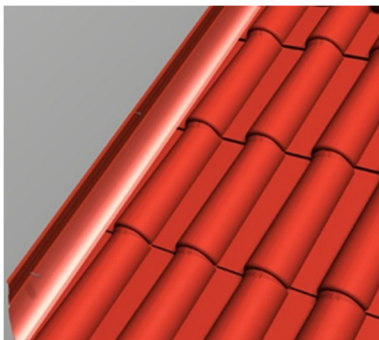


Fig. 83. Remate em parede emergente lateral
 fonte: DAC.DAT UM (2008)

Estes remates podem ser executados em vários tipos de materiais, que tanto podem ser fabricados propositadamente para a obra em estudo, tipo rufo metálico em zinco ou alumínio lacado, etc, como pode ser utilizado num sistema universal também disponível no mercado nacional, composto por fita plissada em alumínio lacado com cola a butílico e perfil de aço lacado, conforme já referido em capítulos anteriores.

Esta situação aplica-se igualmente nos remates em paredes emergentes.



Fig. 84. Exemplo de aplicação - Remate em parede emergente lateral – Rufo metálico
fonte: DAC.DAT UM (2010)



Fig. 85. Exemplo de aplicação - Remate em parede emergente lateral – Sistema universal
fonte: DAC.DAT UM (2008)

- O remate lateral em empena é outro ponto singular em que a correta execução está dependente dos acessórios disponíveis pelo fabricante, embora dependendo também da telha cerâmica a utilizar.

Estes remates especiais são utilizados quando não existam palas laterais e o limite da pendente é a parede do edifício (empena), ou, quando existam palas e estas tenham expressão (dimensão) suficiente para que seja possível a utilização destas peças.

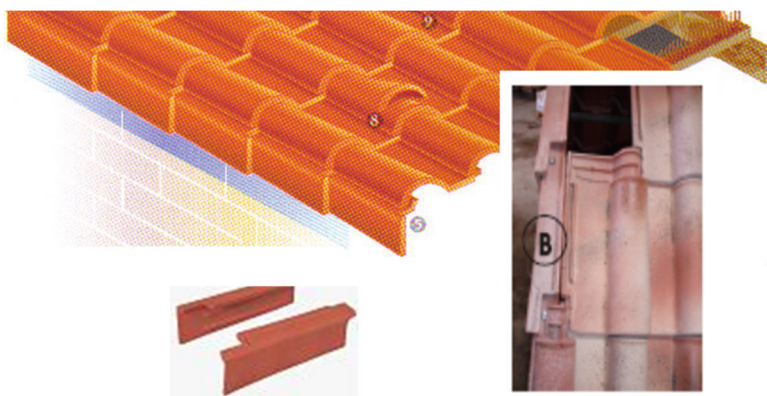


Fig. 86. Exemplo de aplicação - Remate lateral em empena
 fonte: DAC.DAT UM (2008)

No caso concreto da telha de canudo estes remates podem ser efetuados com a própria telha, apenas ter-se-á que verificar o melhor sistema de fixação para cada caso.

Nesta situação existem dois tipos de remate possíveis, conforme apresentado nas figuras seguintes.

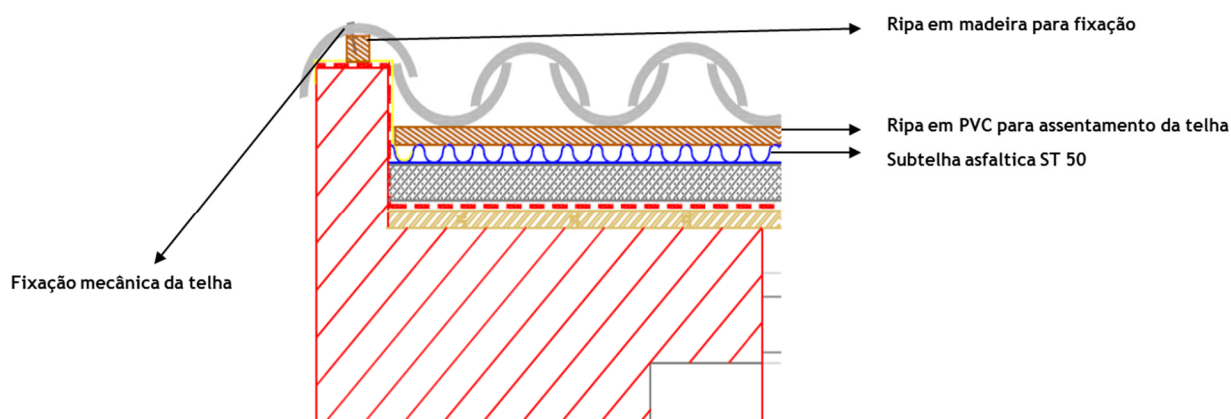


Fig. 87. Exemplo esquemático de execução em telha de canudo – solução 1
 fonte: DAC.DAT UM (2008)



Fig. 88. Exemplos de aplicação deste tipo de remate – solução 1
 fonte: DAC.DAT UM (2010)

Conforme referido, existem duas possibilidades de executar este remate, a primeira figura demonstra uma situação em que a telha de remate é colocada ao nível das restantes telhas da cobertura. Na figura seguinte, a solução 2, demonstra-se a possibilidade de remate com o acompanhamento das telhas de canudo, na interceção da parede da empena.

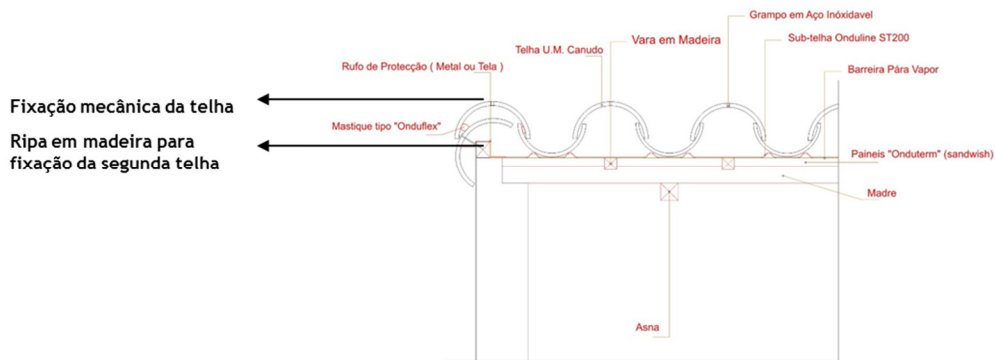


Fig. 89. Exemplo esquemático de execução em telha de canudo – solução 2
 fonte: DAC.DAT UM (2008)

Embora esta solução pareça mais complexa, na verdade é de fácil execução, dado que a telha de canudo têm esta versatilidade e apenas o sistema de fixação deve estar previamente estudado.

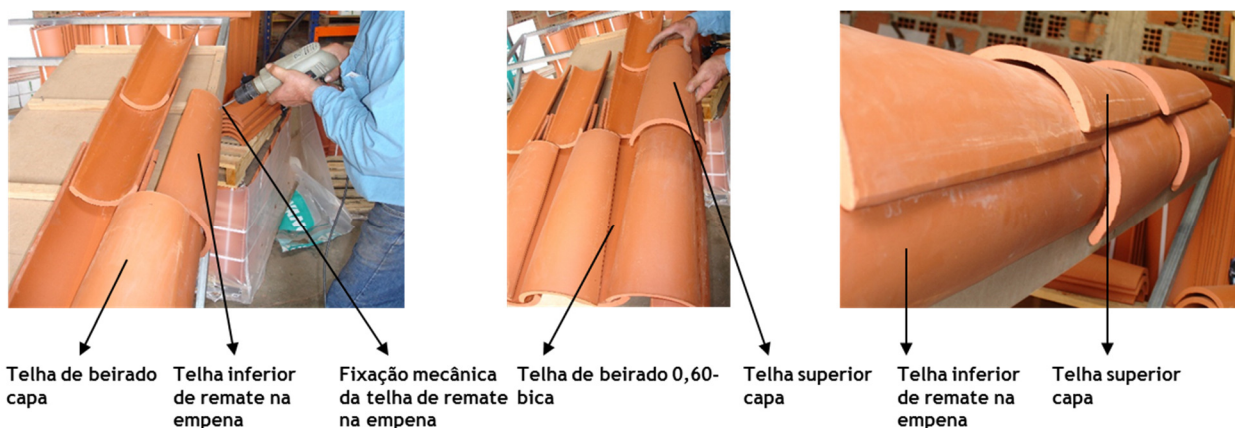


Fig. 90. Exemplo prático de execução em telha de canudo – solução 2
 fonte: DAC.DAT UM (2008)



Fig. 91. Exemplo de aplicação deste tipo de remate – solução 2
 fonte: DAC.DAT UM (2008)

Ainda nesta categoria de pontos singulares especiais, temos outros aspetos que estão diretamente relacionados com estes remates e que são os acessórios especiais disponíveis no mercado, tanto em termos de fixação das peças cerâmicas, como para cumprir com os requisitos do sistema ventilado, entre outros.

- Os sistemas especiais de fixação e os acessórios especiais de coberturas ventiladas são utilizados para várias funções e existem em muitos tipos e formas assim como em vários tipos de materiais. Desta forma apenas apresento alguns exemplos destes acessórios por forma a concluir este sub-capítulo, relativamente aos pontos singulares.

Parafuso



Grampos especiais de fixação - peças inteiras e peças cortadas



Mastique

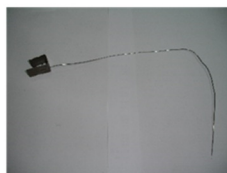


Fig. 92. Acessórios especiais para fixação de peças cerâmicas
 fonte: DAC.DAT UM (2008)

Os grampos em **S** utilizados para fixar as telhas de canudo, não são aqui apresentados porque não se trata de um grampo especial. Este grampo há muitos anos que é utilizado para a fixação das telhas de canudo. Os acessórios especiais aqui apresentados representam algumas das soluções mais modernas e desconhecidas de grande parte dos aplicadores em Portugal.

Outros grampos e acessórios especiais que estão relacionados com os sistemas de coberturas ventiladas, são a título exemplificativo aqui apresentados, assim como os exemplos pontuais de algumas das suas aplicações.

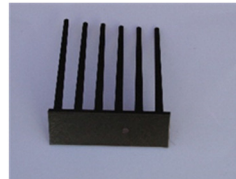
Grampo de Suporte de Cumeeira



Grampo de Fixação do Telhão Lusa



Malha de Protecção



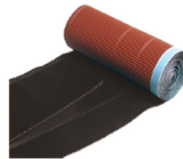
Membrana Micro Ventilada



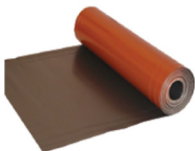
Fita Plissada para Remates em Beirados-230mm



Fita Plissada para Remates em Beirados-400mm



Fita para Laró – 600mm



Membrana de Alta Densidade



Ripa Metálica Ventilada



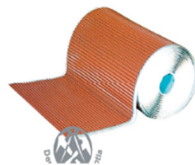
Suporte para Ripa Metálica



Perfil em Aço Lacado



Fita Plissada para Remates em Paredes Emergentes



Exemplo de Aplicação



Fig. 93. Acessórios especiais complementares de coberturas ventiladas
fonte: DAC.DAT UM (2008)



Fig. 94. Grampo de fixação da cumeeira
fonte: DAC.DAT UM (2008)

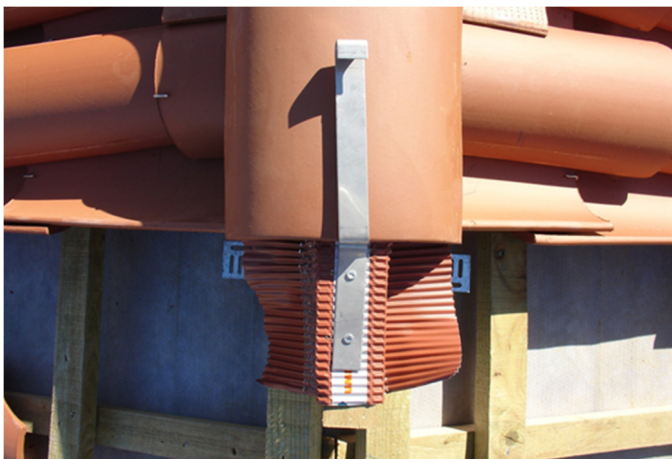


Fig. 95 Grampo de fixação do telhão e membrana micro perfurada
fonte: DAC.DAT UM (2008)



Fig. 96 Fita plissada em alumínio para ligação da membrana de alta densidade às bicas do beirado
fonte: DAC.DAT UM (2008)

2.1.5 Telhas Ventiladoras e a Distribuição nas Pendentes

De uma maneira geral a ventilação conseguida através do beirado é insuficiente, sendo aconselhável a distribuição de telhas ventiladoras em toda a cobertura, de forma coerente e devidamente estudada. A solução indicada pressupõe a colocação destas telhas, logo na 2ª fiada a seguir ao beirado ou beiral e na penúltima junto à cumeeira. Dependendo do comprimento da pendente, deverão também ser aplicadas entre o beirado ou beiral e a cumeeira ou rincão.

Todas as peças deverão estar desencontradas, por forma a que o ar circule em todas as direções e possa abranger toda a área da pendente. A densidade mínima, aconselhada, das telhas ventiladoras é de 3 a 4 por cada 10m²;

O ar ao circular na face inferior da telha, têm tendência a aquecer e logicamente sobe (princípio de tiragem térmica), devendo sair no ponto mais alto, cumeeira. Neste contexto, quanto maior for a quantidade de ar a circular melhor desempenho têm o sistema.

Nem sempre uma maior quantidade de ar a circular na face inferior da telha é o ideal, em virtude do excesso de ventilação ser prejudicial em termos do equilíbrio térmico, nomeadamente nos meses de Inverno.

As telhas ventiladoras, num sistema de cobertura ventilada, potenciam a circulação do ar na face inferior da telha, principalmente em pendentes com comprimentos superiores a 6,00 metros, em que a utilização destas no meio das pendentes, independentemente da localização junto ao beirado e cumeeira, são fundamentais.

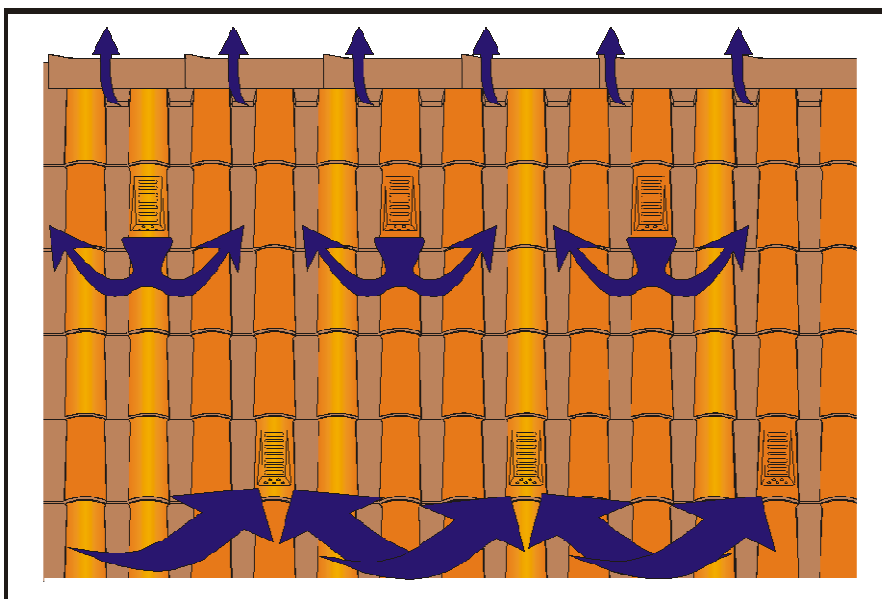


Fig 97. Esquema de distribuição de telhas ventiladoras
fonte: MATC (1998)

A aplicação de telhas ventiladoras não são o bastante para considerarmos a existência de uma cobertura ventilada, conforme verificámos no capítulo anterior.

Existem dois tipos de telhas ventiladoras; a primeira situação em que uma, única, peça têm duas funções, a ventilação e a passadeira, e outra peça com uma única função de ventilação.

O ideal é ter uma distribuição correta de telhas ventiladoras numa cobertura, conforme os pressupostos evidenciados composta por telhas de ventilação, e noutra plano e após uma análise cuidada, a partir do projeto de execução da cobertura, existirem as telhas passadeiras específicas para o efeito, por forma a resolver o problema dos acessos a zonas específicas da cobertura para a manutenção nalguns pontos mais sensíveis do telhado.



Fig 98. Exemplo de aplicação de uma telha ventiladora junto ao beirado
fonte: DAC-DAT UM (2008)

Na situação apresentada na figura, a ventiladora aparece no alinhamento da zona de um suposto maciçamento, que pretende reproduzir as zonas de acesso às cumeeiras que se executavam em telhados com grandes áreas, como se pode observar no sub-capítulo 3.1 exemplificação de dois sistemas construtivos antagónicos. Mosteiro S. Martinho de Tibães (fig.119).

Pelo fato da telha ventiladora estar nesta zona, não existe qualquer relação entre as duas situações.

2.1.6 Fixação de Telhas e Acessórios

A fixação das telhas e acessórios pode ser necessária para evitar o seu deslizamento, ou para que resistam à ação do vento.

	Partes laterais e beirais	Restante telhado
Inclinação da cobertura %		
Inclinação 100	Telhas não fixadas	Telhas não fixadas
100 ≤ Inclinação ≤ 150	Telhas fixadas	Fixar 1/5 das Telhas
150 > Inclinação ≤ 300	Telhas fixadas	Telhas não fixadas
Localização e exposição ao vento		
Zona I.- locais protegidos e normais	Telhas não fixadas	Telhas não fixadas
Zona II – locais protegidos e normais	Telhas não fixadas	Telhas não fixadas
Zonas I e II – locais expostos	Telhas fixadas	Fixar 1/5 das Telhas
Zona III – todos os locais	Telhas fixadas	Telhas fixadas

Fig. 99 Quadro de fixações – telhas e acessórios
fonte: DAC.DAT UM (2000)

A necessidade de fixação está diretamente relacionada com a inclinação do telhado, com a localização geográfica e a exposição a ventos que a cobertura está sujeita.

Existem várias formas de fixação das telhas. Estas podem ser grampeadas, pregadas, aparafusadas ou coladas com mástiques desenvolvidos especificamente para este fim.

A fixação com argamassa, embora muito utilizada em Portugal é desaconselhada pelos inconvenientes que apresenta nomeadamente rigidez e elevada absorção de água.

Embora o quadro apresentado não referencie o sistema construtivo a que se refere, as informações nele consideradas são utilizadas nos sistemas construtivos tradicionais.

Num sistema de cobertura ventilada, como não são utilizadas as tradicionais argamassas nos beirados, cumeeiras e rincões, as fixações devem ser duplas, quer longitudinalmente quer transversalmente, conforme iremos verificar.

Relativamente à fixação do telhão, a título de exemplo, a fig. nº 90 do sub-capítulo anterior mostra o grampo de fixação de um telhão de cumeeira, que fixa esta peça numa das extremidades. Na extremidade oposta o telhão é aparafusado

Alguns exemplos de fixações especiais, nomeadamente a fixação dupla das peças de beirado, através de aparafusamento e grampo especial; a fixação especial das capas de beirado e a fixação de peças cortadas com grampo especial, ver figura nº 92.



Fig. 100 Fixação dupla das peças de beiral . aparafusamento e grampo especial
fonte: DAC.DAT UM (2008)



Fig. 101 Fixação dupla de beirados bica e capa . aparafusamento e grampo especial
fonte: DAC.DAT UM (2008)



Fig. 102 Fixação de peças cortadas . grampo especial
fonte: DAC.DAT UM (2008)

2.2 As Patologias mais Frequentes nas Telhas Cerâmicas – Ações a considerar

Os quadros apresentados das patologias das telhas cerâmicas e as ações a considerar, quer sejam detetadas no decorrer da obra quer numa fase posterior após a sua aplicação, pretendem dar a conhecer alguns dos problemas correntes que o material cerâmico, telha e acessórios, apresenta.

Independentemente das patologias principais apresentadas, existem outras mais específicas, de acordo com a base de dados de defeitos ocorrentes em produtos cerâmicos e vidro do CTCV.

Os quadros das patologias apresentam-se divididos em várias colunas onde se começa por designar a ocorrência, que é a visualização do problema, seguidamente a descrição da causa, os aspetos específicos da patologia a analisar e as ações a realizar para resolver o problema.

Nalguns casos não se descreve os aspeto da patologia, em virtude de estar já referido no quadro anterior.

Relativamente às principais patologias das coberturas cerâmicas, em termos gerais, são apresentadas no estudo, «*Telhados da Cidade Antiga da Expetativa ao Desempenho*» de J. Mendes da Silva, (2002), na figura nº 22, do sub-capítulo 1.3-*Características Gerais dos Vãos nos Telhados dos Edifícios Antigos*.

Como este trabalho não pretende abordar exaustivamente as patologias mais correntes das coberturas em telha cerâmica, deixo aqui a informação da existência de um outro trabalho/documento que se intitula «*Guia para a Reabilitação – Revestimentos e Impermeabilização de Coberturas Cerâmicas Inclinadas* – Projeto “Cooperar para Reabilitar” da Inovadomus, com apoio e consultoria da UM, que pode ser consultado online.

Ocorrência	Causas	Aspecto da patologia	Acções
Rebentamentos superficiais "Calcarlo"	Minerais carbonatados (calcite e dolomite). Este problema é devido à presença de partículas de carbonato de cálcio de elevada dimensão nas matérias primas. Se as partículas são de grande dimensão, a sua decomposição, durante a cozedura, pode ser incompleta e o óxido de cálcio formado tende a não reagir totalmente com os restantes componentes da pasta, formando grãos de "cal viva". A posterior humificação da telha cerâmica, produz um aumento de volume por formação de hidróxido de cálcio. O tipo de expansão é tal que pode fazer saltar fragmentos da superfície da telha e inclusivamente provocar a sua ruptura.		<p>Telha nas paletes</p> <p>Durante a aplicação o cliente coloca de lado material não conforme</p> <p>Aproveitar material para cortes</p> <p>Telha aplicada</p> <p>Efectuar escolha na cobertura</p> <p>Repor igual quantidade à afectada</p>
Rebentamentos superficiais "Existência de Quartzo"	Quando a velocidade de aquecimento /arrefecimento está a ser muito rápida, não permitindo a correcta transformação das partículas de quartzo alfa - quartzo beta, vice-versa, ocorra sem haver danos dos grãos. Estas partículas com uma determinada dimensão e suficientemente próximos da superfície, vão ocupar mais espaço exercendo tensões sobre a estrutura circundante, microfissurando-a, podendo dar origem a rebentamentos. A baixa porosidade e o tipo capilar facilita o aparecimento deste problema. Os poros demasiadamente fechados não permitem o aumento de volume dos grãos de quartzo causados pela microfissuração, originando microfissuras ao longo do molde. Se este processo ocorrer perto da superfície poderá dar origem a rebentamentos superficiais.		<p>Telha nas paletes</p> <p>Substituição do material</p> <p>Telha aplicada</p> <p>Efectuar escolha na cobertura</p>
Rebentamentos superficiais "Existência de Pirites"	Este problema ocorre quando não procedem a uma correcta moagem das argilas ricas em pirite. Durante o processo de cozedura, utilizando uma atmosfera oxidante, poderá ocorrer rebentamentos produzidos aquando da libertação do SO2, resultante da oxidação das pirites.		<p>Telha nas paletes</p> <p>Durante a aplicação o cliente coloca de lado material não conforme</p> <p>Aproveitar material para cortes</p> <p>Telha aplicada</p> <p>Efectuar escolha na cobertura</p>

Fig. 103 Quadro de patologias da telha cerâmica -1
fonte: DQA - UM (2010)

Ocorrência	Causas	Aspecto da patologia	Acções
Rebentamentos "Sais"	É um ataque químico após a aplicação, provocado pela presença de elevadas concentrações de cloreto de sódio (NaCl). O sal ao entrar na estrutura interior da telha através das microfissuras, deposita-se numa camada imediatamente abaixo da superfície da telha. Os sais retidos nessa camada vão, com as oscilações ambientais, ficar retidos, tendo condições de atacar a estrutura base, fazendo desagregar as partículas de argila que a constituem. Desta forma são exercidas tensões internas que vão fragilizar toda a estrutura, dando origem ao descasque. Este é um problema que se verifica nas zonas costeiras, onde se verifica elevadas concentrações de NaCl nas águas pluviais e na humidade do ar. Este defeito ocorre preferencialmente nas zonas de sobreposição entre as telhas, pois são zonas onde é facilitada a deposição dos sais e a sua retenção por períodos de tempo mais longos.		<p>A utilização de hidrófugo nas telhas não é aconselhado porque embora numa primeira fase dificulte a entrada dos sais, por outro lado, leva ao impedimento da livre circulação dos sais no processo de evaporação.</p> <p>Caso os sais tenham ficado retidos na estrutura da telha, ou seja, não tenham evaporado, dever-se-á efectuar a escolha da telha na cobertura para substituição, ou utilizando telhas novas na totalidade adoptando um sistema construtivo adequado.</p> <p>Uma cobertura ventilada é imprescindível para garantir a rápida evaporação dos sais contidos nas telhas.</p>
			<p>Podem acontecer que seja detectada esta patologia nas paletes das telhas antes da sua aplicação. O problema é agravado pela incapacidade de secagem do material cerâmico nestas circunstâncias.</p>
Rebentamentos superficiais "Acção do Gelo"	Esta patologia ocorre quando as telhas estão expostas a diferentes variações climáticas (chuva, geada/neve e alterações de temperatura) ao longo de grandes espaços de tempo. Se não houver uma troca fácil de calor e humidade do interior para o exterior da telha, a água nela contida, por alteração da temperatura (temperaturas abaixo dos 0°C, sofre variações de volume que levam à destruição do corpo cerâmico e consequentemente ao descasque. A porosidade reduzida da telha não permite suportar o aumento de volume de água no seu interior.		<p>Efectuar escolha das telhas na cobertura com este problema, proceder à sua substituição e adoptar soluções construtivas adequadas.</p>
			<p>A execução de uma cobertura ventilada é imprescindível para garantir a microventilação da face inferior da telha e a rápida secagem da telha em termos gerais.</p>
			<p>Durante a aplicação o cliente coloca de lado material não conforme</p>
			<p>Aproveitar material para cortes</p>
Rebentamentos superficiais "Várias Origens"	A inclusão de elementos de grande dimensão, de vários tipos que levam ao rebentamento da superfície da peça, por aumento das tensões em que a matriz fica sujeita durante a cozedura. Estas inclusões, nos casos mais comuns, podem ser: Grãos de areia; Carbonatos; Feldspatos, etc. Esta situação pode agravar durante o processo de extrusão e posteriormente intensificado devido às tensões impostas no material pelo processo de prensagem.		<p>Efectuar escolha na cobertura</p>

Fig. 104 Quadro de patologias da telha cerâmica -2
fonte: DQA - UM (2010)

Ocorrência	Causas	Aspecto da Patologia	Acções
Aparecimento de Eflorescências na Superfície da Telha	As eflorescências do tipo I podem aparecer com um aspecto de manchas esbranquiçadas sobre a superfície da telha. No caso concreto das telhas cerâmicas, na maior parte dos casos, o aparecimento desta patologia está associada a poluição atmosférica. O anidrido sulfuroso SO ₂ , gás residual de combustão pode transformar-se, em contacto com a água da chuva, em ácido sulfúrico. Este ácido pode reagir com componentes cerâmicos e argamassas de cimento e formas as eflorescências do tipo I.		Telha aplicada
			Correcções
Aparecimento de Eflorescências entre Argamassas de Cimento e Material Cerâmico	As eflorescências do tipo I também podem aparecer através da reacção química entre o material cerâmico e as argamassas. Além dos sulfatos presentes nos materiais usualmente utilizados na fixação das peças cerâmicas, nos processos de construção de coberturas tradicionais, a maior parte dos sulfatos presentes nos cimentos são sulfatos de cálcio (CaSO ₄) mais ou menos hidratados. Na maior parte das situações estes desaparecem durante a fase de hidratação do cimento, durante a qual se transformam em trissulfatoaluminatos de cálcio.		Telha aplicada
			Correcções
Aparecimento de Sais Cristalizados	Os sais cristalizados aparecem na maior parte dos casos, pelo interior, entre o material cerâmico e elementos em betão, como ripas ou vigotas pré fabricadas. A cristalização dos sais ocorre quando existe humidade prolongada entre o material cerâmico e a argamassa, através do pontos de contacto. A cristalização dos sais ocorre nas zonas junto à superfície, gerando pressões consideráveis. Estas pressões vêm das variações sucessivas de volume dos sais cristalizados, devido à passagem do estado anidro ao estado hidratado, consoante a humificação ou a secagem dos elementos em betão. Estas provocam assim a corrosão do material cerâmico, nomeadamente dos elementos em contacto com o betão, como por exemplo os permes de encaixe, onde os sais se apresentam cristalizados.		Telha aplicada
			Correcções

Fig. 105 Quadro de patologias da telha cerâmica - 3
fonte: DQA - UM (2010)

Ocorrência	Causas	Aspecto da Patologia	Ações
<p>Ausência de ventilação - é necessário garantir a entrada e saída de ar para que haja uma rápida secagem</p> <p>Aplicação directa sobre o roofmate - inviabiliza a ventilação adequada da face interior da telha</p> <p>Aplicação cumeeira - deverá ser efectuada com os acessórios Telhões e Remates UM. Deverão optar por fixação mecânica, sendo que a fixação com argamassas fracas deverá ser efectuada apenas em zonas tipo I</p> <p>Aplicação Beirado - devem ser executados com beirado bica e capa ou telha da UM</p> <p>Utilização de argamassa - os acessórios em contacto com as argamassas sofrem uma humedificação superior ao normal, e como não libertam a humidade facilmente.</p> <p>Inclinação insuficiente - uma inclinação adequada facilita o escoamento da água</p> <p>A localização desfavorável do edifício</p>	<p>Ausência de ventilação - é necessário garantir a entrada e saída de ar para que haja uma rápida secagem</p> <p>Aplicação directa sobre o roofmate - inviabiliza a ventilação adequada da face interior da telha</p> <p>Aplicação cumeeira - deverá ser efectuada com os acessórios Telhões e Remates UM. Deverão optar por fixação mecânica, sendo que a fixação com argamassas fracas deverá ser efectuada apenas em zonas tipo I</p> <p>Aplicação Beirado - devem ser executados com beirado bica e capa ou telha da UM</p> <p>Utilização de argamassa - os acessórios em contacto com as argamassas sofrem uma humedificação superior ao normal, e como não libertam a humidade facilmente.</p> <p>Inclinação insuficiente - uma inclinação adequada facilita o escoamento da água</p> <p>A localização desfavorável do edifício</p>	<p>Telha com mais de cinco anos não efectuamos qualquer acção. Verdete é um fenómeno normal na telha cerâmica</p> <p>Telhas nas Paletes</p> <p>Telha com menos de 5 anos fornecemos apenas hidrofugante</p> <p>Evidências de má aplicação as fábricas não assume qualquer encargo</p> <p>Telhas Aplicadas</p> <p>Evidências de má aplicação as fábricas não assumem qualquer encargo</p> <p>Telha com mais de cinco anos fornecemos a telha e acessórios</p> <p>Telha nas Paletes</p> <p>Telha com menos de 5 anos fornecemos o material e mão de obra</p> <p>Evidências de má aplicação as fábricas não assume qualquer encargo</p> <p>Telha Aplicada</p>	
<p>Musgos - O fenómeno natural de aparecimento e proliferação de microorganismos que pode acontecer mesmo em material não poroso como o vidro. Ocorre porque se não houver condições para uma secagem rápida o material vai estar humedificado durante períodos de tempo prolongado e desenvolve-se os musgos</p> <p>Gelo de gelo - fenómeno que pode ocorrer em telha resistente ao gelo. Uma secagem lenta da telha associada aos ciclos de gelo pode provocar descasques</p>	<p>Ausência de ventilação - necessidade de entrada e saída de ar para que haja uma rápida secagem</p> <p>Aplicação directa sobre o roofmate - inviabiliza a ventilação adequada da face interior da telha</p> <p>Aplicação cumeeira - deverá ser efectuada com os acessórios Telhões e Remates UM. Deverão optar por fixação mecânica, sendo que a fixação com argamassas fracas deverá ser efectuada apenas em zonas tipo I</p> <p>Aplicação Beirado - devem ser executados com beirado bica e capa ou telha da UM</p> <p>Utilização de argamassa - os acessórios em contacto com as argamassas sofrem uma humedificação superior ao normal, e como não libertam a humidade facilmente.</p> <p>Inclinação insuficiente - uma inclinação adequada facilita o escoamento da água</p> <p>A localização desfavorável do edifício</p>	<p>Telha com mais de cinco anos não efectuamos qualquer acção. Verdete é um fenómeno normal na telha cerâmica</p> <p>Telhas nas Paletes</p> <p>Telha com menos de 5 anos fornecemos apenas hidrofugante</p> <p>Evidências de má aplicação as fábricas não assume qualquer encargo</p> <p>Telhas Aplicadas</p> <p>Evidências de má aplicação as fábricas não assumem qualquer encargo</p> <p>Telha com mais de cinco anos fornecemos a telha e acessórios</p> <p>Telha nas Paletes</p> <p>Telha com menos de 5 anos fornecemos o material e mão de obra</p> <p>Evidências de má aplicação as fábricas não assume qualquer encargo</p> <p>Telha Aplicada</p>	

Fig. 106 Quadro de patologias da telha cerâmica – 4
fonte: DQA - UM (2010)

Ocorrência	Causas	Aspectos a analisar	Acções	
Aparecimento de Sais Cristalizados pelo Interior	Os sais cristalizados aparecem na maior parte dos casos, pelo interior, entre o material cerâmico e elementos em betão, como ripas ou vigotas pré fabricadas . A cristalização dos sais ocorre quando existe humidade prolongada entre o material cerâmico e a argamassa, através do pontos de contacto. A cristalização dos sais ocorre nas zonas junto á superfície, gerando pressões consideráveis. Estas pressões vêm das variações sucessivas de volume dos sais cristalizados, devido à passagem do estado anidro ao estado hidratado, consoante a humidificação ou a secagem dos elementos em betão. Estas provocam assim a corrosão do material cerâmico, nomeadamente dos elementos em contacto com o betão, como por exemplo os pernes de encaixe, onde os sais se apresentam cristalizados.		Telha nas paletes	Accionar a garantia do material
			Telha aplicada	Substituição do sistema construtivo, execução de uma cobertura ventilada de acordo com projeto específico a elaborar
Acedamento	Tipo de material Este problema é associado a problemas de fabrico, devendo acionar a garantia do material	Tipo de material	Telha nas paletes	Accionar a garantia do material
		Percentagem afectada	Telha aplicada	Accionar a garantia do material
		Fotos	Acções UM	
		Recolha Amostra	Mão de obra	
Fissurações Longitudinais	Esta característica pode estar associada a duas causas básicas. A primeira situação a verificar é eventuais problemas no sistema de fabrico A segunda situação é analisar o sistema construtivo a adoitado. Nalguns casos a aplicação direta da telha sobre isolamento térmico está na origem desta patologia.	Tipo de material	Telha nas paletes	Accionar a garantia do material
		Percentagem afectada	Telha aplicada	Analisar o sistema construtivo adoitado e ou efetuado
		Fotos	Acções UM	
		Recolha de Amostra	Mão de obra	

Fig. 107 Quadro de patologias da telha cerâmica - 5
fonte: DQA - UM (2010)

Ocorrência	Causas	Aspecto da patologia	Ações
Telhas com Manchas de Humidade	As características deste problema estão na maior parte dos casos associados a utilização exagerada de argamassa na fixação das peças cerâmicas. Quando as peças cerâmicas estão completamente argamassadas, a água que as argamassas contém, é absorvida pelo material cerâmico, aparecendo à superfície da telha manchas de humidade. Este fenómeno está relacionado com o tipo de porosidade que as argamassas apresentam, que é uma porosidade estratificada. Logo demoram muito mais tempo a secar, quando comparada com a porosidade do material cerâmico, porosidade esférica, que por isso mesmo, secam com muito mais rapidez. Este fenómeno é mais comum nas telhas de barro branco, tendo em conta que a porosidade nas pastas de barro branco é sempre superior à das pastas vermelhas.	Telha aplicada	Quando a cobertura é nova, dever-se-á esperar que os materiais sequem completamente. Se o problema persistir só a alteração da solução construtiva pode resolver o problema. Sempre que ocorra grandes chivadas, o problema pode voltar a acontecer. Principalmente nas telhas de pasta branca que absorvem um pouco mais água do que as suas congéneres de pasta vermelha e o efeito de humificação provocado pelo contacto com a argamassa é mais evidente.
			Correcção
Tonalidade	As telhas cerâmicas são produtos naturais, podendo haver variações na sua composição química que em conjunto com a cozedura podem provocar variações tonalidade.	Telha nas paletes	Substituição do material
	A norma NP EN 1304 que define "Para as telhas monocromáticas, as variações de tonalidade inerentes ao processo cerâmico propriamente ditas são toleradas".	Telha aplicada	Efectuar escolha na cobertura
	Agarantia refere que quando detectados defeitos de fabrico, nas telhas e ou acessórios, estes devem ser comunicados imediatamente no local da aquisição e ou na fábrica não devendo em caso algum ser aplicados		Repor igual quantidade à afectada
Outros Defeitos de Fabrico	A acção dos agentes climáticos sobre o telhado vai-lhe provocar ligeiras alterações de tonalidade ao longo do tempo		
	Telha mal acabada – telha não está totalmente formada	Telha nas paletes	Durante a aplicação o cliente coloca de lado material não conforme
	Duas telhas prensadas numa só, restos de barro prensado na telha		Aproveitar material para cortes
	Defeitos de superfície - bolhas, caroços, descasques	Telha aplicada	Efectuar escolha na cobertura
	Molde Partido – molde de gesso partido e provoca defeito na telha		Repor igual quantidade à afectada
Molde Partido (Telha Advance) - Defeito de superfície que resulta de o molde de Gesso partir (pode ser um risco ou um excesso de argila num dada zona)			
As normas de garantia referem que quando detectados defeitos de fabrico, nas telhas e ou acessórios, estes devem ser comunicados imediatamente no local da aquisição e ou na fábrica não devendo em caso algum ser aplicados			

Fig. 108 Quadro de patologias da telha cerâmica - 6
fonte: DQA - UM (2010)

Ocorrência	Causas	Aspecto da Patologia	Acções
Telhas Partidas	Telhas fissuradas durante o processo de fabrico		Telha nas paletes
	Telhas que durante o manuseamento ou transporte sofreram quebra		Telha aplicada
Telha Empenada	Telha deformada relativamente à forma desejada sem fissuração		Telha nas paletes
	Esta situação é originada no processo de conformação e cozedura- Deficiente extrusão, deficiente prensagem, temperatura de cozedura demasiado elevada, patamar excessivo de cozedura.		Telha aplicada
Gretas ou Rachas	Este defeito é caracterizado pelo empeno da zonas periféricas das peças, apresentando fissuras que geralmente são mais abertas na sua parte externa sendo cada vez mais finas em direcção ao centro da peça. Este problema aparece associado a uma secagem excessivamente rápida das esquinhas, cantos e arestas das peças. As zonas periféricas da peça secam mais rapidamente, havendo por isso uma retraction maior nestas zonas que levam ao empeno. Na maior parte dos casos a elasticidade do material não é capaz de aguentar as tensões formadas e por isso formam-se as fissuras nos pontos de menor resistência. Zonas com menor resistência podem ser todas as partes da peça com menores espessuras ou curvos, como é o caso da telha Lusa ou Canudo.		Telha nas paletes
			Telha aplicada

Fig. 109 Quadro de patologias da telha cerâmica – 7
fonte: DQA - UM (2010)

Ocorrência	Causas	Aspecto da Patologia	Acções
Outras Fissuras - Gretas ou Rachas	Outros defeitos são caracterizados pelo aparecimento de fissuras de diferentes dimensões, atravessando mais do que uma face da peça, podendo dar origem a bifurcações. Geralmente estas fissuras são relativamente ásperas, com os bordos dentados e de cor mais escura que o interior da peça.		Telha nas paletes Separar as peças das restantes para posterior utilização em zonas de cortes.
			Telha aplicada Caso apareça alguma telha com estas características aplicada na cobertura, deve ser de imediato substituída.
Outros defeitos			Telha nas paletes Substituição do material
			Telha aplicada Efectuar escolha na cobertura
			Telha nas paletes Separar as peças das restantes para posterior utilização em zonas de cortes.
			Telha aplicada Caso apareça alguma telha com estas características aplicada na cobertura, deve ser de imediato substituída.

Fig. 110 Quadro de patologias da telha cerâmica - 8
fonte: DQA - UM (2010)

2.3 Impactos das Mudanças Climáticas nos Telhados e a Sustentabilidade do Sistema Ventilado

As alterações climáticas são já uma certeza, as intempéries surgem com mais frequência, e é inegável que a pluviosidade é mais concentrada, chove menos vezes mas a chuva é mais intensa, há ocorrência de ventos fortes e de períodos com temperatura muito elevada.

Sendo a cobertura um dos elementos mais expostos do edifício aos fatores da natureza, que impacto têm a mudança climática na cobertura?

Desde logo, as alterações climáticas colocam uma maior exigência nas coberturas, porque este elemento constitui o invólucro protetor do edifício. A solução escolhida para a cobertura deve por isso garantir a funcionalidade e durabilidade nestas condições.

As coberturas inclinadas com telhas cerâmicas constituem uma solução que responde a todos os desafios das alterações climáticas, se não, vejamos:

- Aumento da pluviosidade: Os telhados inclinados facilitam o escoamento de grande quantidade de água; os beirados salientes afastam a água das empenas; as telhas mais modernas com duplos vedantes garantem a estanquidade do telhado. A característica da higroscopicidade das telhas associadas a sistemas de construção de telhados ventilados aceleram a secagem dos elementos exteriores da cobertura e evita as condensações;
- Ventos fortes: Testes realizados nos EUA, em laboratório competentes para o efeito, aprovam as telhas cerâmicas para serem aplicadas em zonas de furacões desde que fixadas devidamente; Em Portugal a constante ocorrência de mini tornados que se fazem sentir, um pouco por todo o país, que destroem principalmente os telhados, precisam da introdução de sistemas de fixação apropriados;
- Aumento da Temperatura: As telhas cerâmicas resistem a elevadas temperaturas, sem que sofram qualquer deformação; A cerâmica é um isolante térmico; o telhado se construído segundo o sistema de cobertura ventilada, contribui para o isolamento térmico do edifício. Se a opção for telha de argila branca, neste caso a absorção de calor pela telha diminui significativamente;
- Chuva ácida resultante do aumento de CO₂ na atmosfera: A telha cerâmica atual é resistente aos ácidos;
- A subida do nível das águas do mar: Vai aumentar a quantidade de sais solúveis na atmosfera, muito prejudiciais ao material cerâmico, sendo que, para este efeito, é necessário aumentar a ventilação para uma maior e mais rápida secagem da telha;
- O aumento da poluição do ar nos centros das cidades: Vêm deteriorar os materiais cerâmicos com mais rapidez; Nestas circunstâncias é preciso investigar novos processos de limpeza da telha e aplicar telhas com menor porosidade e mais resistência ao desgaste;

As telhas cerâmicas continuam a ser um material de excelência para a construção de coberturas, pelas suas características, técnicas, funcionais e durabilidade. As telhas cerâmicas fazem parte do património arquitetónico Português.

Neste aspeto específico, tendo em conta que se trata de uma situação muito importante e atual que exige uma adaptação específica nalguns aspetos da nossa sociedade, nomeadamente aos processos construtivos, conforme as recomendações da Conferência Nacional de Adaptação às Alterações Climáticas em Portugal em Julho de 2008, apresento alguns fatores de extrema importância.

- Dos 7 aos 10 anos mais quentes ocorreram depois 1990: 1997, 1995, 1996, 2006, 1990, 1998 e 2003.

-Os Verões de 2003 a 2006 foram excecionalmente quentes, com desvios da temperatura média, superiores a 1.9 °C.

-No período 1998-2007, mais concretamente no século XXI, ocorreram os 3 anos mais secos, dos últimos 77 anos: 2005, 2007 e 2004.

-Considerando a série de Lisboa/Geofísico desde 1864 (145 anos) o valor registado em 18 de Fevereiro de 2008, 118 mm, constitui um novo extremo absoluto desta estação.

-Desde a década de 1970, a temperatura média subiu em todas as regiões de Portugal, a uma taxa de cerca de 0.4°C/década, mais do dobro da taxa de aquecimento observada para a temperatura média mundial.

-Nas três últimas décadas verificou-se uma intensificação da frequência e intensidade de situações de seca em Portugal Continental.

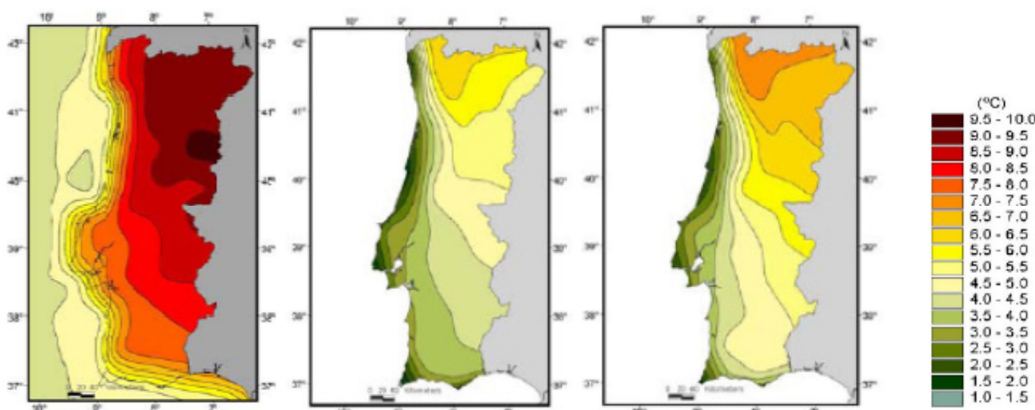


Fig.111. Projeções de temperatura nos meses de verão até 2080. Até + 90°C fonte: Santos.et.al.(2006)

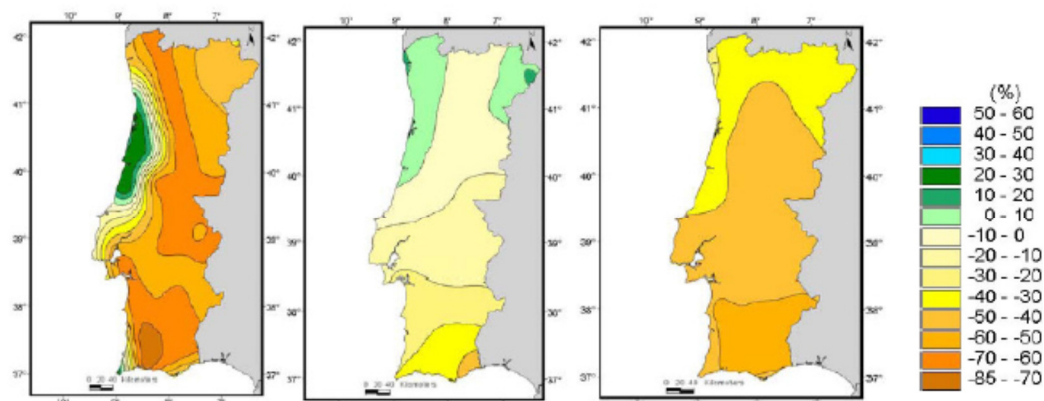


Fig.112. Projeções de precipitação nos meses de verão em 2080. Até - 70°C
 fonte: Santos.et.al.(2006)

Como é impossível evitar as alterações climáticas, em Portugal vamos ter que considerar as seguintes situações:

.No mínimo, iremos assistir a um aumento da temperatura global de 2°C.

.A bacia do mediterrâneo é das zonas do mundo em que as alterações climáticas se vão fazer sentir com maior rigor.

.Os impactos das alterações climáticas trarão enormes custos para diversos sectores socio-económicos, que, a nível mundial, poderão ser equiparados às duas Grandes Guerras e à Grande Depressão!

.É importante preparar a sociedade e a economia para um desafio que já é uma realidade.

Neste contexto, a execução de coberturas e as soluções a adotar terão que ser devidamente estudadas e adequadas à sua localização, tendo em conta melhores e mais eficientes sistemas de fixação, e na falta de normas nacionais, deverão ser consideradas normais internacionais, como por exemplo as normas de fixação de peças cerâmicas nos telhados, incluindo as telhas, como o MDC-Miami Dade County - EUA, em que todos os sistemas construtivos e todos os materiais a utilizar nos sistemas de execução de coberturas e a fixação dos seus elementos, deverão estar devidamente certificadas por esta entidade competente para o efeito.

3. A Reabilitação de Telhados Antigos com Telha Cerâmica

Os velhos e antigos núcleos urbanos da maior parte das cidades da velha Europa, são caracterizados por edifícios com coberturas em telha cerâmica, suportadas por estruturas em madeira, numa grande diversidade de formas geométricas, embora sempre integradas numa mesma tendência de tradicionalismo, em termos de conceção, execução e materiais utilizados, que procura dar continuidade do legado dos nossos antepassados e á nossa história cultural, patrimonial e arquitetónica. Neste contexto, são mais os elementos, os sistemas construtivos, identitários que os une que aqueles que legitimam a sua diferença.

Apesar de não haver uma geometria rígida, imposta e normalizada, a telha cerâmica e o seu modo de funcionamento no revestimento dos telhados, principalmente com estrutura de madeira, marcam, de forma inconfundível, a imagem dos núcleos urbanos antigos.

Na enorme diversidade de situações, que a descoberta ou redescoberta destes telhados antigos obriga, em termos de estudos, teoria, literatura técnica, e o que a história nos ensinou, estas coberturas obrigam a manutenções regulares sem a qual podem deixar de cumprir as suas funções essenciais, nomeadamente na proteção das habitações contra a chuva, o sol e o vento, podem constituir situações de perigo e ameaça, pela sua possível ruína e pela contributo para a degradação de outros elementos construtivos, tais como as paredes, pavimentos, entre outros.

Nesta perspetiva a reabilitação, independentemente das ações de manutenção referidas, obriga a conhecer o estado destas coberturas, a sua forma original, a época da sua construção, etc., para sabermos como as reabilitar corretamente. E este conhecimento não pode ser apenas intuitivo, temos que ir ao fundo da questão, temos que ter experiência, e esta experiência não pode ser apenas em termos da prática de execução, temos que idealizar uma ação eficaz, promovendo a execução de um projeto especial para a intervenção nestes telhados, com todos os estudos e elementos já mencionados nos capítulos anteriores. Não basta recuperar utilizando os sistemas e recursos semelhantes ao utilizados no passado, é necessário aprofundar e melhorar todos as questões desse estudo, garantindo a melhoria do sistema construtivo e funcional, ao mesmo tempo que temos que manter o seu aspeto arquitetónico e o enquadramento com as zonas onde estão localizados, com a sua envolvente, com os edifícios contíguos, com a história do local e a sua preservação, para que o legado arquitetónico fique assegurado e que as novas gerações possam ter nestes edifícios as referências culturais, patrimoniais e arquitetónicas do seu passado.

Reconhecer a complexidade das coberturas inclinadas com telha cerâmica é o primeiro passo, assim como perceber que estas coberturas antigas foram-se alterando e melhorando ao longo de gerações e, cuja identidade, foi em muitos casos alterada, como refere, J. Mendes

da Silva, no documento elaborado para o Seminário de Coberturas de Madeira - Telhados da cidade antiga: da expectativa ao desempenho, “*Compreendemos a complexidade de um sistema (telhado/cobertura) que se foi refinando ao longo de gerações e cuja memória foi violentamente interrompida no último meio século.*” (J. Mendes da Silva, 2012, p.27).

A expectativa que deve ser considerada para que uma cobertura possa funcionar corretamente, relativamente às exigências funcionais, são conhecidas, mas nem sempre os elementos determinados para a escolha da solução a adotar são os mais corretos e os resultados do seu desempenho são corrompidos pela má adequação das soluções e materiais utilizados.

Das principais características dominantes, e as expectativas que devem ser acauteladas numa cobertura a reabilitar, ou numa cobertura nova, relativamente ao seu desempenho, são, entre outras de menor importância, as seguintes:

- .Estanquidade à água;
- .Suscetibilidade de condensação;
- .Comportamento sob a ação do gelo;
- .Permeabilidade ao ar;
- .Isolamento térmico;
- .Sistemas de ventilação natural;
- .Comportamento mecânico;
- .Comportamento sob a ação do vento;
- .Estanquidade aos materiais em suspensão no ar;
- .Isolamento sonoro;
- .Exigências geométricas e de estabilidade dimensional;
- .Uniformidade de aspeto;
- .Reação ao fogo;
- .Resistência aos agentes químicos;
- .Economia, durabilidade e facilidade de manutenção e reparação;
- .Economia nos consumos energéticos, no aquecimento e arrefecimento;

Como se percebe, é difícil estabelecer uma hierarquia entre estes aspetos, embora a maior parte dos autores que refletem sobre este tema, considerem que as mais importantes são o comportamento mecânico (estabilidade estrutural), a estanquidade à água o comportamento térmico e a durabilidade.

As coberturas revestidas com telha cerâmica são comuns no nosso país há muitos séculos, neste contexto seria de esperar que a telha fosse normalmente aplicada seguindo as boas práticas, resultantes da experiência acumulada ao longo do tempo.

Também é importante referir que, independentemente da aplicação da telha temos outros fatores, nomeadamente a introdução de novos materiais e soluções construtivas que, embora, não estejam diretamente relacionados com a aplicação da telha, são uma das causas das muitas e complexas patologias que se verificam nas coberturas em telha cerâmica, conforme demonstrado nos capítulos anteriores.

Voltando á questão da aplicação, as boas práticas, resultantes da experiência acumulada, não é o que muitas vezes se verifica, conduzindo a maus resultados no desempenho dos telhados, ou mesmo à ocorrência de patologias nos diversos materiais constituintes da cobertura, onde se inclui a própria telha.

Nas coberturas, como nas paredes ou pavimentos, quando a solução construtiva é usual, digo, tradicional, (no sentido de que foi testado, refinado e transmitido ao longo dos tempos), os processos de elaboração do projeto específico e até da própria execução em obra não passam por um crivo, em que é verificado o cumprimento obrigatório de um conjunto de regulamentos, que direta ou indiretamente, garantem o desempenho mínimo e o cumprimento prévio de funcionamento das soluções. Aliado a esta questão, acresce ainda a confiança na qualidade dos materiais, em virtude da obrigatoriedade de um processo de certificação, como é exigido por lei.

Tudo isto parece ser claro e traduz uma simplificação da elaboração do próprio projeto, que conduz muitas vezes a más soluções construtivas, porque parte de pressupostos difíceis de verificar: a homogeneidade das construções, a geometria das coberturas e os materiais, o conhecimento das técnicas de construção tradicionais, a disponibilidade de mão de obra qualificada e materiais adequados a essas soluções, a compatibilidade entre as novas exigências regulamentares de carácter transversal (térmica, acústica, incêndios, etc.) e o funcionamento global dos elementos construtivos em análise, não facilitam a elaboração da proposta.

Neste contexto, o mais importante é que o projetista possa reverificar todos os elementos das exigências funcionais, os níveis de desempenho desejados e a forma de os atingir e verificar, sobretudo na reconstrução ou reabilitação de edifícios antigos com coberturas de estrutura de madeira revestidas com telha cerâmica.

Assim, a elaboração de um projeto específico e coerente para a reabilitação de uma cobertura faz todo o sentido, conforme se verifica nos capítulos seguintes.

Um dos aspetos mais importantes das boas práticas, e na maior parte dos casos completamente esquecido nos pressupostos de desempenho, é a ventilação, corretamente pensada e calculada por forma a ser o mais eficaz possível nestes telhados, nos espaços do vão e nos restantes pisos de habitação.

As estruturas descontínuas tradicionais, em madeira e telha vã, proporcionavam coberturas com uma enorme caixa de ar, cuja ventilação era facilitada pelos espaços entre as próprias telhas, devido aos empenos e diferenças dimensionais existentes na sua fabricação, (sistemas arcaicos quase artesanais da produção), e ainda, pela abertura de vãos e ou espaços nas próprias empenas, propositados para o efeito.

Quando o desvão era utilizado como espaço habitável, normalmente procedia-se à colocação de um forro, também em madeira à semelhança da estrutura, pregado pela face inferior dos caibros ou varas, resultando numa caixa de ar, cuja espessura era igual à dos respetivos caibros, usualmente entre 6 a 8 cm, ou seja, suficiente para funcionar corretamente.

A própria pendente das coberturas com estruturas em madeira, resultante dos cálculos ou da experiência empírica para proporcionar maior resistência às próprias estruturas, também contribuíam para a circulação do ar no sentido ascendente das vertentes.

Em Portugal, hoje em dia, em edifícios novos e em muitas reabilitações, as estruturas em madeira desapareceram quase por completo, sendo substituídas por elementos em betão armado ou metal.

Quando são utilizadas estruturas descontínuas, constituídas por vigotas em betão pré-esforçado ou em estrutura metálica, e o desvão não é utilizado, encontramos-nos sob o ponto de vista da existência de uma caixa de ar, numa situação análoga à que existia nas antigas coberturas em madeira.

A diferença em grande parte reside nas telhas, atualmente muito mais precisas na sua geometria e tolerância dimensional, e por outro lado, em muitas circunstâncias, ficam sujeitas a uma humedificação prolongada, através da própria condensação de vapor de água, e ou em contato com sais cristalizados, que se alojam nestes elementos em betão ou metal e que acabam por ficar em contato permanente com as telhas, não permitindo que se libertem. Portanto, os espaços entre as telhas não são de maneira nenhuma suficientes para assegurar a renovação de ar e a ventilação do vão, que permita a secagem dos materiais, interiores, constituintes das próprias coberturas.

Em toda esta evolução, do fabrico e características da telha cerâmica, a partir da alteração do modo de fabrico da telha e da qualidade do material cerâmico, existe um paradoxo em termos de funcionalidade e durabilidade, na aplicação das telhas atuais e as telhas antigas, nomeadamente quando se adotam sistemas construtivos tradicionais com aplicação de argamassas de cimento.

Quando se utilizam telhas fabricadas com processos modernos, à exceção das telhas com pastas do tipo grés, e, nalgumas outras situações, não se consegue a garantia de funcionalidade e durabilidade, porque estas telhas acabam por apresentar patologias graves, quando comparamos os mesmos tipos de aplicação com as telhas fabricadas por processos

antigos, quase artesanais, e que, apesar das suas características, principalmente muito mais porosas, mais permeáveis e com menos resistência mecânica, se mantêm inalteráveis, durante um maior período de tempo. Esta questão está diretamente relacionada com o sistema construtivo adotado, nomeadamente com a aplicação de argamassas de cimento na fixação de telhas e acessórios, em zonas complexas como é o caso de zonas II e III, em locais expostos, em zonas de grandes amplitudes térmicas e onde o gelo- degelo é constante nos períodos de Inverno.

Apesar dos tipos de construção poderem ser semelhantes, mesmo com alguns detalhes de ventilação assegurados, especialmente em situações de zonas frias e telha vã, as telhas antigas como são mais porosas, não reterem e deixando passar a água e a humidade para o vão da cobertura, evaporando-se seguidamente através da corrente de ar existente no vão da cobertura, ao contrário do que acontece com as telhas modernas, que são menos porosas e por isso mais impermeáveis, e assim mais eficientes no que diz respeito à impermeabilidade dos telhados, que quando sujeitas a situações de gelo-degelo e em zonas de grandes amplitudes térmicas, as telhas rebentam, patologia denominada rebentamentos, logo após alguns, poucos, ciclos e num período de tempo curto após a sua aplicação.

Esta questão entre outras fazem-nos perceber que nem sempre a aplicação de materiais de melhor qualidade e materiais certificados de acordo com as leis em vigor, são mais eficientes e duradouros, principalmente quando não são analisadas outras questões, como uma ventilação mais eficaz, nomeadamente na face inferior da telha, ou a aplicação de isolamentos térmicos e acústicos, que não estão devidamente ensaiados e que não foram procedidos de estudos e ensaios de aplicação específica para poderem ser colocados na face inferior da telha cerâmica que é um material de excelência embora deva ser aplicado com alguns preceitos especiais, conforme já analisado.

Resumindo, a reabilitação de coberturas, em edifícios antigos, com telha cerâmica não é um simples ato de execução, reparação ou de construção, mas sim e muito mais uma intervenção de grande complexidade e importância, que não se circunscreve ao simples fato de proteger o edifício da entrada da água da chuva. Necessitando, previamente, de um estudo abrangente, sério e profundo, a um conjunto de questões, envolvendo outras tantas dentro destas, e que deve culminar na elaboração de um projeto específico para o efeito, incluindo, a importantíssima questão, da solução a adotar relativamente à ventilação natural, conforme se demonstra.

3.1 Exemplificação de Dois Sistemas Construtivos Antagônicos. Mosteiro de S. Martinho de Tibães

Este caso de estudo não está dissociado dos capítulos seguintes, embora seja apresentado numa vertente mais exemplificativa por forma a que se demonstre as soluções tradicionais em contraponto a uma solução mais evoluída tecnologicamente, cobertura ventilada, que é uma situação de referência que exemplifica a problemática entre dois sistemas construtivos antagónicos e que demonstra os resultados obtidos, em termos das patologias associadas à solução errada, e que está circunscrito à intervenção, reabilitação de uma parte da cobertura deste edifício, sendo por isso considerado um exemplo prático.

Trata-se de um edifício religioso fundado em finais do século X, inícios do XI, que foi reconstruído no último terço do século XI. Com o Movimento da Reforma e o fim da crise religiosa dos séculos XIV a XVI, o Mosteiro de S. Martinho de Tibães assiste à fundação da Congregação de S. Bento de Portugal e do Brasil, tornando-se a Casa Mãe de todos os Mosteiros Beneditinos e o centro difusor de culturas;

A importância do Mosteiro de Tibães mede-se, também, pelo papel que desempenhou como autêntico "estaleiro-escola" de um conjunto de arquitetos, mestres pedreiros e carpinteiros, entalhadores, douradores e escultores, cuja produção ativa em todo o Noroeste peninsular ficou ligada ao melhor do que se fez na arte portuguesa dos séculos XVII e XVIII. É no desempenho deste papel que o velho mosteiro românico vai ser sacrificado nas vastas campanhas de reconstrução e ampliação, de decoração e redecoração, que decorreram nos séculos XVII e XVIII e lhe deixaram marcas estilísticas, principalmente do maneirismo tardio, vão transformá-lo numa bela peça arquitetónica de grandes dimensões e num dos maiores e mais importantes conjuntos monásticos beneditinos portugueses, peça chave na rede monástica da Ordem de S. Bento do Noroeste peninsular.

Com a extinção das ordens religiosas em Portugal, em 1833-1834, é encerrado e os seus bens, móveis e imóveis, começaram a vender em hasta pública, processo que só terminará em 1864 com a compra do próprio edifício conventual.

Desafetado das suas funções iniciais, com exceção das litúrgicas, parcialmente cumpridas pelo templo, desde logo entregue à Igreja e a funcionar como Paróquia, o Mosteiro de S. Martinho de Tibães virá a assistir, sobretudo a partir dos anos setenta do nosso século, à delapidação dos seus bens, à ruína, ao abandono. Adquirido pelo Estado Português em 1986, logo se iniciou um projeto de recuperação que, através das obras "de salvação" prioritárias e de intervenções provisórias no edifício e na cerca, deu os seus frutos permitindo oferecê-lo à fruição pública, dinamizá-lo culturalmente e permitir o seu reuso.

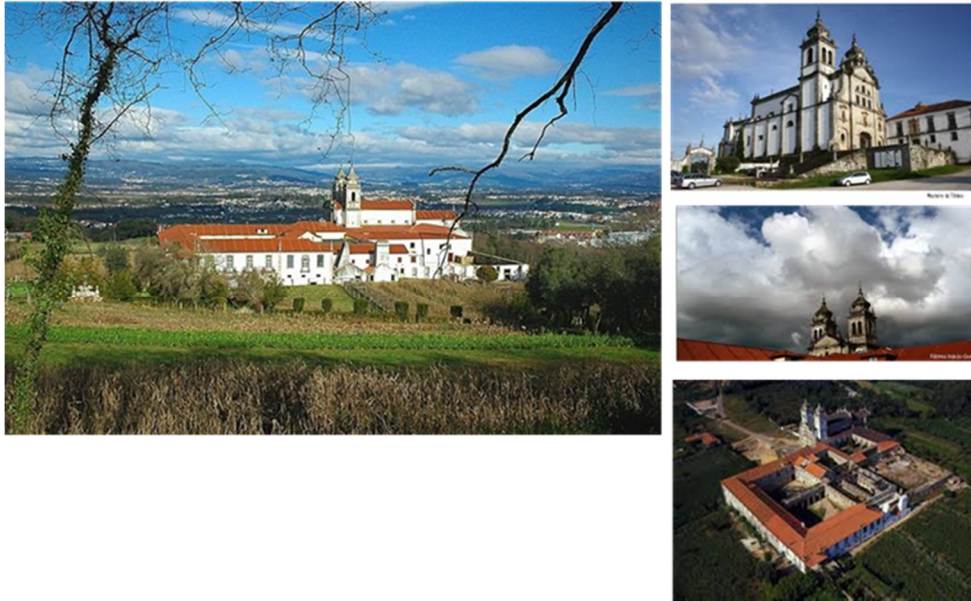


Fig. 113. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais

As intervenções, no decorrer dos anos 80 e 90, de reabilitação ao nível da cobertura, vieram a demonstrar que os sistemas construtivos utilizados, à semelhança do que sempre tinha sido feito no passado, eram contraproducentes, e passo a exemplificar através de levantamentos fotográficos, as soluções construtivas adotadas e os resultados desses mesmos processos.

Nestas intervenções as soluções construtivas baseavam-se em critérios de conhecimento empírico que incluíam a introdução de materiais mais recentes, considerados de nova geração, como é o caso dos moldes de poliestireno expandido, utilizados para efeitos de isolamento térmico conjuntamente com as telhas de canudo, telha tradicional Portuguesa, de fabrico mais recente, com menor porosidade, maior resistência mecânica, maior rigor dimensional, entre outras características que se descrevem dentro dos parâmetros da evolução do material cerâmico.

Começamos por apresentar um levantamento fotográfico da solução construtiva tradicional com a utilização de elementos modulares de isolamento térmico por baixo da telha, não respeitando os princípios básicos de aplicabilidade do material cerâmico, alterando o princípio de estruturas em madeira descontínua com aplicação de telha de canudo sobre ripa e contra ripa num sistema de telha vã, relativamente ao vão da própria cobertura.

Na segunda solução, apresentamos uma intervenção mais estudada e coerente, que considera questões como localização, zonamento, clima, ventilação natural da cobertura e a utilização de novos materiais num sistema integral de cobertura ventilada.

Recuperação da cobertura
Cobertura Existente

Zona da cobertura a recuperar e o aspeto da estrutura existente



Fig. 114. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais

Estrutura existente e degradação pela presença de água



Fig. 115. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais

Recuperação da cobertura
Cobertura Existente

Estrutura da cobertura em telha vã



Fig. 116. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais

Recuperação da cobertura – **Sistema Tradicional**
Exemplificação do sistema construtivo adotado

Intervenção de resgate . Ripado com argamassa de cimento



Fig. 117. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais

Estrutura de madeira. Revestimento “tabuopan”.Tela asfáltica pregada. Betonilha armada com 5 cm. Telha de canudo patinada (pintada)



Fig. 118. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais

Recuperação da cobertura – **Sistema Tradicional**
Exemplificação do sistema construtivo adotado

Intervenção de resgate . Tela asfáltica e betonilha armada



Fig. 119. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais

Pormenor da estrutura em madeira, existente e reconstruído
Alguns elementos foram substituídos outros foram aproveitados



Fig. 121. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais

Recuperação da cobertura – **Sistema Tradicional**
Exemplificação do sistema construtivo adotado

Aplicação de isolamento térmico sobre a cobertura . Suporte da telha cerâmica



Fig. 122. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais

Telha aramada com arame de cobre
Execução de “passadeiras” com argamassa pobre . fixação das ripas de madeira



Fig. 123. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais

Recuperação da cobertura – **Sistema Tradicional**
Exemplificação do sistema construtivo adotado

Execução de “passadeiras” e cumeeira com argamassa pobre . tela sob a telha



Fig. 124. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais

Pormenor de remate do beiral com argamassa . canais de drenagem sob a telha
Telha dobrada sobre os vãos para evitar pingantes e correspondentes patologias



Fig. 125. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DRCNorte – Direção de Serviços dos Bens Culturais

Recuperação da cobertura – **Sistema Tradicional**
Consequências do sistema construtivo adotado

Aspeto de uma pendente, passados poucos anos da aplicação do sistema construtivo tradicional . Humidificação prolongada . Desenvolvimento de musgos e verdetes



Fig. 126. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC.DAT UM (2007)

Aspeto de uma pendente com rebentamentos por ação do gelo - degelo.



Fig. 127. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC.DAT UM (2007)

Recuperação da cobertura – **Sistema Tradicional**
Consequências do sistema construtivo adotado

Pendente com patologia de rebentamentos pela ação do gelo-degelo . Sistema construtivo tradicional.

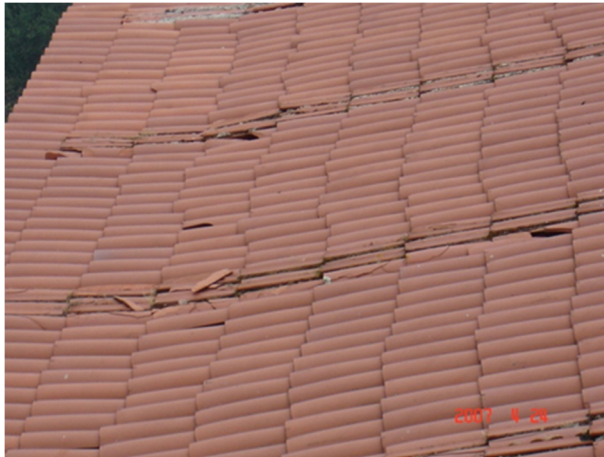


Fig. 128. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC.DAT UM (2007)

Aspeto da cumeeira e beirado. Quantidades exageradas de argamassa



Fig. 129. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC.DAT UM (2007)

Recuperação da cobertura – **Sistema Cobertura Ventilada**
Sistema construtivo adotado

Estrutura de madeira . Madres e forro



Fig. 130. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC.DAT UM (2008)

Aplicação de ripado e contra ripado sobre membrana de alta densidade



Fig. 131. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC.DAT UM (2008)

Recuperação da cobertura – **Sistema Cobertura Ventilada**
Sistema construtivo adotado

Beirados ventilados . Ensaio e aplicação



Fig. 132. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC.DAT UM (2008)

Ligação dos beirados às telhas da cobertura . Aspeto de beirado ventilado



Fig. 133. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC.DAT UM (2008)

Recuperação da cobertura – **Sistema Cobertura Ventilada**
Sistema construtivo adotado

Cumeeira ventilada . Ensaio e aplicação do suporte da cumeeira



Fig. 134. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC.DAT UM (2008)

Cumeeira ventilada . Ensaio e aplicação do telhão e fixação



Fig. 135. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC.DAT UM (2008)

Recuperação da cobertura – **Sistema Cobertura Ventilada**
Sistema construtivo adotado

Telhas ventiladoras . Execução de zona de passagem (semelhante às zonas argamassadas existente)



Fig. 136. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC.DAT UM (2008)

Recuperação da cobertura – **Sistema Cobertura Ventilada**
Aspetto final da cobertura

Beirados



Fig. 137. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC . DAT UM (2008)

Telhas ventiladoras



Fig. 138. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC . DAT UM (2008)

Recuperação da cobertura – **Sistema Cobertura Ventilada**
Aspeto final da cobertura

Cumeeiras e pendente



Fig. 139. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC . DAT UM (2008)

Aspeto final da pendente interior do conjunto edificado



Fig. 140. Mosteiro S. Martinho de Tibães
fonte: DAC . DAT UM (2008)

3.2 Proposta para um Edifício a Reabilitar – Palácio Sandomil . Largo do Calhariz. Lisboa

A apresentação deste tema é muito importante porque permite apresentar uma proposta efetiva de reabilitação de uma cobertura num edifício antigo, assim como o estudo do método e desempenho com a descrição da intervenção, englobando as análises teórica e conceptual, nas duas vertentes que definem o tema da dissertação, e que está relacionado com a reabilitação da cobertura com a aplicação de telha cerâmica, a telha tradicional portuguesa, e o aproveitamento do vão da cobertura para habitação, constituindo-se uma nova fração habitacional. Promove-se assim uma mais valia, em termos de rentabilidade, que a reabilitação do edifício, escolhido, na sua totalidade pode proporcionar.

A análise profunda que se pretende fazer sobre o tema, vai ajudar a esclarecer algumas questões relacionadas com as intervenções nos telhados antigos, as reconstruções, reabilitações e remodelações, melhorando o conjunto de condições dos elementos construtivos, ao mesmo tempo que permite intervencionar um espaço desaproveitado, na maior parte dos casos, edifícios antigos, com grande pé direito, e que pode promover à viabilidade de futuras intervenções, tendo em conta a sua maior rentabilidade, maior número de fogos, e ou simplesmente maior área utilizada.

Esta análise refere-se a um edifício construído entre o Séc. XVII e o Séc. XVIII, localizado entre a Rua das Chagas e o Largo de Calhariz, em Lisboa, denominado Palácio da Rua das Chagas, vulgo Palácio Sandomil.

Pretende-se ao mesmo tempo inserir alguns conceitos que promovem a organização e a forma de apresentação de um projeto específico para intervenção de coberturas de madeira em telhados de edifícios antigos. Estes conceitos são apresentados na forma de esquemas e desenhos, inseridos na abordagem da proposta a que refere este sub-capítulo.

Neste contexto será elaborada uma pesquisa, privilegiando a adoção de soluções pouco invasivas, tendo como finalidade a recuperação e a reabilitação dos materiais e das técnicas construtivas tradicionais, conciliando a manutenção tanto quanto possível das técnicas e sistemas construtivos originais, que fazem parte do conjunto de valores culturais materializados no edifício, com a necessária adaptação às novas exigências regulamentares de uso e de desempenho estrutural das construções, constituindo um desafio adicional ao qual se pretende dar uma resposta, de forma a satisfazer os requisitos de conforto, eficácia funcional e de sustentabilidade, que devem caracterizar a construção de edifícios nos dias de hoje.

O trabalho será complementado com pesquisas em obras ou trabalhos científicos publicados sobre a problemática da reabilitação, e também sob uma perspetiva de sustentabilidade, hoje em dia muito pertinente, com relevância óbvia para o futuro do arquiteto e da arquitetura.

A ordem de apresentação dos elementos que constituem este trabalho é a seguinte: levantamento fotográfico do edifício, síntese histórica, descrição sumária das patologias verificadas ao nível da cobertura, os desenhos do existente, representação gráfica das alterações a executar e o definitivo, incluindo o tema do capítulo seguinte (o aproveitamento do vão da cobertura para habitação), detalhes construtivos relativamente à intervenção da cobertura, o conceito e o âmbito de aplicação na elaboração de um projeto desta especialidade, as plantas da formação das pendentes, a distribuição de telhas ventiladoras e passadeiras e alguns elementos complementares relativamente à solução construtiva adotada.

Levantamento fotográfico dos vários pontos do edifício, incluindo vista aérea e alçados.



Fig. 141. Vista Aérea do Conjunto – Geometria da Cobertura



Fig. 142. Fachada sobre o Largo de Calhariz e Fachada sobre a Rua das Chagas
fonte: Teixeira Trigo, Lda, Diagnóstico Estrutural (2012)



Fig.143. Alçado Norte
fonte: Teixeira Trigo, Lda, Diagnóstico Estrutural (2012)



Fig.144. Alçado geométrico . Norte e Poente
fonte: Altorisco, Lda (2012)

Na análise histórica do tipo de ocupação que teve é um dos elementos importantes no esquema de apresentação que se segue, assim como as imagens mais ilustrativas das várias implantações geométricas, ao longo dos anos, no terreno.

Ano	Tipologia*	Proprietário	Inquilinos	Renda (reais)
1766-1770	5L, CN	José Félix Rebelo	D.or Lopo José de Azevedo Vargas, advogado: 257.600 rs); 1774: casas nobres devolutas	507.400
1772				
1773-74	5L, CN, 3SL		Casas devolutas	
1775	5L, 2SL, 1QG			
1776	5L, 3SL, QG		Quarto Grande: 250.000 rs; 1777: António Gale	495.000
1777	5L, 5SL, QG			
1778	5L, 5SL, CN			
1779-86	5L, 3SL, QG-QN		Quarto Grande: 250.000 rs	509.000
1792	5L, 2SL, 1QG			527.000
1793-1797	5L, QG		Quarto Grande: 350.000 rs	698.000
1798-99	5L, 3SL, QG	Quarto Grande: 300.000 rs	614000 / 499.000	
1801	5L, 2SL, QG		641.000	
1802-03	4L, 3SL, QG	Quarto Grande: 300.000 a 350.000 rs	525.000	
1805-06		Félix José Pereira Quintela (Quarto Grande), 400.000 reais (e o filho), ambos com 1 parelha e alguns criados	625.200	
1811	3L, QG	Herdeiros de José Félix Rebelo		
1815	Cox., 3L, SL, QN		Félix José Pereira Quintela (Quarto Grande: 300.000 rs); 1 loja vai incluída noutra do Largo do Calhariz; "compreendendo o n° 1 a 4 do Largo do Calhariz"	482.000
1816				
1817				
1818			Desembargador José Pedro Quintela (300.000 reais), cocheira e 1º andar; 4 criados e 1 parelha	
1819	Cox., 4L, 2SL, 1A		Cocheira e 1º andar ao Desembargador José de Abreu Bacelar Chicorro: 300.000 reais	526.000
1822-1824			Cocheira e 1º andar à viúva do Desembargador Bacelar	
1825-1828			Cocheira e 1º andar ao Desembargador Francisco Maria Borges Bacelar: 240.000 reais.	386.000
1833				

* Leia-se: L (Loja); CN (Casa Nobre); SL (Sobreloja); QG (Quarto Grande); Cox. (Cocheira); A (Andar)

Fig. 145. Quadro da ocupação do palácio entre 1766 e 1833 (fonte: Estudo Histórico e Patrimonial Sobre o Palácio das Chagas - José Sarmento de Matos e Jorge Ferreira Paulo)



Fig.146 . O quarteirão do edifício, a propriedade original, conforme representada na carta de Filipe Folque (1856). (fonte: Estudo Histórico e Patrimonial Sobre o Palácio das Chagas - José Sarmento de Matos e Jorge Ferreira Paulo)



Fig.147. Planta de Duarte José Fava, levantada em 1807 e publicada em 1831, planta em U do quarteirão.

(fonte: Estudo Histórico e Patrimonial Sobre o Palácio das Chagas - José Sarmiento de Matos e Jorge Ferreira Paulo)

Na análise efetuada às condições do edifício verificou-se a existência de degradação por toda a construção, devido à falta de manutenção, envelhecimento natural dos materiais e algumas infiltrações. A cobertura não é exceção. Existem sinais de infiltrações e pontualmente os revestimentos dos tetos encontram-se apodrecidos e com zonas em colapso. Nalgumas zonas a degradação e o apodrecimento dos elementos de madeira são evidentes ainda que aparentemente no geral sem comprometerem a totalidade das secções.

A cobertura existente é, genericamente, composta por 4 águas, com inclinações aproximadas de 29º, que corresponde a +- 55%, revestida a telha cerâmica do tipo marselha, assente sobre um ripado tradicional apoiado sobre um forro em madeira e a estrutura também completamente executada em madeira composta por madres e vigas.

Os pavimentos do piso do sótão são em madeira de solho e o revestimento da esteira inclinada é em fasquiado e estuque ou o próprio forro em madeira, tipo guarda pó.

O acesso ao piso do sótão é feito através de escadas em madeira a partir de um compartimento do segundo piso, 1º andar e não está ligado à caixa de escadas principal, onde existe uma claraboia para iluminação natural.

Nas fachadas principais em torno da cobertura existe uma platibanda, que faz o apoio da caleira entre o beirado interior e a fachada propriamente dita. Nestas circunstâncias, nos alçados principais a partir dos arruamentos não são visíveis os beirados. Nos alçados das traseiras o beirado deverá ser simples e dever-se-ão adotar soluções de remate diferente dos restantes.

A estrutura de suporte é de madeira apoiada sobre as paredes interiores. Parte da cobertura é visitável e possui compartimentação secundária constituída por divisórias ligeiras de madeira, por vezes com tabiques. Na zona restante do desvão da cobertura existem os caixotões dos tetos do andar nobre, as chaminés de alvenaria e os diversos lanternins.

Esta estrutura tem conceção muito irregular apoiada sobre as paredes de alvenaria das fachadas, empenas e do interior do edifício. Em zonas significativas da cobertura existe uma duplicação da estrutura do varedo (Figura 148). Aparentemente terá sido colocada uma nova camada de varedo sem que tenha sido retirado o existente. As varas da cobertura apoiam sobre madres dispostas de forma irregular.



Fig.148. Pormenor da estrutura, zona dos caixotões, com duplicação do varedo (fonte: Teixeira Trigo, Lda, Diagnóstico Estrutural)

As madres estão apoiadas sobre as paredes de alvenaria por meio de escoras, que podem ser verticais ou inclinadas, com comprimento extremamente elevado e com travamento deficientemente ou mesmo inexistente. Estas peças de madeira chegam a atingir cerca de 5 m de comprimento.

Existem peças de madeira de seção circular e de seção retangular mostrando, por vezes, entalhes que revelam reaproveitamento de peças.

Facilmente se percebe as várias intervenções que a estrutura da cobertura sofreu ao longo dos anos, embora que parcialmente e em pontos definidos, eventualmente resultante do aparecimento de patologias e da sua resolução.

O edifício em termos geométricos é constituído por uma planta de forma irregular, com 4 pisos sobrepostos, piso 0 - térreo, piso 1- intermédio, piso 2, piso do sótão - águas furtadas.

Independentemente das indicações nas peças desenhadas que fazem parte do projeto, este deve ainda considerar as seguintes orientações.

PROPOSTA PARA TELHADOS COM TELHA CERÂMICA

Âmbito de aplicação

Coberturas de edifícios com telhas cerâmicas sobre planos de cobertura formados por suportes com inclinação mínima e máxima de acordo com o MATC, permitindo a própria telha garantir a impermeabilidade da cobertura.

Compreende também a formação de pendentes com todo o sistema construtivo a adotar.

2- Informação prévia

.De projeto

Planta do edifício-cobertura, indicando a situação dos beirados, cumeeiras, rincões, larós, caleiras, elementos estruturais, elementos salientes, elementos arquitetónicos, etc.

A forma e dimensionamento da geometria da cobertura, assim como a composição da sua estrutura.

Desenhos complementares com indicação dos esquemas de ventilação e formação das pendentes

.Situação geográfica

Coordenadas geográficas da localização do edifício, orientação das pendentes, zonamento climatérico e situação relativamente à exposição.

.Sismo

Risco de sismo na localização do edifício segundo as normas em vigor, cargas sísmicas das estruturas.

.Regulamentos municipais

Aplicação de materiais regulamentados por Regulamentos Municipais ou no âmbito geral do Ordenamento do Território.

3- Critérios a considerar no desenho

.Vento

Em zonas com ventos fortes é recomendável proteger a primeira linha do beirado com ressaltos, beirados mais extensos, com duplas fixações mecânicas por peça e acautelar a rápida e fácil saída da água deste ponto da cobertura.

.Circulação de água

O encaminhamento da água das chuvas não deverá ficar obstruído por paramentos ou elementos emergentes, do tipo paredes, como as chaminés. Para evitar esta situação ter-se-á que dar às pendentes inclinações mais generosas.

Nas pendentes, larós, caleiras interiores, etc, onde se preveja a possibilidade de obstruções, através da acumulação de folhas secas, papéis, terra, entre outros, deve-se prever a colocação de telhas de canudo com uma maior dimensão, principalmente na zona da bica, ou, a sua colocação possibilitar um maior espaço entre as capas, dando maior espaço ao canal.

.Ventilação

O ar terá que circular entre os beirado e a cumeeira, em toda a envolvente da cobertura, e ainda pelas telhas ventiladoras através das câmaras de ar previstas para o efeito entre o suporte/forro e a face inferior da telha.

A superfície de ventilação deve ser calculada de acordo com as normas e especificações técnicas em vigor, tendo em conta as inclinações, área da cobertura e outros elementos importantes para o efeito.

.Isolamento térmico

Quando a formação de uma pendente prevê a utilização do espaço livre do vão da cobertura, ter-se-á que ter em conta o projeto de comportamento térmico específico para o efeito, determinando os tipos de materiais a considerar.

Neste tipo de definições é importante analisar a adequabilidade dos materiais a utilizar, assim como a sua fixação, a adequabilidade com os restantes materiais a aplicar e os seus remates.

.Barreira para vapor

Os locais insuficientemente ventilados cuja atividade possa gerar grandes quantidades de vapor de água, ou os locais ventilados embora com ocorrência de grandes ou anormais quantidades de água, devem os tetos das zonas em contato com a cobertura, serem protegidos com uma superfície impermeável ao vapor, tipo barreira para vapor.

.Temperatura local

Os edifícios localizados em zonas climáticas com uma humidade média anual superior a 70%, devem ser devidamente acauteladas as condições de ventilação interior, por forma a garantir as melhores condições de utilização, principalmente quando os espaços dos vãos da cobertura sejam destinados a habitação.

Assim como em zonas de constante e intensa pluviosidade, devem ser tomadas medidas especiais de impermeabilização da cobertura, à semelhança do que está

previsto para as zonas com grande humidade relativa, inclusivamente a utilização de telhas com pastas mais evoluídas, do tipo grés cerâmico

.Acesso á cobertura

Quando os beirados estão situados a uma altura superior a 5 metros, relativamente à cota do terreno, devem ser previstos acessos fáceis às pendentes, preferencialmente a partir de zonas comuns, como pátios, ou mansardas, janelas de cobertura, terraços, varandas, claraboias, etc.

Cada acesso deverá cobrir um raio de ação nunca maior do que 20 metros.

A proposta de intervenção relativa ao Palácio Sandomil em Lisboa, é composta pelas peças desenhadas que se apresentam.

A solução apresentada engloba a situação de execução de uma cobertura ventilada e a ocupação do espaço do sótão para habitação.

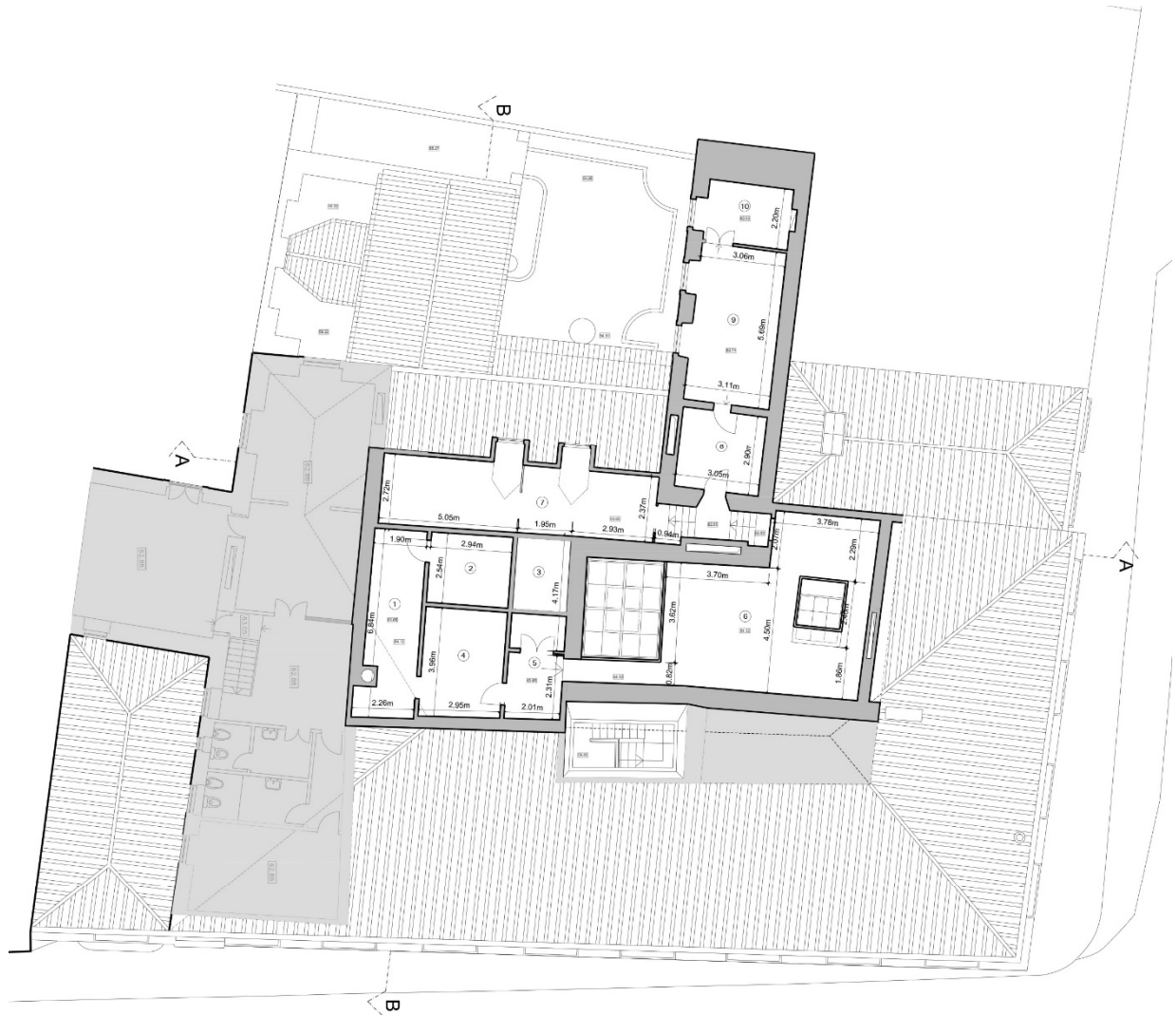
As primeiras peças desenhadas são relativas ao existente, desenho 01 a 05, os amarelos e vermelhos, desenho 06 a 10 e o definitivo da peça 11 a 15.

No seguimento da solução construtiva adotada foram elaborados os detalhes construtivos respetivos, peças desenhadas 16 a 18.

As restantes peças desenhadas dizem respeito à continuação da proposta, embora numa vertente mais específica, a cobertura ventilada, com a apresentação de uma planta de distribuição de telhas ventiladoras e outra relativa à formação das pendentes em que se revelam todas as condições específicas que as pendentes devem ter.

Estas duas últimas peças desenhadas fazem parte do projeto específico, tipo, de uma cobertura ventilada, a que se lhe segue uma descrição – índice das referências utilizadas, de acordo com NTE, e ainda uma síntese dos elementos que devem constar na memória descritiva e justificativa neste tipo de projeto.

Por fim, e numa alusão clara a soluções de aproveitamento dos vãos das coberturas para habitação, e no seguimento da proposta, embora o capítulo seguinte seja, sobretudo, sobre os vários tipos de aproveitamento dos vãos de coberturas, apresento algumas imagens virtuais em 3D, deste espaço habitacional, que é a conclusão da proposta.

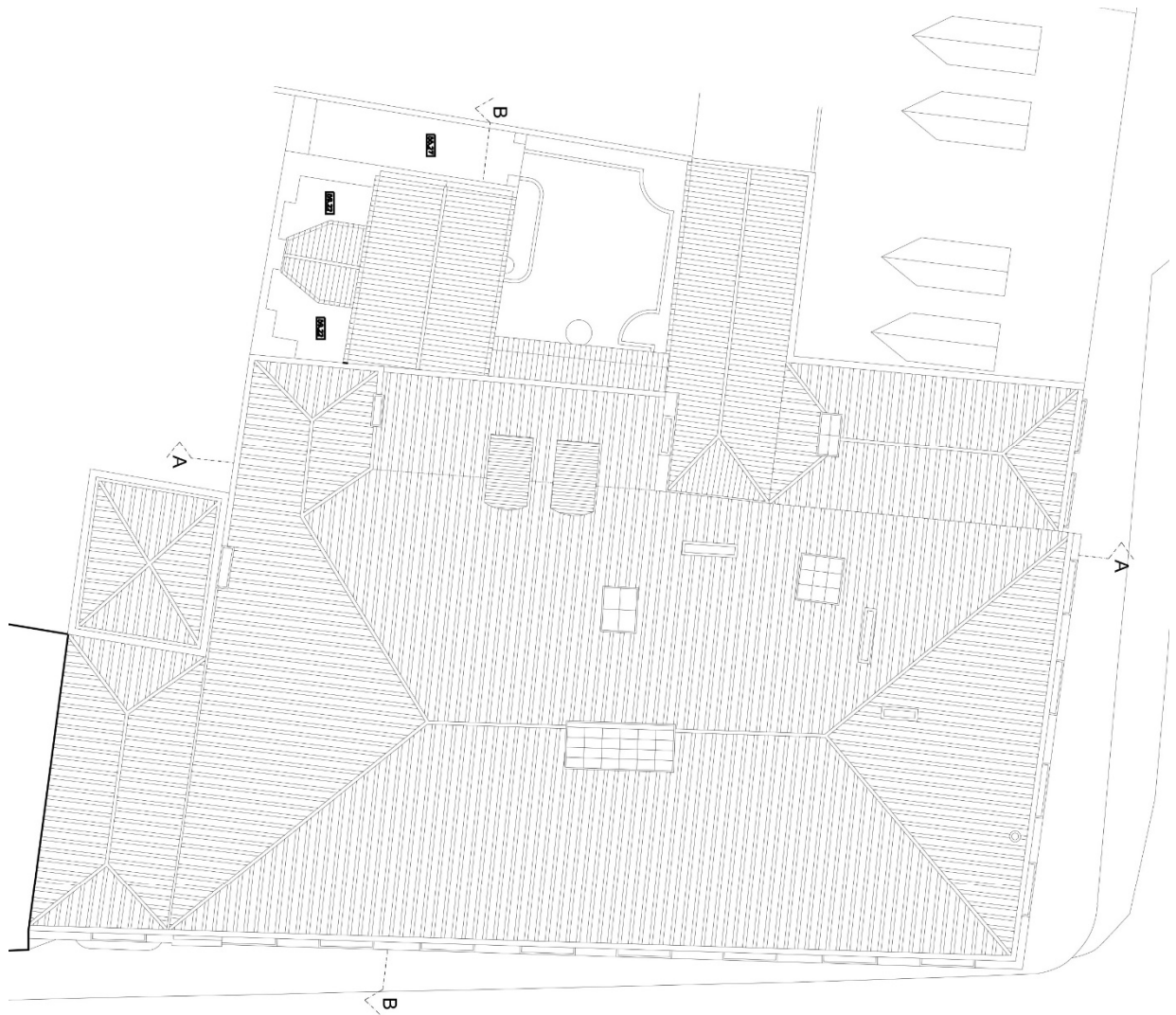


- | | |
|------------|--------------------------------|
| 1. Arrumos | 6. Arrecadação |
| 2. Arrumos | 7. Sala de tratamento de roupa |
| 3. Arrumos | 8. Arrumos |
| 4. Arrumos | 9. Sala de tratamento de roupa |
| 5. Arrumos | 10. Arrumos |

Existente
 Planta do Piso (Vão da Cobertura)
 0.1
 0 2 4 10 m

Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
 Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa

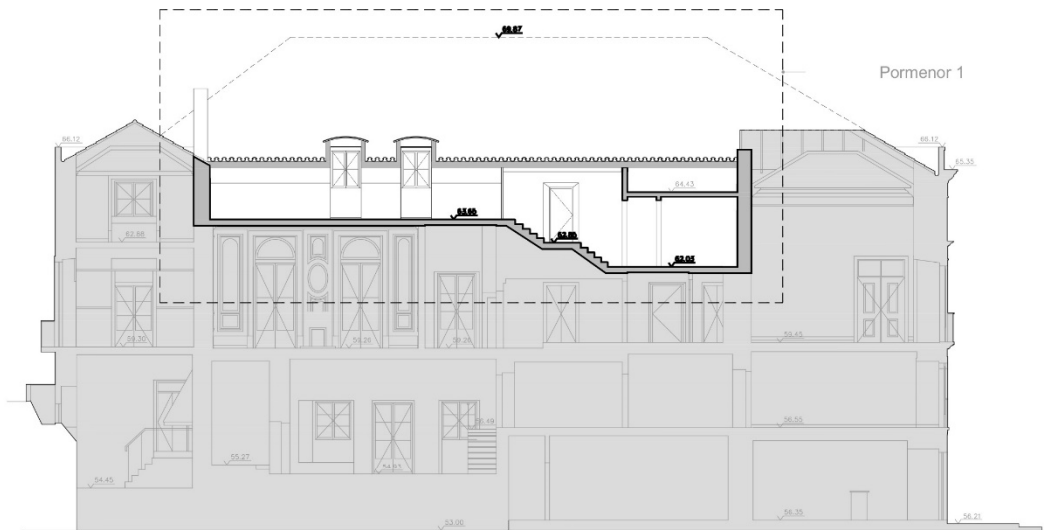


Existente
Planta de Cobertura
0.2

0 2 4 10 m

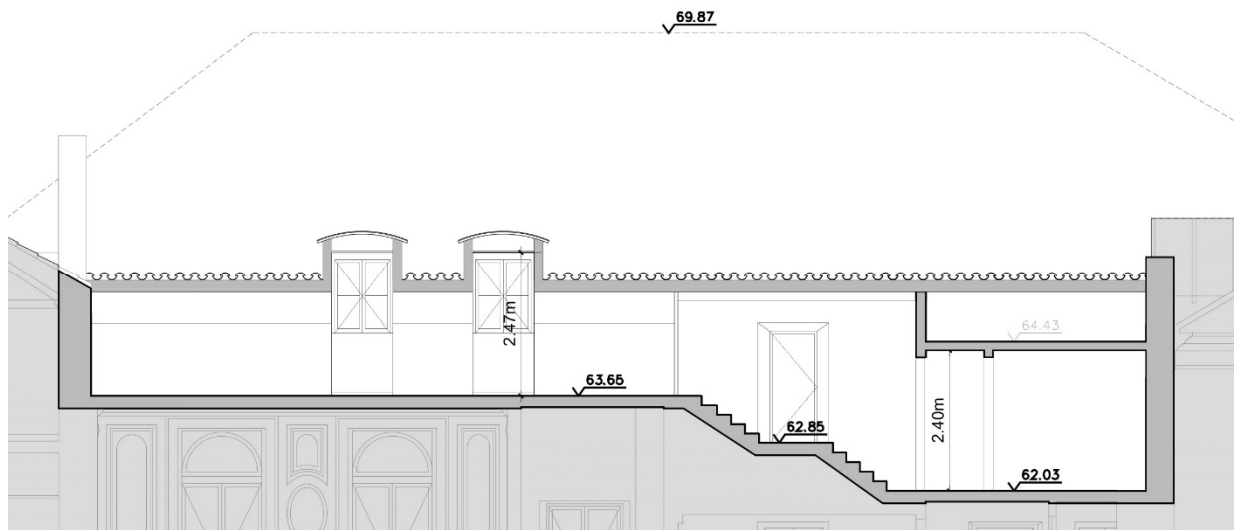
Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



Existente
Corte A
0.3

0 2 4 10 m

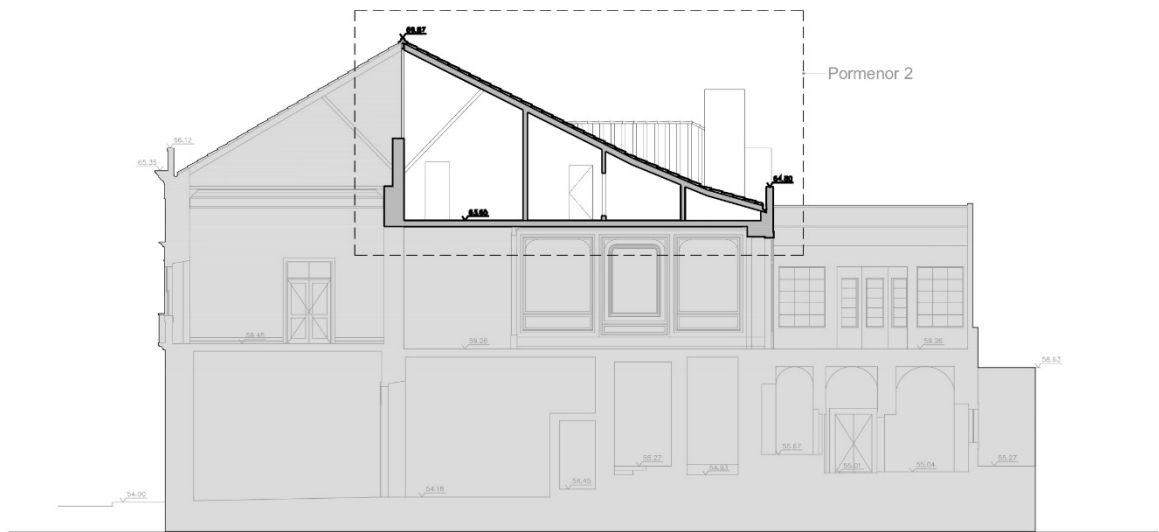


Existente
Corte A - Pormenor 1
0.3

0 1 2 5 m

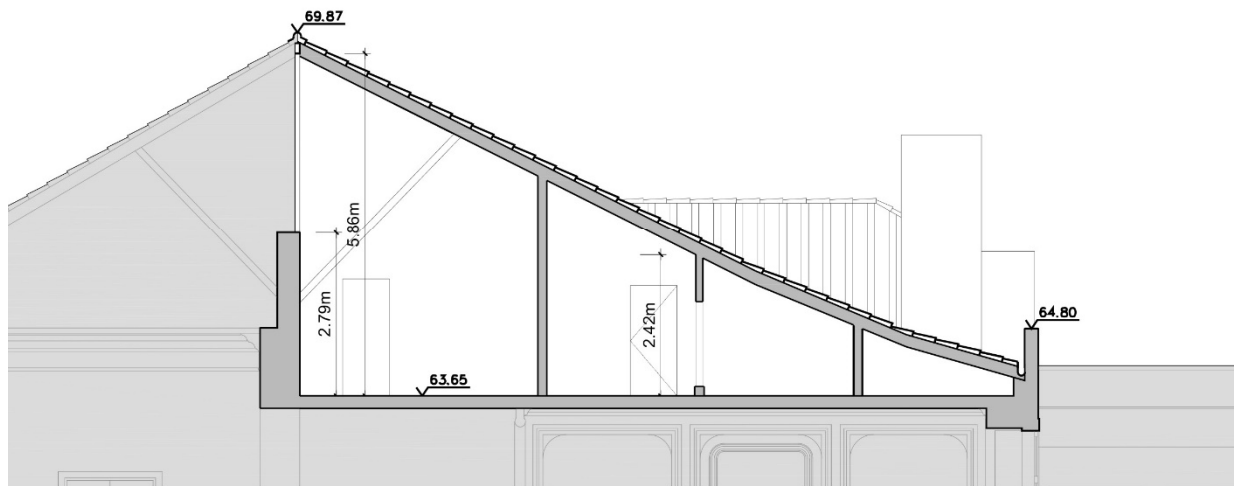
Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



Existente
Corte B

0.4



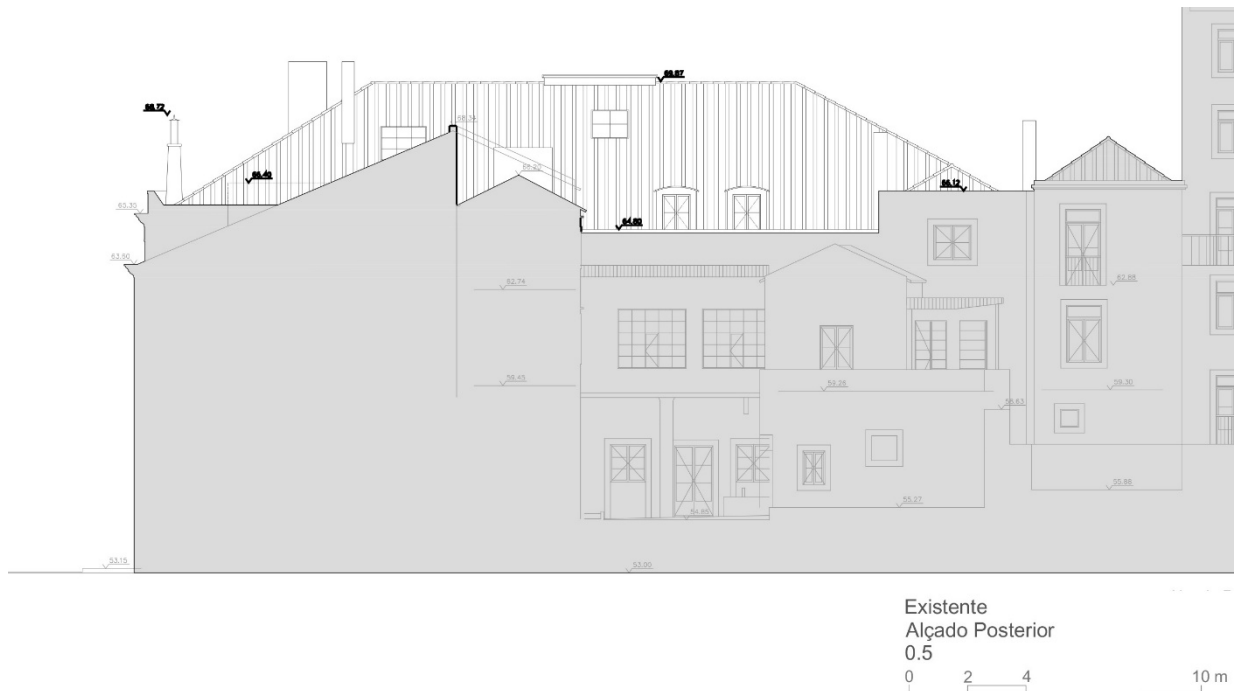
Existente
Corte B - Pormenor 2

0.4



Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
 Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



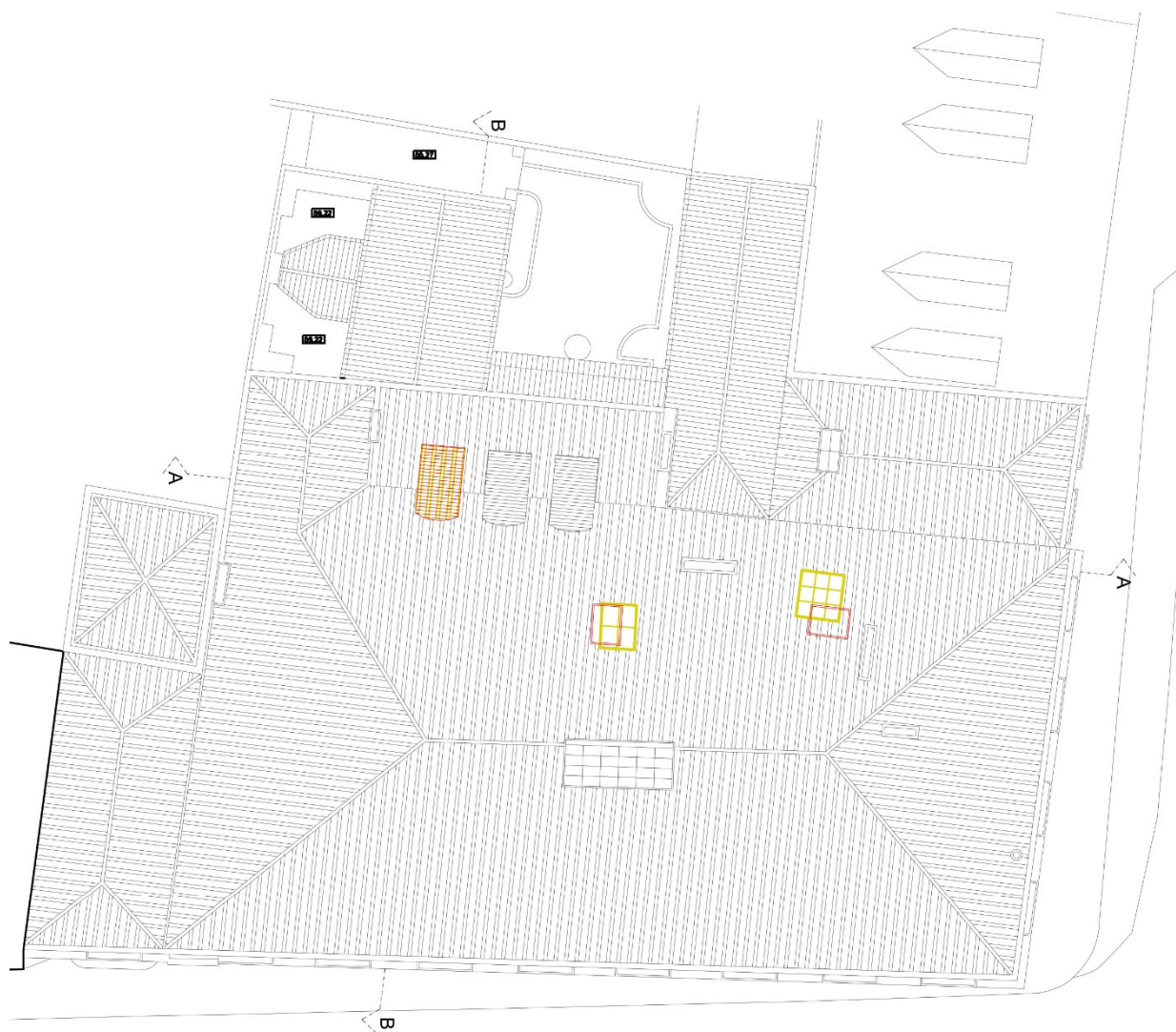
- | | |
|---------------|---------------|
| 1. Cozinha | 6. Arrumos |
| 2. Sala comum | 7. Circulação |
| 3. Suite | 8. Suite |
| 4. I.S. | 9. I.S. |
| 5. I.S. | |

Vermelhos e Amarelos
Planta do Piso (Vão da Cobertura)
0.6

0 2 4 10 m

Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

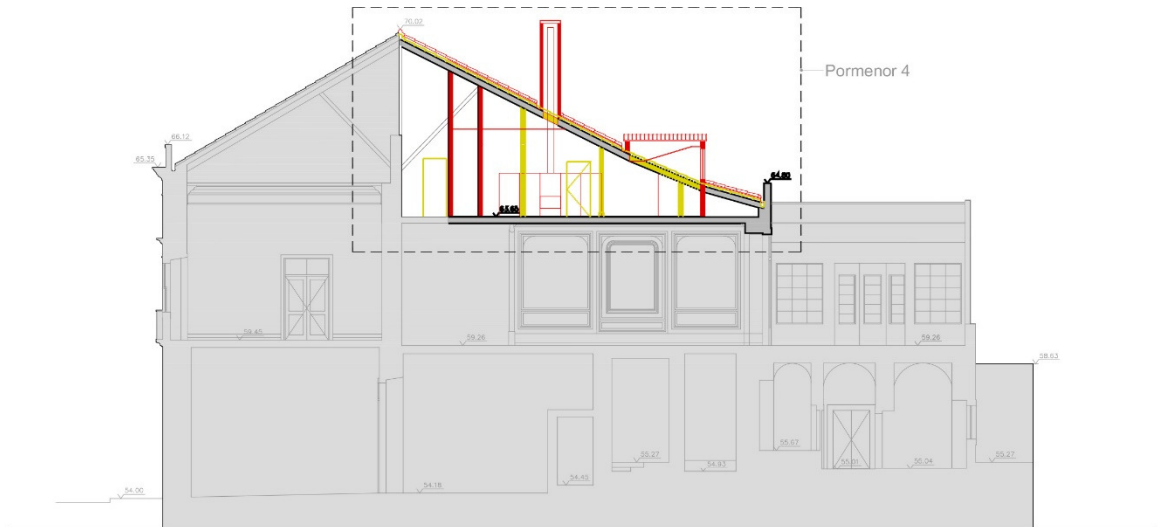
Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



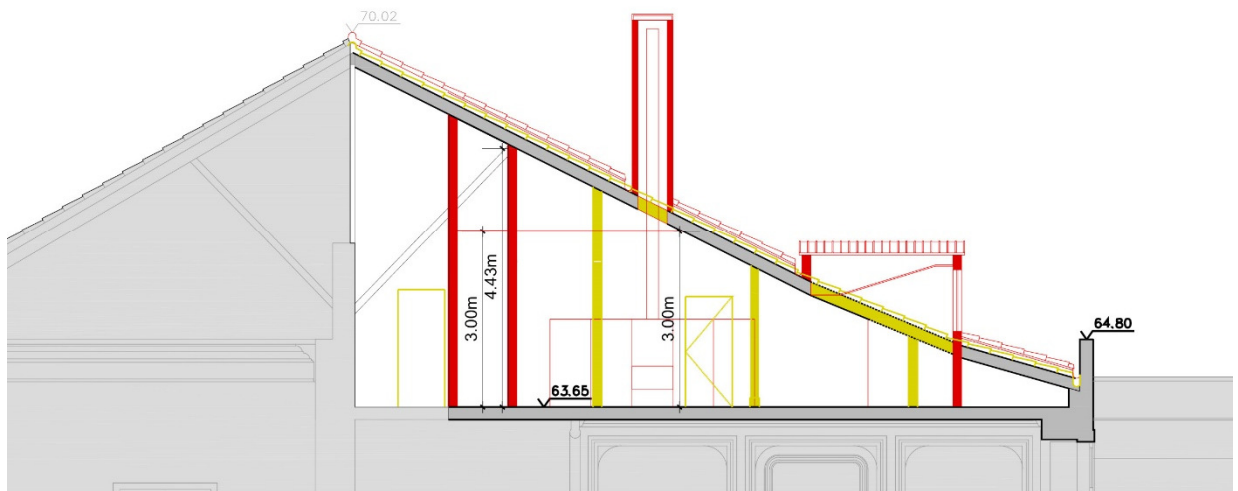
Vermelhos e Amarelos
 Planta de Cobertura
 0.7
 0 2 4 10 m

Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

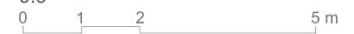
Palácio Sandomil
 Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



Vermelhos e Amarelos
Corte B
0.9



Vermelhos e Amarelos
Corte B - Pormenor 4
0.9



Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa

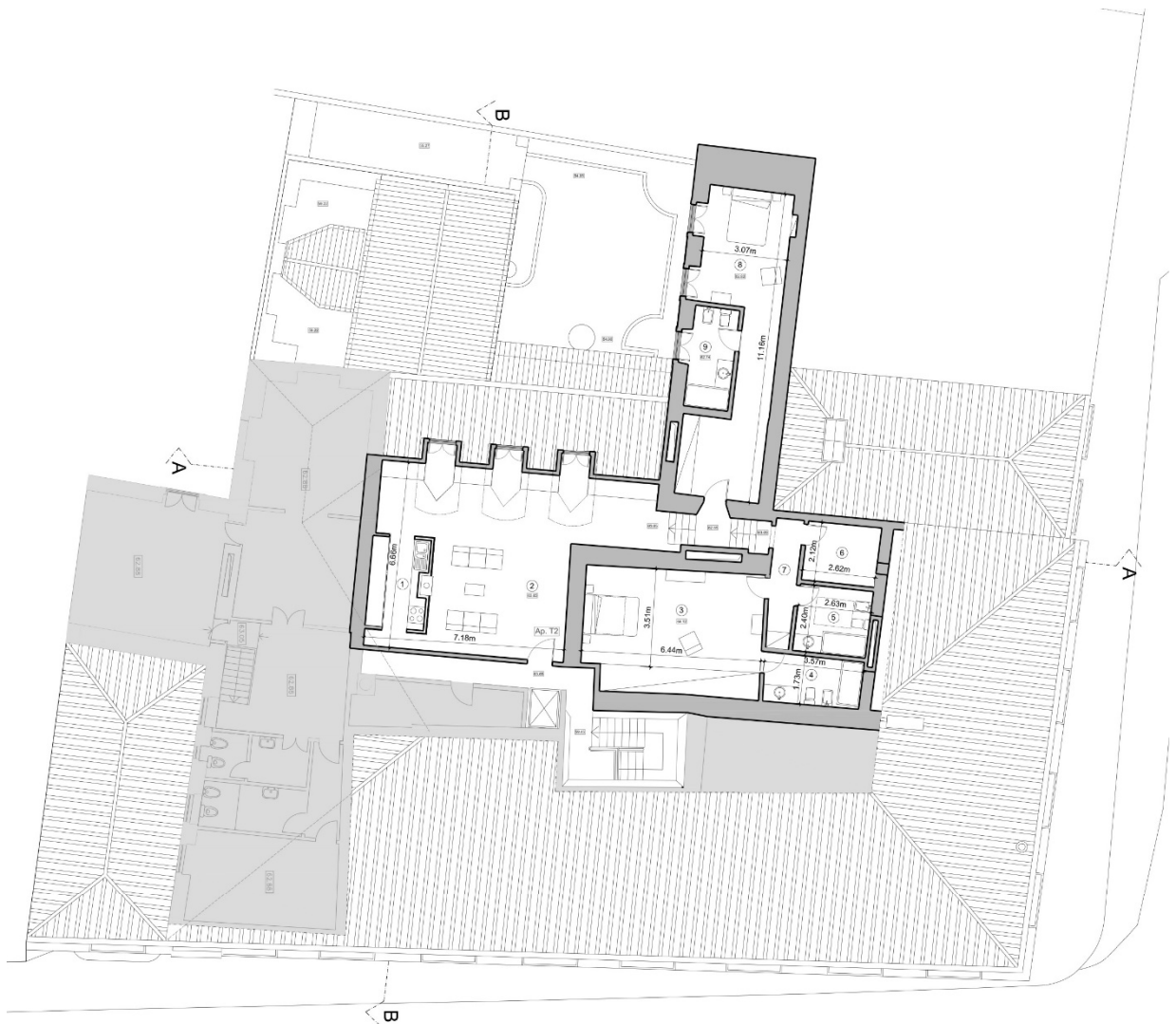


Vermelhos e Amarelos
Alçado Posterior
10

0 2 4 10 m

Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa

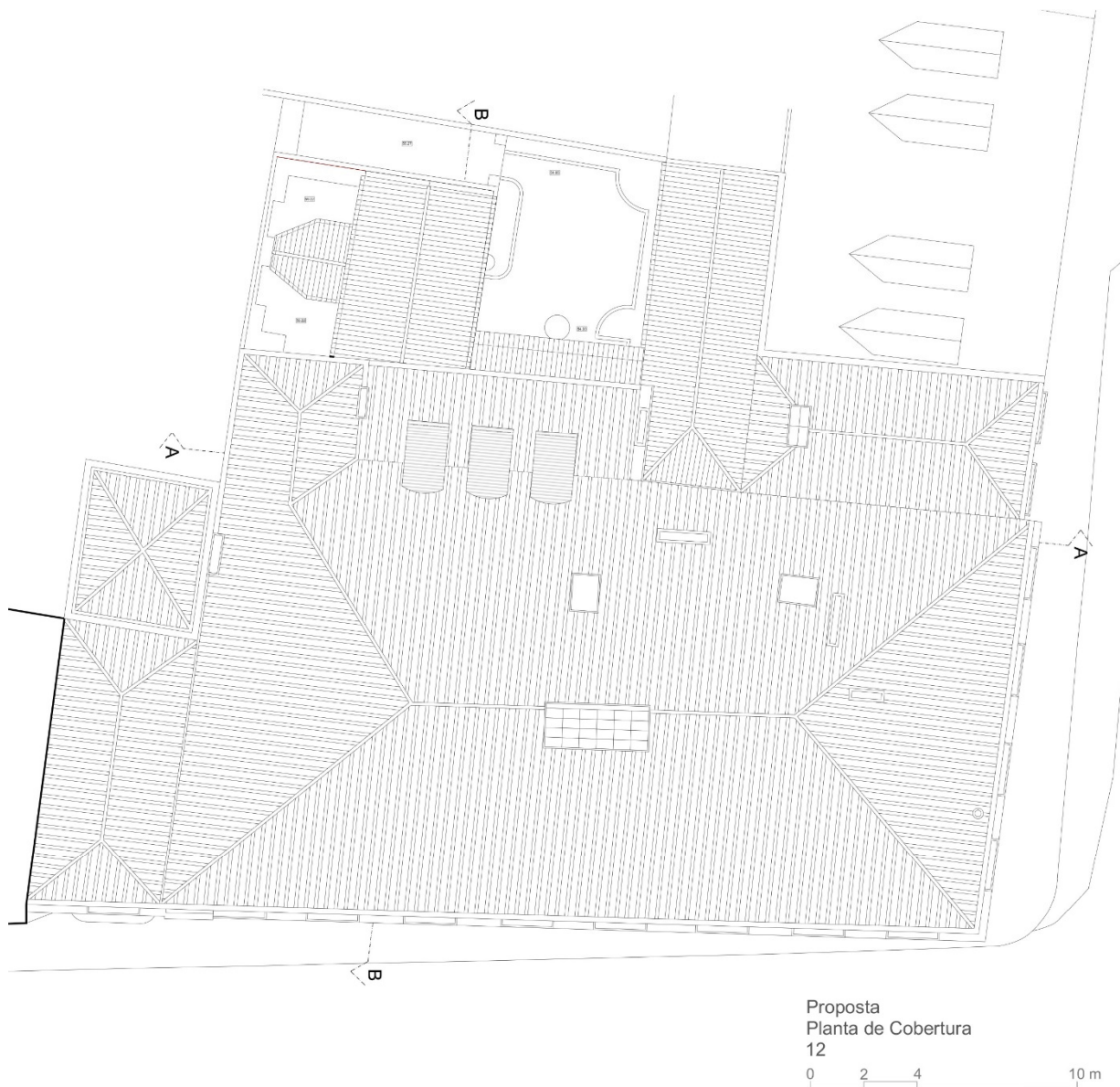


- | | |
|---------------|---------------|
| 1. Cozinha | 6. Arrumos |
| 2. Sala comum | 7. Circulação |
| 3. Suite | 8. Suite |
| 4. I.S. | 9. I.S. |
| 5. I.S. | |

Proposta
 Planta do Piso (Vão da Cobertura)
 11
 0 2 4 10 m

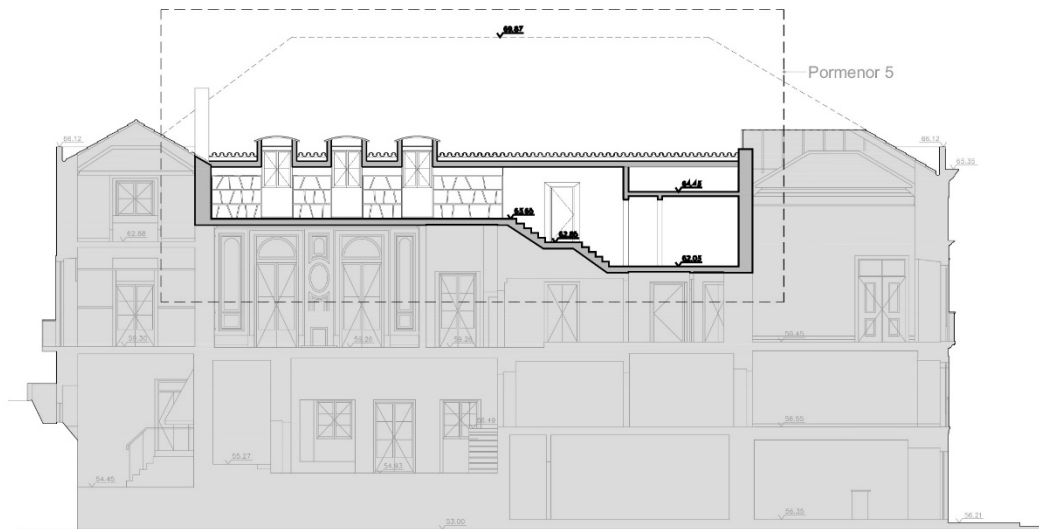
Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
 Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

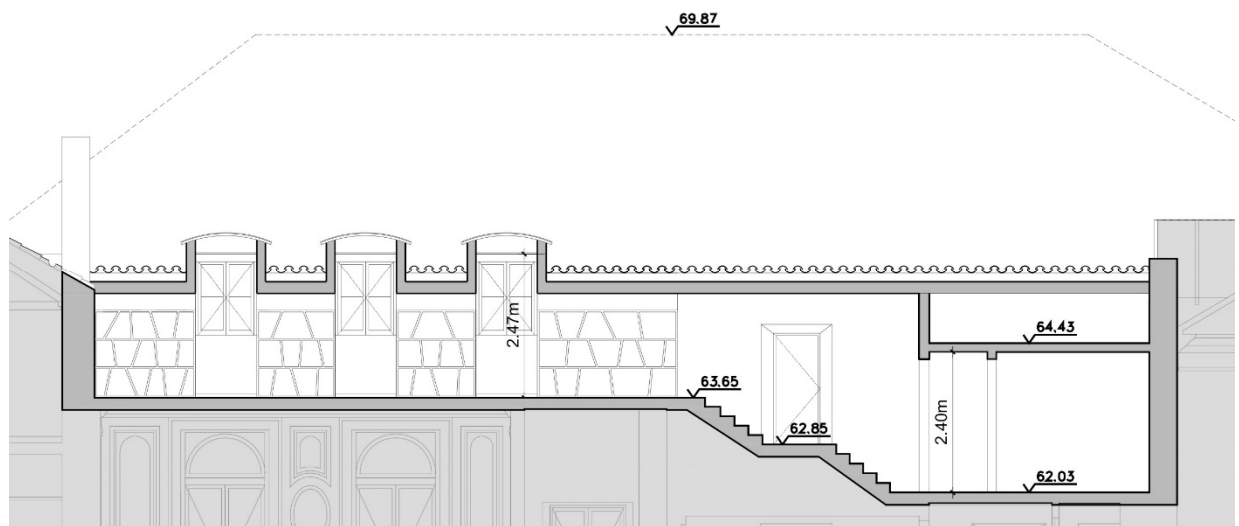
Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



Proposta
Corte A

13

0 2 4 10 m



Proposta
Corte A - Pormenor 5

13

0 1 2 5 m

Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa

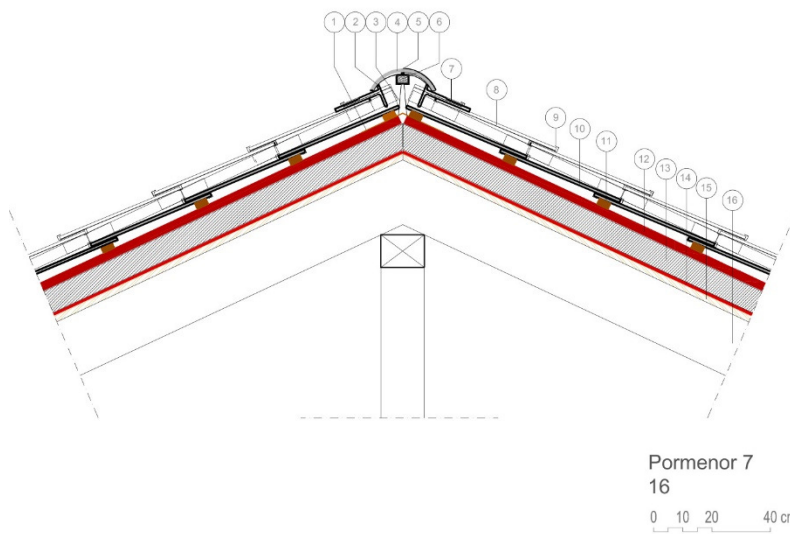


Proposta
Alçado Posterior
15

0 2 4 10 m

Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa

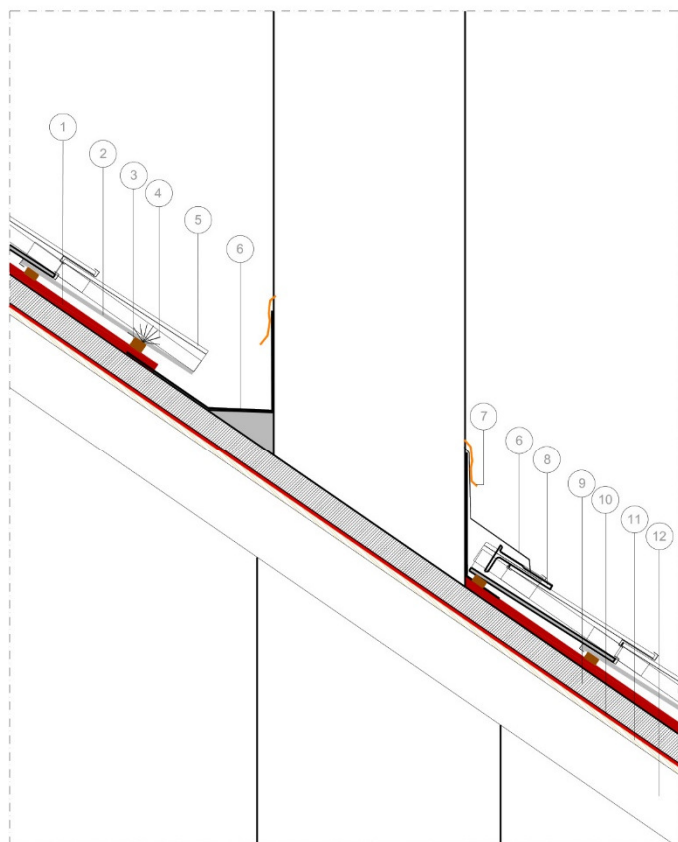


Legenda:

- 1 - Fita Asfáltica
- 2 - Membrana Ventilada
- 3 - Grampo de Fixação da Cumeeira
- 4 - Telhão UM Canudo Flameado
- 5 - Grampo de Fixação do Telhão
- 6 - Ripa de Fixação de Cumeeira em Madeira
- 7 - Remate UM Canudo Flameado
- 8 - Telha UM Canudo Capa Flameado
- 9 - Grampo de Fixação de Telha Canudo em Inox
- 10 - Telha UM Canudo Bica Flameado
- 11 - Ripa em Madeira
- 12 - Sub-telha Onduline ST50
- 13 - Isolamento Térmico - Aglomerado de Cortiça
- 14 - Membrana de Alta Densidade Bekafol 600
- 15 - Aglomerado de Partículas Longas e Orientadas - Painel OSB
- 16 - Viga de Madeira

Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



Legenda:

- 1 - Subtelha Onduline ST50
- 2 - Telha UM Canudo Bica de 0,60m
- 3 - Ripa de Madeira
- 4 - Malha de Protecção
- 5 - Telha UM Canudo Capa
- 6 - Rufo Metálico
- 7 - Perfil Metálico para Remates
- 8 - Remate UM Canudo
- 9 - Isolamento Térmico - Aglomerado de Cortiça
- 10 - Membrana de Alta Densidade Bekafof 600
- 11 - Aglomerado de Partículas Longas e Orientadas (Painel OSB)
- 12 - Viga de Madeira

Pormenor 8

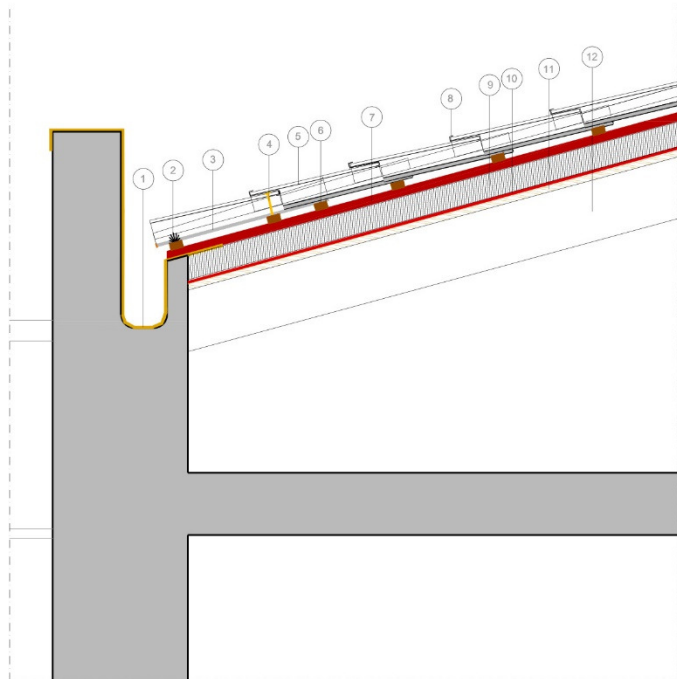
17

0 10 20 40 cm

Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil

Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



Legenda:

- 1 - Rufo Metálico e Caleira Metálica
- 2 - Malha de Protecção
- 3 - Telha UM Canudo Bica Flameado
- 4 - Parafuso
- 5 - Telha UM Canudo Capa Flameado
- 6 - Ripa em Madeira
- 7 - Sub-telha Onduline ST50
- 8 - Grampo de Fixação de Telha Canudo em Inox
- 9 - Isolamento Térmico - Aglomerado de Cortiça
- 10 - Membrana de Alta Densidade Bekafol 600
- 11 - Aglomerado de Partículas Longas e Orientadas - Painel OSB
- 12 - Viga de Madeira

Pormenor 9
18

0 10 20 40 cm

Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil

Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



Planta de distribuição de telhas ventiladoras
19

- Telha ventiladora
- Telha ventiladora - passadeira

0 2 4 10 m

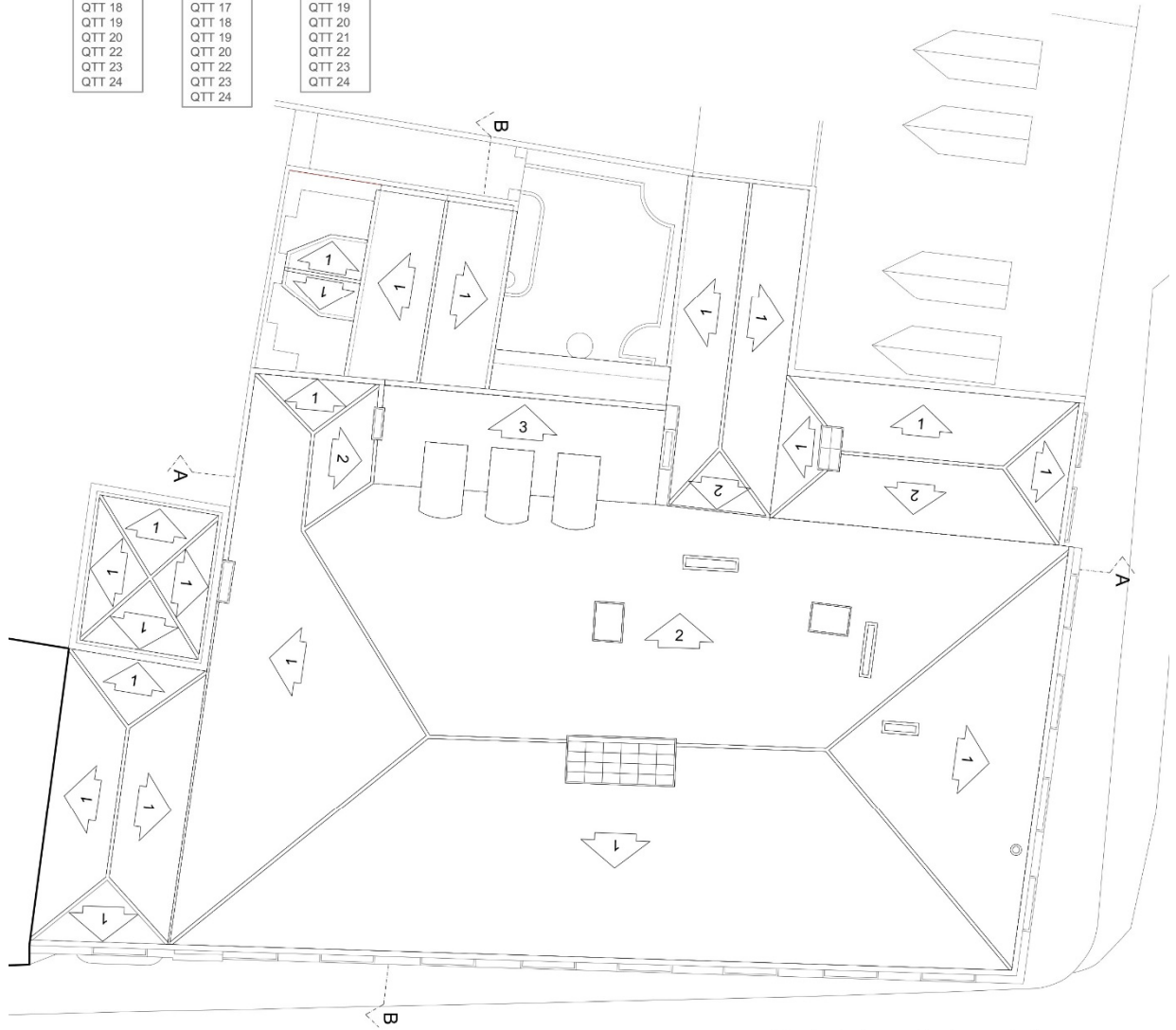
Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa

Quadro 1
QTT 2
QTT 3
QTT 5
QTT 6
QTT 10
QTT 11
QTT 12
QTT 13
QTT 14
QTT 15
QTT 16
QTT 17
QTT 18
QTT 19
QTT 20
QTT 22
QTT 23
QTT 24

Quadro 2
QTT 2
QTT 3
QTT 5
QTT 6
QTT 7
QTT 10
QTT 11
QTT 12
QTT 13
QTT 14
QTT 15
QTT 16
QTT 17
QTT 18
QTT 19
QTT 20
QTT 22
QTT 23
QTT 24

Quadro 3
QTT 1
QTT 3
QTT 8
QTT 9
QTT 10
QTT 12
QTT 13
QTT 14
QTT 15
QTT 16
QTT 17
QTT 18
QTT 19
QTT 20
QTT 21
QTT 22
QTT 23
QTT 24



Planta de formação de pendentes
20
0 2 4 10 m

Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



3D - Sala comum
21

Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



3D - Sala comum
22

Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa



3D - Suite
23

Reabilitação de Cobertura no Sistema Ventilado / Utilização do Vão para Habitação

Palácio Sandomil
Rua das Chagas . Largo do Calhariz . Lisboa

O NTE- “*Normas tecnológicas de edificação - Cubiertas*” (2002), define como um projeto de uma cobertura deve referir os parâmetros da solução construtiva adotada, conforme a legenda, por forma a interpretar as condições e soluções para cada pendente, de acordo com o apresentado na figura anterior.

Nalguns casos foram feitas adaptações ao sistema construtivo utilizado na proposta.

.Q - cobertura

.QT - telhado

.QTT - telha

QTT 1 - pendente com telha de canudo com inclinação entre 15º e 22º

QTT 2 - pendente com telha de canudo com inclinação entre 15º e 45º

QTT 3 - beirados com telha bica e capa 0,45 cm

QTT 4 - beirados com telha bica de 0,60 e capa 0,45 cm

QTT 5 - rincão em telhão de canudo (remates e telha de canudo na pendente)

QTT 6 - cumeeira em telhão de canudo (remates e telha de canudo na pendente)

QTT 7 - laró com telhas de canudo cortadas ao longo da pendente

QTT 8 - remate da pendente com parede emergente

QTT 9 - remate lateral de pendente com parede emergente

QTT 10 - telhas ventiladoras . 3 a 4 /10m²

QTT 11 - ganchos de suporte da linha de vida

QTT 12 - caleiras para recolha de águas pluviais (zinco e/ou alumínio)

QTT 13 - ventilação do beirado – dimensão no quadro fig.40

QTT 14 - ventilação da cumeeira – dimensão no quadro fig.39

QTT 15 - ventilação da câmara de ar – dimensão no quadro fig.38

QTT 16 - isolamento térmico . analisar projeto de comportamento térmico

QTT 17 - impermeabilização secundária

QTT 18 - ripa de madeira 0,20x0,30 cm

QTT 19 - contra ripa de madeira 0,50x0,50 ou 0,40x0,40 cm

QTT 20 - forro placas de “OSB”

QTT 21 - barreira de para – vapor – membrana de alta densidade

QTT 22 – beirado ou laró com malha de proteção em “pvc”

QTT 23 - cumeeiras e larós com suportes metálicos para fixação do telhão

QTT 24 - cumeeiras e larós com membrana micro perfurada ventilada

No seguimento da proposta apresentada para a intervenção da cobertura, assim como o aproveitamento do sótão para habitação, do edifício Palácio Sandomil em Lisboa, apresentamos os seguintes parâmetros que ajudaram a definir a solução proposta.

Caracterização da cobertura existente

- . geometria irregular
- . inclinação suficiente
- . inclinação acentuada face aos parâmetros normais
- . elementos arquitetónicos marcantes
- . estrutura existente da cobertura com deformações
- . orientação das pendentes é desfavorável

Síntese dos trabalhos a desenvolver.

Assim, para implementação da solução construtiva adotada, primeiramente será removido todo o revestimento existente, desmontagem das telhas, a remoção do varedo e a desmontagem da cumeeira, madres e escoras. Seguidamente proceder-se-á à reabilitação da estrutura antiga, consolidando todos os seus elementos, como as madres e vigas, substituindo alguns elementos apodrecidos e refazendo alguns entalhes, eliminando, quanto possível as flechas existentes, finalizando este trabalho sobre a estrutura com a aplicação de um produto preservador.

No seguimento da implementação da proposta a apresentar, relativamente ao aproveitamento do desvão para novas frações autónomas, poderá ser adotado, pontualmente, outros sistemas complementares, embora a sua génese se mantenha, estrutura em madeira.

Generalidades dos elementos a considerar na solução a adotar:

- . tipo de suporte
- . impermeabilização secundária
- . tipo de ripa e/ou contra ripa
- . remates e rufos metálicos
- . peças cerâmicas – acessórios especiais
- . grampos metálicos . peças especiais
- . determinação de um índice de exposição às alterações climatéricas previstas
- . adequação do sistema ao aproveitamento do desvão para habitação

Após os primeiros trabalhos de consolidação e reabilitação da estrutura, iniciar-se-á o desenvolvimento da solução construtiva a adotar - cobertura ventilada, que será composta pelos seguintes materiais, designadamente e sintetizadamente:

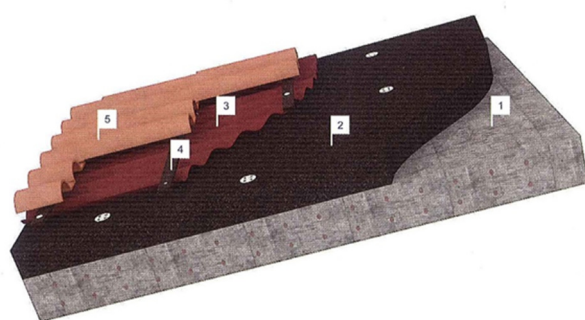
- a. Forro em painéis de “OSB” com 20mm de espessura, por forma a uniformizar continuamente toda a pendente;



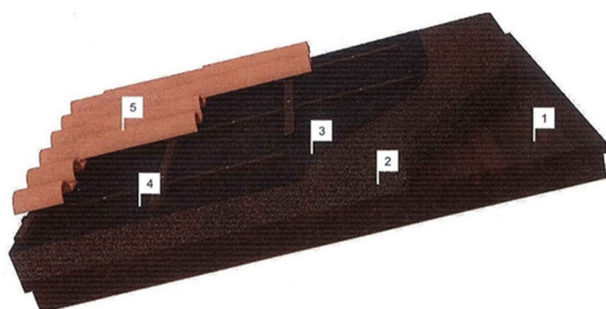
- . PRODUTO NATURAL MADEIRAS RESINOSAS
- . RESISTENTE À FLEXÃO
- . RESISTENTE À HUMIDADE
- . RESISTENTE AO PESO
- . PEQUENA VARIAÇÕES DE VOLUME INCHAMENTO
- . FÁCIL MANUSEAMENTO
- . FÁCIL CORTE E APLICAÇÃO
- . BOM COMPORTAMENTO TÉRMICO
- 20% MAIS RÍGIDO
- 30% MAIS LEVE
- 20% MAIS ECONÓMICO

Fig.149. Forro em painéis OSB

b. Aglomerado de cortiça de 80mm, fixa ao forro através de aparafusamento;



- . 1 – SUPORTE.MADEIRA. PLACAS “OSB”.OUTROS
- . 2 – AGLOMERADO DE CORTIÇA EXPANDIDA
- . 3 – SUB-TELHA DE CARTONADO ASFALTICO
- . 4 – RIPA E CONTRA RIPA
- . 5 – TELHA DE CANUDO



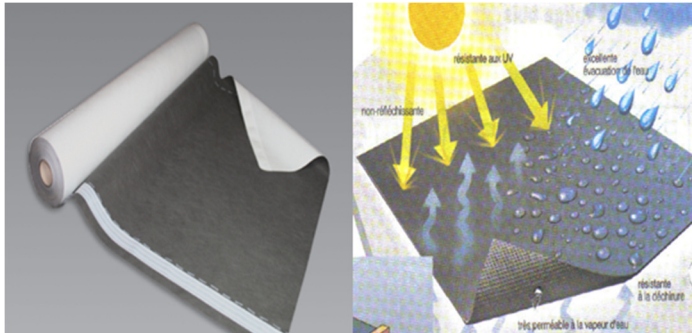
- . 1 – SUPORTE.MADEIRA. PLACAS “OSB”.OUTROS
- . 2 – AGLOMERADO DE CCORTIÇA EXPANDIDA
- . 3 - MEMBRANA DE ALTA DENSIDADE
- . 4 – RIPA E CONTRA RIPA
- . 5 – TELHA DE CANUDO

Fig.150. Esquema de aplicação - Painéis de aglomerado de cortiça expandida
 fonte: Amorim Corticeira (2014)

c. Como impermeabilização secundária, adotou-se a aplicação de uma sub- telha de cartonado asfáltico, embora também pudéssemos utilizar uma membrana de alta densidade de 120gm/cm², micro porosa, que também funciona como barreira para vapor, conforme se verifica na figura 147.

Na solução de aplicação de sub- telha, não se utiliza o contra-ripado. A ripa é fixa diretamente sobre a sub-telha e feita a ligação ao forro.

Caso a escolha para a impermeabilização secundária fosse a membrana de alta densidade, teria estas características.



- .PERMEÁVEL AO VAPOR DE ÁGUA
- .IMPERMEÁVEL À ÁGUA
- .RESISTENTE AOS RAIOS ULTRA VIOLETA
- .RESISTENTE À FLEXÃO
- .SEM VARIAÇÕES DE VOLUME
- .FÁCIL MANUSEAMENTO
- .FÁCIL CORTE E APLICAÇÃO
- .MATERIAL MUITO LEVE
- .ECONÓMICO

Fig.151. Membrana de alta densidade
fonte: UM (2008)

O ripado e contra ripado utilizado sobre a membrana de alta densidade, é fundamental, não só para aumentar a altura da caixa de ar, mas também para não perfurar demasiado a membrana de alta densidade, visto que apenas temos uma fixação junto ao beirado e outra junto á cumeeira. A fixação das contra ripas sobre a membrana, furando-a, não inviabiliza a sua função de impermeabilização, dado que, pelo efeito de esmagamento causado pela fixação da ripa sobre a perfuração, a água não passa.

e. Contra ripado em madeira de pinho com a secção de 50x50mm e com um espaçamento máximo entre as peças de 1.00 metro, em madeira de pinho tratada. O sistema de fixação deverá ser efetuado através de parafusos em aço inox. Estas fixações embora furem a membrana de alta densidade, por esmagamento não existe qualquer possibilidade de permeabilidade;

f. Ripa de madeira de pinho tratada com a dimensão de 20x20mm sobre o contra-ripado. com os afastamento que determina o tipo de telha a aplicar, consoante a indicação do seu fabricante;



- .MATERIAL NATURAL
- .RESISTENTE À ÁGUA
- .SEM RIGIDEZ EXCESSIVA
- .RESISTÊNCIA MECÂNICA
- .FÁCIL MANUSEAMENTO
- .FÁCIL CORTE E APLICAÇÃO

Fig.152. Ripado e contra – ripado em madeira de pinho

g. Telha de canudo, bica e capa, em que as bicas deverão ser fornecidas perfuradas na zona de sobreposição. Todo o material cerâmico deverá ser fixo mecanicamente, e a exceção é a telha da capa que será fixa através de grampos em aço inox com 3mm de espessura, de acordo com as indicações do DTU francês, nomeadamente o NF.DTU 40.22;

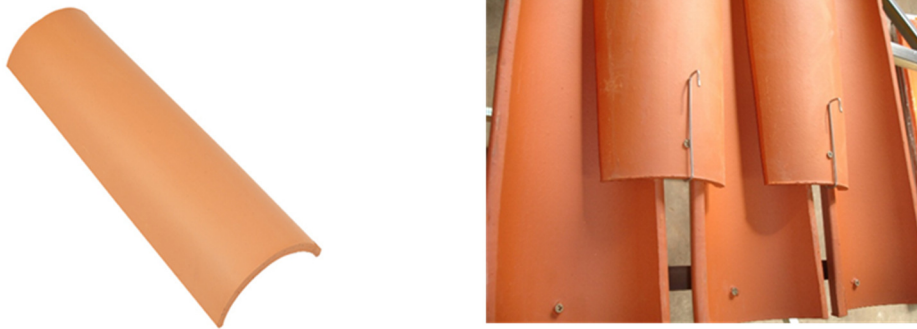


Fig.153. Telha de canudo. fixação do beirado e grampos em S de 3mm
 fonte: UM (2008)

h. Acessórios cerâmicos, fixos mecanicamente, tais como os telhões da cumeeira e rincão, os telhões de 3 hastes e restantes acessórios. Os remates para aplicação na cumeeira ou rincão devem ser fixos através de mástique apropriado para fixação do material cerâmico;



Fig.154. Acessórios cerâmicos
 fonte: UM (2008)



Fig.155. Acessórios Especiais
 fonte: UM (2008)

i. Colocação de telhas ventiladoras, 3 a 4 por cada 10.00m², na primeira fiada a seguir à cumeeira/rincão e na ante- penúltima antes do beirado, conforme indicado na planta de distribuição de telhas ventiladoras;

No estudo de uma solução ventilada existem vários fatores, que têm que ser previamente analisados. Das várias condicionantes a estudar, conforme já referido no capítulo específico dos telhados ventilados, existem algumas que são consideradas primárias, porque estão no início de todo o processo, e outras, consideradas secundárias, embora mais técnicas, que estão na base de estudos mais aprofundados. Das situações anteriormente mencionadas, em forma de síntese, descrevo algumas das situações que são fundamentais considerar, designadamente:

- . Analisar as condicionantes do local em termos de localização, topografia e envolvente;
- . Analisar as condicionantes do local face às tabelas e certificações fornecidas pelos fabricantes de telhas existentes no mercado - zonamento climatérico;
- . Analisar a localização e orientação face às pendentes existentes;
- . Analisar a orientação das pendentes face ao seu comprimento máximo e as inclinações existentes;
- . Determinação da solução construtiva no seu todo;
- . Determinar o tipo de geometria da cobertura a reabilitar e a aplicabilidade do sistema proposto;
- . Escolha do tipo de telha, tendo em conta a geometria e alguns outros fatores inerentes;
- . Verificar as características da telha tendo em conta o tipo de isolamento térmico a aplicar;

- . Verificar o certificado do material cerâmico em termos dos processos de fabrico, a pegada ecológica e a sustentabilidade deste material cerâmico;
- . Determinar o tipo de acessórios existentes para o tipo de telha e marca de telha determinado;
- . Determinar a aplicabilidade de todos os acessórios complementares necessários;
- . Considerar a utilização de impermeabilização secundária, face à insuficiência da inclinação das pendentes de acordo com as tabelas;
- . Verificar os pontos singulares e elaborar pormenorização específica;
- . Elaborar estudo de colocação de telhas ventiladoras e ou passadeiras;
- . Determinar os sistemas de fixação face a outros fatores já identificados;
- . Analisar a reação do fluxo do vento à obstrução pelo edifício e a sua interferência no sistema construtivo a adotar;
- . Verificar as condições da cobertura em termos de zona fria - vão a cobertura sem utilização;
- . Verificar as condições da cobertura em termos de zona quente – vão da cobertura com utilização para habitação;
- . Verificar necessidade de sistemas de ventilação secundários, face ao aproveitamento deste para habitação;
- . Isolamento sonoro . Exigências de isolamento sonoro das coberturas face ao aproveitamento do vão para habitação (MATC)
- . Segurança contra o risco de incendio – Reação ao fogo (MATC)
- . Analisar e prever as ações de manutenção e conservação;
- . Verificar a solução proposta face às alterações climáticas em Portugal

4. Aproveitamento dos Vãos das Coberturas para Habitação

Em algum momento, a ideia nasceu como um remedeio. Foi a solução mais económica, a maneira mais fácil e mais rápida da ampliação do espaço de habitação. Originalmente, seria uma forma particular da geometria de um telhado, o desenho de uma mansarda na cobertura, ou apenas o aproveitamento do espaço, que fez a diferença em termos arquitetónicos.

Este tipo de telhado ainda é possível admirar em muitas casas e edifícios antigos, como por exemplo em Londres, Lisboa e Paris, ou noutra qualquer cidade da Europa.



Fig.156. Vista parcial de Londres . Coberturas com mansardas
fonte: <http://hobbyturmix.com/a-beepitett-tetoter-rovid-torteneite/?lang=en..Abrief history of attic space>
(acedido em 12.09.2015)

No século XVII, no Louvre, o arquiteto Pierre Lescot generalizou a “Mansart” nas coberturas dos edifícios, aquilo a que hoje chamamos, mansarda, no seguimento do que já referi no primeiro capítulo-Contexto e Caracterização do Desenvolvimento da Dissertação..

Este elemento construtivo, chamado de mansarda, aspeto relevante de uma nova arquitetura da época, rapidamente se difundiu, nos séculos seguintes, para outros países da Europa.

Como se pode verificar na figura anterior, as formas da mansarda são volumes salientes das coberturas, criando paredes emergentes, mais ou menos elementos que quebram os telhados, possibilitando a colocação de janelas, o que torna mais fácil a entrada de ar e luz, a garantia de salubridade e a utilização do espaço.

O primeiro tipo de utilização destes espaços terá sido o simples aproveitamento do sótão, conforme a proposta no plano de “Hausmann” em Paris, ou apenas, o quarto de dormir,

para os funcionários domésticos destas casas, surgindo como uma forma de ampliação, fácil e económica, conforme se refere.

Assim, resumindo, e de acordo com algumas publicações que descrevem, superficialmente, estas questões, o aproveitamento do vão do telhado, resultou da necessidade de ampliação da área de habitação que lhe estava contigua. Numa segunda fase, após o plano de “Hausmann”, conforme referido, e mais próximo da realidade dos nossos dias, foi feito o aproveitamento destes espaços para frações autónomas, apartamentos em sótão, os “lofts”, assunto que integra o estudo final desta dissertação.

Após uma breve história do aproveitamento dos sótãos para habitação, passo a analisar a questão que origina o aproveitamento destes espaços.

Conforme referem algumas publicações, o popular espaço no vão do telhado, o sótão, e a sua utilização como apartamento, virou “Moda”, criando um novo estilo de vida. É um símbolo de diferença habitar num apartamento – “loft”, num sótão de um edifício antigo, aproveitando as vistas mais amplas e abrangentes numa cidade antiga. Portanto, neste contexto, devemos abordar o assunto de um ângulo diferente: do passado para o futuro, de dentro para fora e de baixo para cima. Creio que estes princípios são algumas das ideias pertinentes sobre este tipo de utilização, que nos permitem entender a utilização destes espaços, independentemente das questões económicas.

Assim, uma cobertura devidamente projetada, incluindo um estudo específico relativamente ao sistema de cobertura ventilada a aplicar, focado nas questões essenciais, como a ventilação, o aquecimento e o arrefecimento, a renovação de ar, entre outros, origina excelentes condições de habitação nestes espaços, ao mesmo tempo que permite usufruir destas zonas dos edifícios, com características muito próprias e únicas, nomeadamente as vistas, quer em contexto urbano, quer em contexto rural.

Independentemente das questões técnicas e funcionais, estas soluções de intervenção nos vãos dos telhados, com a finalidade de habitar, valorizam o edifício e determinam em muitos casos a viabilidade da intervenção em edifícios em mau estado de conservação.

4.1 Condições de Aplicabilidade da Solução

Conforme já verificámos, para que se proceda ao estudo de intervenção do aproveitamento de um vão da cobertura para habitação, devem existir algumas condicionantes, conforme já referido nos capítulos anteriores.

Das situações mais importantes, dado tratar-se da cobertura de um edifício antigo, a geometria da cobertura, as inclinações das pendentes, a altura do piso à cumeeira (pé direito), o tipo de estrutura existente e as acessibilidades comuns ao piso do sótão e/ ou a possibilidade de construção de novos acessos como elevadores, são as mais significativas, e por isso, só

caso estas situações estejam acauteladas é possível iniciar o estudo e o projeto da solução. Embora estas sejam as mais relevantes, não podemos esquecer as restantes, que embora não sejam impeditivas de avançar com uma solução de aproveitamento do espaço, não deixam de ser importantes e são relevantes no contexto da obra no seu todo, como é o caso dos pavimentos, o seu estado e a sua resistência.

Outras das questões importantes, que embora não esteja relacionada com os elementos construtivos existentes no edifício, é a questão da área existente no vão e a viabilidade económica da intervenção. Naturalmente que estas questões estão relacionadas com muitos fatores, como a localização do edifício, a envolvente, no que respeita à atividade económica e social e à procura, obviamente.

Excetuando as limitações impostas pela regulamentação em vigor, nomeadamente, pé direito mínimo, acessibilidades, entre outras já referidas, estes espaços permitem soluções muito interessantes, capazes de suscitar boas energias, nas sensibilidades mais refinadas, ao mesmo tempo, em termos de conforto térmico e a sensação de bem-estar, sendo que os espaços mais baixos e com menos volume, são sempre espaços muito cómodos e com um conforto extremo.

4.2 Soluções Tipo - Exemplos

Dentro desta perspetiva anexo algumas figuras, esquemáticas, exemplificativas do aproveitamento dos vãos da cobertura para habitação.

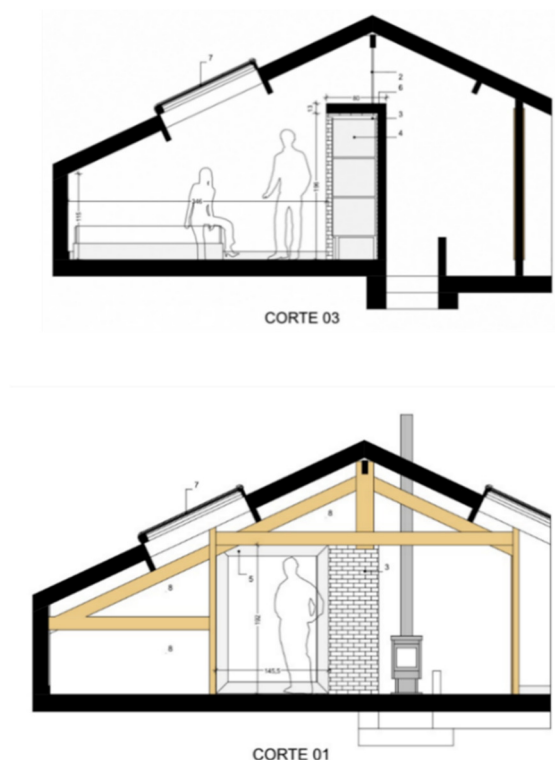


Fig.157. Exemplos esquemáticos, tipo, de aproveitamento dos vãos das cobertura

Estes espaços também chamados de “loft” têm origem americana, embora o seu aproveitamento para habitação sejam muito anteriores conforme já referido, que significa depósito ou sótão, eram os galpões industriais das sedes de empresas localizadas em regiões decadentes. Estes espaços possuíam uma arquitetura diferente, com um ótimo preço e um espaço ótimo para habitar.

O loft de hoje é conhecido como um tipo de habitação que oferece um espaço amplo e aberto com poucas divisórias e paredes, permitindo soluções amovíveis para habitação.



Fig.158 Fotografias de obras executadas
fonte: <https://br.pinterest.com/fabiannysouza/lofts> (acedido a 12/09/2015)

Esta ideia de aproveitamento da parte mais alta dos edifícios, aproveitando as vistas, a luz, o sol e o ar, mais puro, vai originando novas manifestações, entre elas, novas ideias e novos conceitos e novos designs, um pouco por todo o mundo, como o caso que se apresenta da designer Lituana Aine Bunikyte, que na sua proposta de aproveitamento das coberturas combina, romantismo e funcionalidade.



Fig. 159. Estrutura amovível de metal e madeira- mesa de refeição sobre o telhado a partir de um loft
fonte: <https://www.Designer's home site> (acedido a 10/01/2015)

4.3 Casos de Estudos

Os casos de estudos apresentados são, especificamente sobre soluções - tipo de habitação, que se inserem nesta ideia de aproveitamento dos vãos das coberturas para unidades de habitação e apenas servem para evidenciar algumas temáticas na criação destes espaços novos, novas ambiências, novos estilos de vida, utilizando materiais e técnicas de construção contemporâneas.

Cada caso é uma situação diferente, o programa e a perspectiva inicial podem não ser comuns, mas o aproveitamento do espaço no sótão, a existência de um edifício antigo, a localização privilegiada no centro histórico, a contemporaneidade e a tendência das novas gerações para o aproveitamento destes espaços definem uma linha de pensamento comum.

01 - O primeiro caso de estudo, é do atelier Michele Bonino & Subhash Mukerjee, intervenção num sótão de um edifício no centro histórico de Turim, Itália.

A intervenção está confinada a 75 m², embora pareçam ser muito mais e a primeira prioridade era o reforço da estrutura existente. As diferenças de níveis permite vistas sobre a cúpula de uma igreja que se situa perto do local, através de largas janelas de teto. Para enfatizar a diferença dos dois níveis, o inferior foi pavimentado com um tratamento de betão encerado, mas económico, mas com um aspeto e textura interessante.

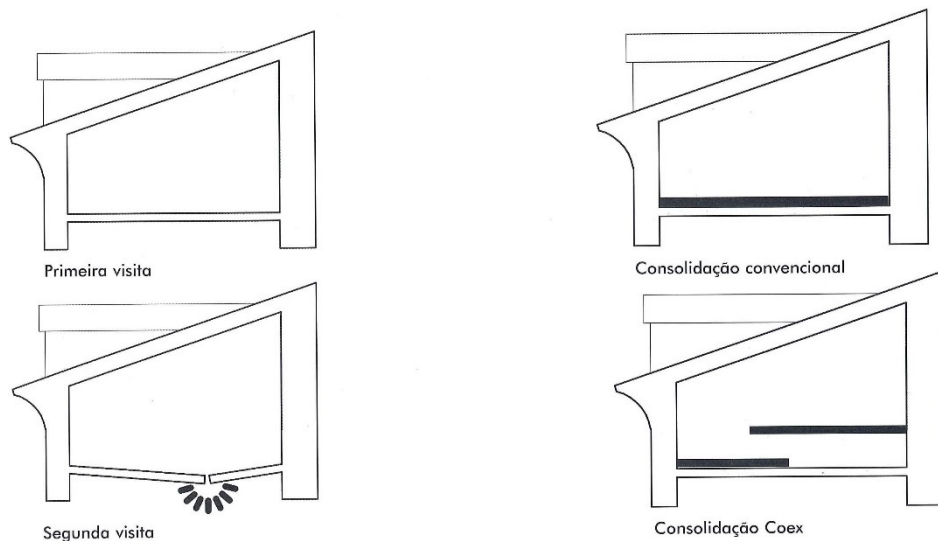
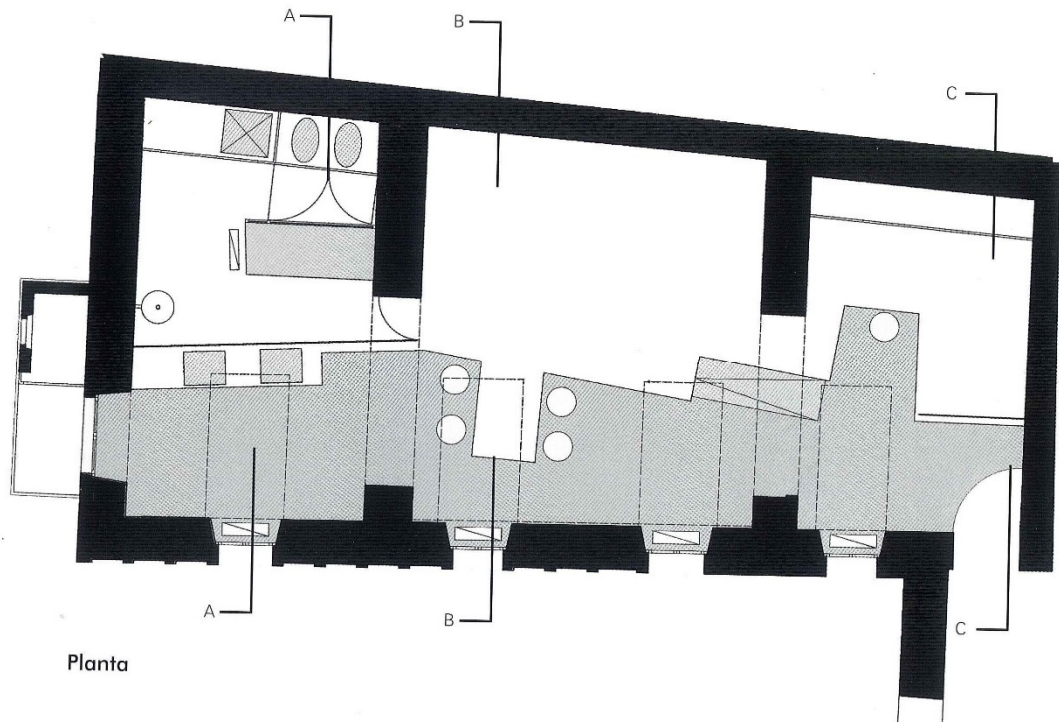


Fig.160 Esquemas da situação do espaço

fonte:A casa actual . Interiores Actuais. Lofts. Links (2007)



Planta

Fig.161. Proposta .planta do sótão
 fonte: A casa actual . Interiores Actuais. Lofts. Links (2007)

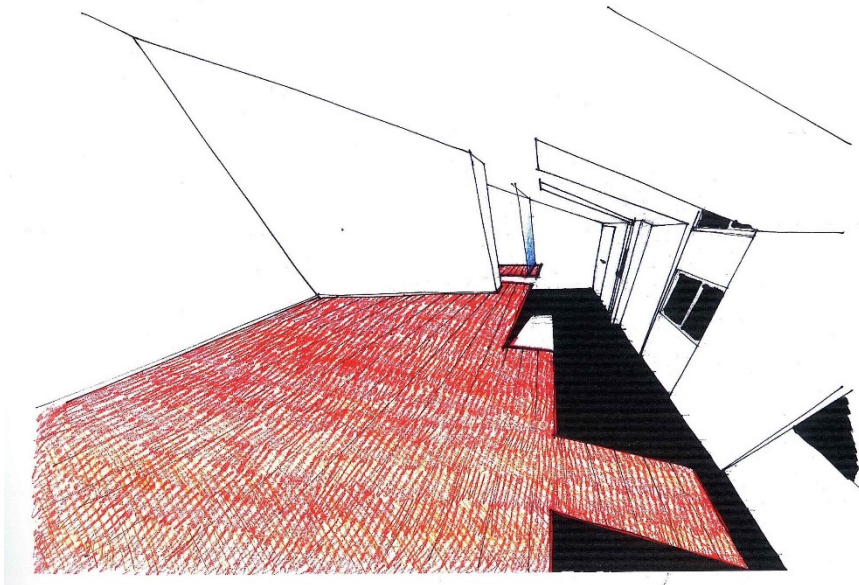


Fig.162. Esquicho das primeiras ideias
 fonte: A casa actual . Interiores Actuais. Lofts. Links (2007)

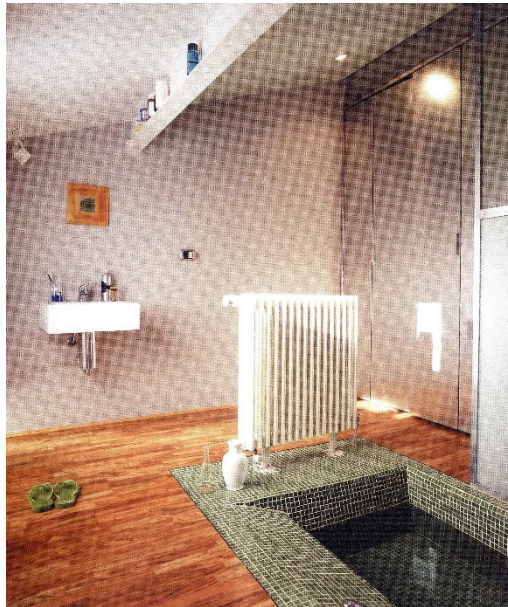
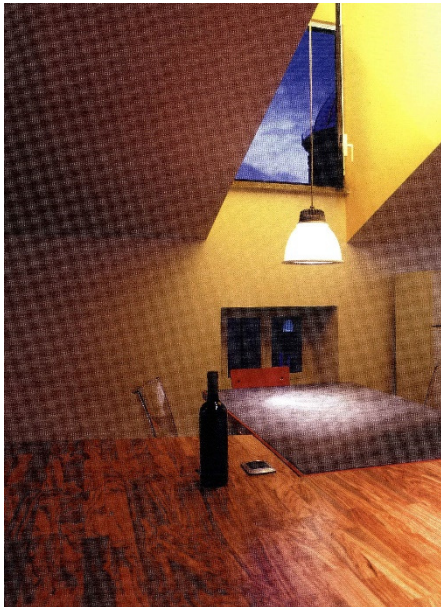


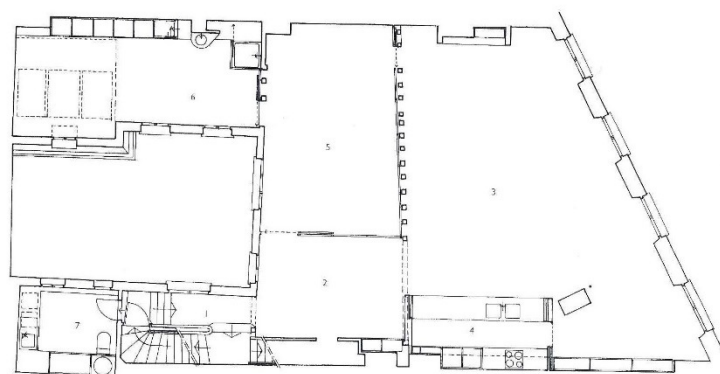
Fig.163. Fotografias do “loft” definitivo
fonte: A casa actual . Interiores Actuais. Lofts. Links (2007)

02 - O segundo caso de estudo, é do atelier Littow architectes, a intervenção é nos dois últimos pisos, incluindo o sótão, de um edifício existente, parcialmente construído durante o século XVII, no centro histórico de Paris, França.

Depois de um estudo profundo sobre os dois espaços autónomos, os arquitetos decidiram abrir estes dois espaços, formando um único, mais aberto e amplo.

Independentemente da abertura dos dois pisos num só, havia necessidade de criar fronteiras, mesmo que subtis e delicadas que fossem reguladoras do novo espaço. Assim a zona de comer está isolada dos quartos por um elemento leve de vidro, deixando passar a luz natural. A abundância de pilares e outros elementos de madeira exigiu tratamento especial, já que muitos destes elementos estavam podres. No piso superior retiraram-se os tetos falsos por forma a deixar visível a estrutura em madeira existente, A criação de novos espaços revela mais da demolição subtil do que da construção.

A primeira regra era que as estruturas originais fossem dominantes, de modo a que os novos equipamentos não tivessem mais do que um papel secundário.



- | | | | | |
|---------------|------------------|-----------------------|---------------------|------------------|
| Primeiro piso | 3. Sala | 6. Quarto de hóspedes | Planta superior | 10. Quarto de |
| 1. Entrada | 4. Cozinha | 7. Lavandaria | 8. Quarto principal | banho de serviço |
| 2. Passagem | 5. Sala de comer | | 9. Quarto de banho | 11. Entre planta |

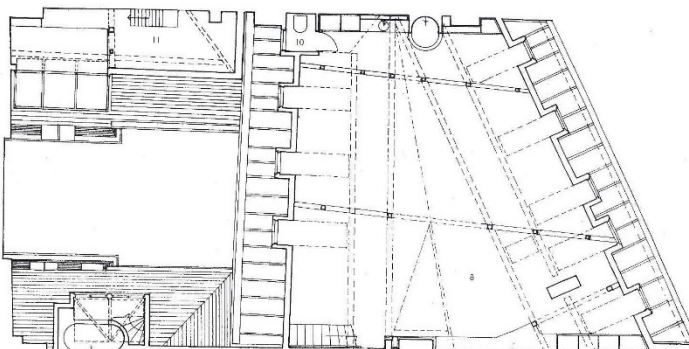


Fig.164. Proposta . plantas dos pisos unificados
 fonte: A casa actual . Interiores Actuais. Lofts. Links (2007)

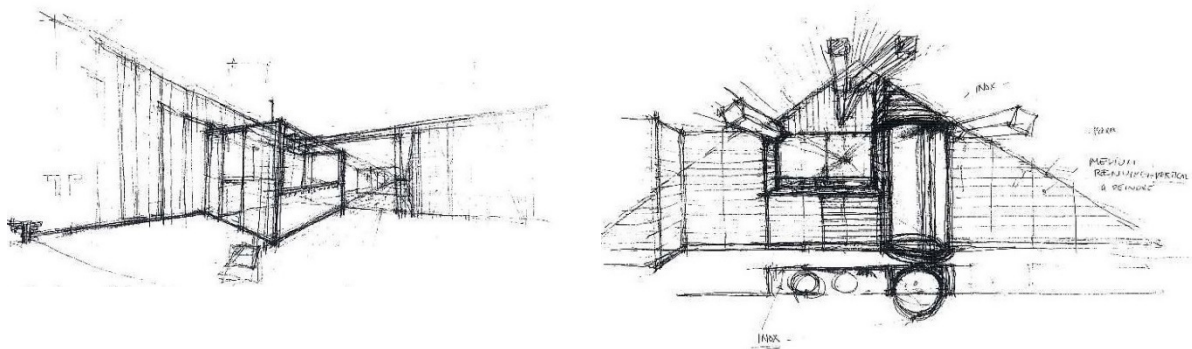


Fig.165. Esboços . cozinha e instalação sanitária
 fonte: A casa actual . Interiores Actuais. Lofts. Links (2007)



Fig.166. Fotografias do “loft” definitivo
 fonte: A casa actual . Interiores Actuais. Lofts. Links (2007)

03 - O terceiro caso de estudo, é um projeto do arquiteto Marco Savorelli, num sótão de um edifício existente, “Casa Nicola´s” no centro histórico de Milão, Itália.

A recuperação de um antigo sótão a partir do zero é a aposta do arquiteto com a concordância do proprietário. A ideia de trabalhar o abstrato sobre as funções e utilidades de uma “home system” adaptando as funções antigas a novas formas, a presenças indiscretas e espaços operativos como o quarto de banho, a cozinha e o armário que se convertem em volumes únicos e simples.

O resultado é uma alternância de volumes e ambientes, um intercâmbio entre o espaço existente e o novo desenho. As marcas de luz natural projetam-se impetuosamente sobre as paredes, tetos e pavimentos, assim como as sombras em movimento que criam um jogo simples e importante de luz e sombras.

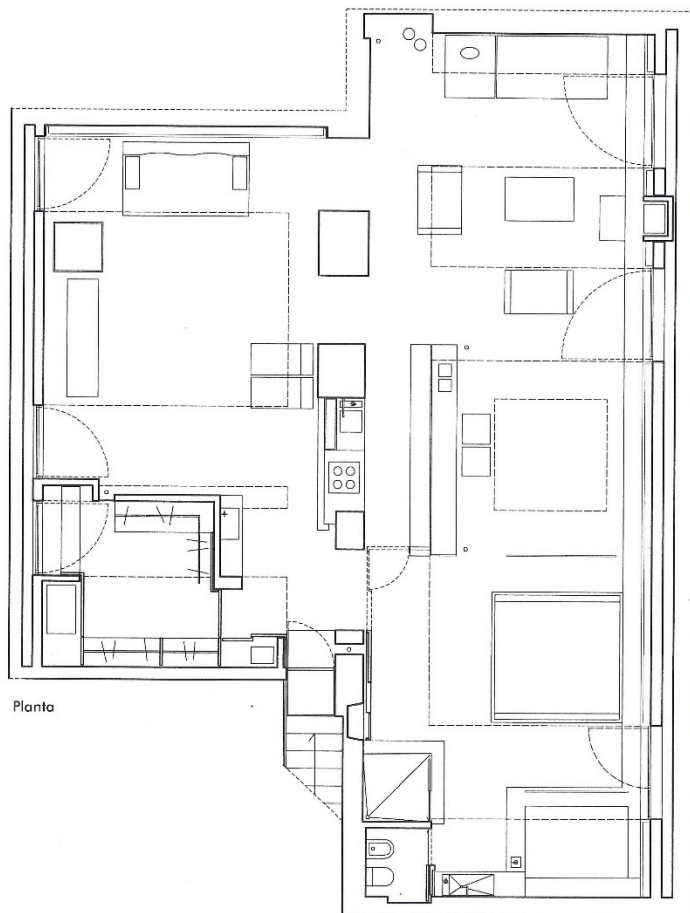


Fig.167. Planta do sótão
fonte: A casa actual . Interiores Actuais. Lofts. Links (2007)



Fig.168. Fotografias do “loft” definitivo
fonte: A casa actual . Interiores Actuais. Lofts. Links (2007)

Conclusão

A reabilitação nos dias de hoje, podemos até afirmar, no futuro, deverá ser sempre uma intervenção mínima, embora também não deva ser apenas e simplesmente uma conservação neutra, tendo em conta as novas exigências, os novos públicos e as novas realidades. Neste contexto o arquiteto deve acrescentar qualidade, conforto, inovando sempre que possível os espaços, sem colocar em causa o projeto inicial ou a conceção do seu autor, digamos que será uma dialética objetiva e atual com o património, continuando a valoriza-lo.

O princípio da reversibilidade ou ainda, de acordo com o que se discute na atualidade, as soluções pouco intrusivas, em contra ciclo com as doutrinas fundamentalistas, a anti intervencionista de Ruskin, e ou a intervencionista de Le Viollet-Le-Duc, que estabelece um novo caminho ou a corrente desenvolvida por Boito, que têm como princípio fundamental a intervenção no património construído, repondo a situação anterior à intervenção, não permitindo portanto alterar a obra em relação à pré existência, por forma a que, a ação contemporânea não induza o observador ao engano, ao ponto de confundir a intervenção, ou eventuais acréscimos com o que existia anteriormente, não são argumentos capazes de responder às questões emergentes dos nossos dias, em que, em muitos casos, a rentabilidade e a consequente possibilidade de utilização dos imóveis definem a sua perda total irremediavelmente.

Por tudo isto a reabilitação sustentável e coerente do edificado existente deverá ser o desafio do futuro protagonizado pelos arquitetos, promotores imobiliários e entidades particulares em geral, não devendo estas ações restringirem-se à recuperação de edifícios de carácter público, ignorando-se os imóveis habitacionais particulares, porque esta intervenção no património edificado, não é só uma questão particular, ou nacional é uma questão global, a todos diz respeito, e por isso faz sentido que seja abrangente, como por exemplo, na relação entre o lugar e os seus residentes, onde todo um conjunto de variáveis deverá contribuir para a valorização do património.

Este trabalho de dissertação pretende criar um patamar de compreensão mais abrangente, quer no domínio das práticas tradicionais neste tipo de intervenções; quer numa perspetiva de reversibilidade da própria reabilitação do património, em resultado de toda uma pesquisa cuidada e abrangente de conhecimentos adquiridos sobre edifícios antigos; quer num enriquecimento que advém da combinação entre o antigo e o contemporâneo, sem criar conflito com o passado, garantido as atuais exigências de conforto e bem-estar; quer como, seja mais um contributo para novos estudos que se venham a realizar neste domínio, profundo e apaixonante; quer pelo simples fato de acreditar que é importante, dar vida nova a algo que

estava perdido e morto, sem utilização e á beira do colapso, e que é parte da nossa história, a história da humanidade.

Neste contexto, o trabalho têm por base uma contextualização histórica, alicerçando os ideais de reabilitação do património nalgumas das correntes que se debruçaram sobre estes aspetos ao longo dos tempos, conforme supra referido, assim como as condições do desenvolvimento tecnológico, que permitiram o aparecimento de muitos dos materiais que estão ao nosso dispor atualmente. Muitos ainda determinados pela revolução industrial, e que vêm culminar num conjunto vasto de soluções e materiais aplicáveis nestas circunstâncias, naturalmente impulsionadas pelas crescentes alterações sociais, em que as cidades, desde a era da cidade industrial, às mega, policêntricas e polinucleadas cidades dos nossos tempos, em que os fatores de mudança, as novas exigências, os novos mercados, as novas realidades, as novas influências e necessidades, quer seja no âmbito das exigências das sociedades propriamente ditas, quer seja no âmbito das alterações climatéricas, ou de outra ordem social ou cultural, e que estão na base de alguns dos pressupostos aqui evidenciados, acabam por valorizar a conceptualização da matéria aqui apresentada.

A cobertura ventilada é importante como medida reguladora da temperatura e conforto interior do edifício na totalidade, e em particular no sótão, para o seu aproveitamento como habitação.

A área dos sótãos, geralmente perdida nos edifícios antigos, por falta de condições apropriadas, poderá ser reconvertida, com vantagens, em habitações, algumas com áreas relativamente pequenas, que justificarão o investimento, contribuindo ainda para o saneamento de toda a cobertura do edifício.

Toda a pesquisa de investigação foi elaborada tendo em conta a experiência referenciada e a bibliografia existente no mundo inteiro, dado ser um tema específico e que faz variar as condições de aplicação de um local para outro, e ainda porque, em Portugal não existem estudos aprofundados sobre estas questões e apenas alguns manuais de aplicação referirem uma ou outra solução. A situação Portuguesa é diferente da situação Francesa, Inglesa ou Alemã, embora nalguns países, como os já referidos, existam estudos mais aprofundados sobre esta temática das coberturas ventiladas.

Bibliografia Geral

- .Appleton, J. (2011). *“Reabilitação dos Edifícios – Patologias e Tecnologias de Intervenção”*. Amadora:
- .Aguiar, José; Cabrita, A. M. Reis; Appleton, João (2001). *“Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais”*. Lisboa: 3ª Ed. LNEC. ISBN:972-49-1726-6
- .Benevolo, L. (1998). *“História da Arquitectura Moderna”*. S. Paulo: Perspectiva,
- .Choay, F. (2010). *“Alegoria do Património”*. Coimbra: Edições 70 Lda.
- .Coias, V. (2007). *“Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos”*. Lisboa: Argumentum/Gecorpa
- .Code for Sustainable Homes (2006). *“A step Change in Sustainable Home Building Practice”*.
- .Doxiadis, C. (1965). *“Arquitetura em Transição”*. Coimbra: Arménio Amado
- .Broto,C.(2007).”*A Casa Actual-Interiores Actuais-Lofts*”. Barcelona: Links
- .Sousa, L. (2001) *“Monumentos 31”*. Lisboa: I.H.R.U
- .Tirone, Livia (2011). *“Coberturas Eficientes: Guias para a Reabilitação energético-ambiental do edificado”*. Lisboa: Tirone Nunes, SA. ISBN: 978-972-8646-22-6.
- .Veiga, M. R., & Aguiar, J. (2003).”*Definição de Estratégias de Intervenção em Revestimentos de Edifícios Antigos. Atas do 1º encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios*”. Porto: FEUP..
- .Viegas,C.(1995).”*Ventilação Natural de Edifícios de Habitação*”. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.

Bibliografía Especifica

- .Appicer;CTCV;IC, (1998). "*Manual de Aplicação de Telhas Cerâmicas*".Coimbra: Norprint,Artes Gráficas SA.
- .Agence Qualité Construction,(2001)."*Guide technique de la maison individuelle - à l'usage.Centre Technique des Tuiles et Briques*". Paris: Phénix Impressions.
- .Tile Roofing Institute,(2006). "*Installation for Moderate Climate Regions*". USA: WSRCA.
- .Tile Roofing Institute,(2005)."*Installation Manual for Cold and Snow Regions*". USA: WSRCA.
- des professionnels*. Paris: Phénix Impressions.
- .Comin,L;Citter,M (1999).*Roofs – "Construtions Techniques NR1-Roofs & Mansards"*. Conegliano: Antonio Zoppas
- .NTE Cubiertas.(2002)."*Diseno,Cálculo;Construcción,Valoracion,Control,Mantenimiento*". Madrid: Centro de Publicaciones Secretaria General Técnica do Ministério de Fomento.
- .Pérez,Marta;Blanco,Jorge;Domingues,Juan.(2004)."*Revestimiento de Cubiertas com Tejas*".Vigo: Ideaspropias Editorial.
- .Centre Technique des Tuiles et Briques. (1998): "*Tuiles et Briques de Terre Cuite*".Paris: Moniteur.
- .Sánchez,Ana; Gutierrez,Ostiz (2002)."*Cubiertas*". Madrid: Editoriales DOSSAT 2000

Legislação em Portugal

.Decreto-Lei nº 38382, de 7 Agosto de 1951, Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU);

.Dec. Lei 555/99 de 16 de dezembro na sua nova redação conferida pelo Dec. Lei 26/10 de 30 de Março e a republicação no Dec.Lei 136/2014 de 09 de Setembro de 2014

.Decreto-Lei n.º 287/2000 - Alteração ao Decreto-Lei nº 270/99 de 15 de julho

.Regulamentação dos Procedimentos de AIA - Decreto-Lei nº 69/2000 de 3 de maio

.Lei 107/2001 - Lei de bases da política e do regime de proteção e valorização do Património Cultural

.Decreto-Lei nº80/2006, de 4 de Abril, Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE);

.Decreto-Lei nº78/2006, de 4 de Abril, Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar interior nos Edifícios;

.Decreto-lei nº79/2006, de 4 de Abril, Regulamento dos Sistemas Enérgicos de Climatização em Edifícios;

.Decreto-Lei nº 163/2006, de 8 de Agosto, Acessibilidades a edifícios que recebem público, vias públicas e edifícios de habitação por pessoas de mobilidade condicionada;

.Decreto-Lei 215/2006 - Lei Orgânica do Ministério da Cultura

.Dec. Lei nº 96/2008 de 09 de Junho – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios.

.Decreto-Lei n.º 220/2008, de 12 de Novembro, Segurança contra risco de incêndios em edifícios;

.Decreto-Lei 309/2009 - Procedimento de classificação dos bens imóveis de interesse cultural, bem como o regime jurídico das zonas de proteção e do plano de pormenor de salvaguarda.

.Resolução do Conselho de Ministros nº 70/2009 - Cria do Programa de Recuperação do Património Classificado (PRPC) - Programa Cheque-Obra

.Decreto-Lei 138/2009 - Criação do Fundo de Salvaguarda do Património

.Decreto-Lei 139/2009 - Estabelece o Regime Jurídico de Salvaguarda do Património Imaterial

.Decreto-Lei 140/2009 - Aprova o regime jurídico dos estudos, projetos, relatórios, obras ou intervenções sobre bens culturais móveis e imóveis classificados ou em vias de classificação de interesse nacional, de interesse público ou de interesse municipal

Normas e Documentação Internacional

Entre todos os documentos informativos e normativos sobre o património adotados internacionalmente, discrimina-se os mais importantes:

.Carta de Atenas do Restauro, 1931 (I Congresso Internacional de Arquitectos e Técnicos de Monumentos Históricos);

.Carta de Atenas - Sociedade das Nações - Outubro de 1931. Conclusões Gerais e Deliberações da Sociedade das Nações, do Escritório Internacional dos Museus.

.Carta de Atenas - CIAM - Novembro de 1933. Generalidades, diagnósticos e conclusões sobre os problemas urbanísticos das principais e grandes cidades do mundo, apurados pelo Congresso Internacional de Arquitetura Moderna, em Atenas.

.Carta de Veneza, 1964 (Carta Internacional sobre a Conservação e Restauro dos Monumentos e dos Sítios - ICOMOS);

.Carta do Restauro - Abril de 1972. Carta do Restauro, do Ministério da Instrução Pública do Governo da Itália

.Declaração de Amesterdão, 1975 (Congresso sobre o Património Arquitectónico Europeu – Concelho da Europa);

.Princípios para a Preservação das Estruturas Históricas em Madeira – Adoptada pelo ICOMOS na 12.^a Assembleia Geral no México, em Outubro de 1999;

.Carta de Cracóvia, 2000 (Conservação e Restauro do Património Construído);

.Textos Europeus sobre o Património Arquitectónico Europeu Acordo de Granada, 1985 (Convenção para a Salvaguarda do Património Arquitectónico da Europa – Concelho da Europa); Sítios Históricos e Património Vernacular;

.Recomendação de Nairobi, 1976 (Relativo à Salvaguarda e Papel Contemporâneo das Áreas Históricas – UNESCO);

.Carta de Toledo, 1987 (Carta Internacional para a Salvaguarda das Cidades Históricas – ICOMOS);

.ECCO- European Confederation of Conservator-Restorers Organisation. Documento de Pavia.Bol.Inst.Andaluz del Patrimonio Historico, nº21, Dezembro 1999

.ICOMOS-Comité Científico Internacional para a Análise e Restauro de Estruturas do Património Arquitectónico- Recomendações para a Análise, Conservação e Restauro Estrutural do Património Arquitectónico. Tradução para Português de: Paulo B.L. e Daniel V.O. Universidade do Minho, Departamento de Engenharia Civil, 2004.

.Normes d´execution – DTU 40.22 (NF P 31-201) : Converture en tuiles canal de terre cuite (maio de 1993)

Glossário

Abordagem Histórica – Avaliação baseada na investigação histórica e experiência adquirida.

Ação – Qualquer agente (forças, deformações, etc.) que diretamente ou indiretamente produz tensões e / ou deformações na estrutura de uma construção e qualquer fenômeno (químico, biológico, etc.) que afeta os materiais que constituem a estrutura da construção.

Alvenaria de Tijolo. – Alvenaria de tijolo é uma estrutura ou material compósito construído com fiadas de tijolo alternadas e ligadas com argamassa.

Alteração – Qualquer construção, renovação, adição ou demolição num edifício existente, para além da reparação.

Análise Estrutural – Cálculos, análise em computador utilizando modelos matemáticos.

Anomalia – Desvio ou afastamento da regra, forma ou ordem, normal ou comum

Asna – Estrutura reticulada plana, em geral de suporte de uma cobertura.

Assentamento – Deslocamento vertical, de abaixamento, duma estrutura, de parte dela, ou da sua fundação.

Argamassas – A argamassa é uma mistura de um ou mais ligantes, agregados e água. Por vezes, incluem-se aditivos em alguma proporção para dar à mistura consistência e trabalhabilidade, no estado fresco, e propriedades físicas-mecânicas adequadas, quando endurecida.

Batentes – Peças de madeira horizontais de secção pequena nas quais se pode assentar a telha. Ver Ripa.

Beiral – O rebordo mais baixo de um telhado inclinado, efetuado com a própria telha.

Beirado – O rebordo mais baixo de um telhado inclinado, efetuado com peças acessórias próprias para o efeito.

Certificação (de um produto, processo ou serviço) – Procedimento em que uma instituição imparcial emite uma garantia escrita de que um produto, processo ou serviço está em conformidade com os requisitos especificados.

Certificado – Atestado escrito de qualificação.

Conservação. – Operações que mantêm a construção tal como ela é hoje, ainda que intervenções limitadas sejam aceites para melhorar os níveis de segurança.

Construção – Algo que foi construído. Ação de enssemblagem de elementos e materiais. Este termo abrange edifícios e obras de engenharia civil. Refere-se á construção completa, englobando tanto os elementos estruturais como os não estruturais.

Consolidação – Melhoria do desempenho em serviço duma estrutura, eliminando o processo de deformabilidade, de fendilhação ou de vibrações inadequadas.

Cumeeira ou cume - Interseção superior, geralmente horizontal de duas vertentes opostas, formando um ângulo saliente.

Dano – Alteração e afetação do comportamento estrutural produzidas por ações mecânicas e / ou redução da resistência. Redução da capacidade de carga do sistema estrutural, em relação ao colapso. Ver Degradação e Estrutura.

Degradação – Alteração e afetação das características dos materiais produzidas por ações químicas e biológicas. Degradação química relacionada com o colapso dos materiais que constituem o sistema estrutural. Perda de qualidade, destruição, tecido deteriorado. Ver Dano.

Defeito – Situação em que um ou mais elementos não desempenham as funções pretendidas na sua fabricação. Um estado inalterável que pode ser inerente ou pode resultar de deterioração ou danificação, antes, durante ou após a construção do edifício. Falta ou desvio do nível de desempenho pretendido para o edifício ou suas partes. Deficiência específica ou inadequação da estrutura ou das duas componentes que afeta materialmente a sua capacidade de desempenho em algum aspecto, atual ou futuro, da função para eles desejada.

Deficiência – Carência resultante de erro no projeto, na especificação ou na construção, que afeta a capacidade de a estrutura desempenhar algum aspecto, atual ou futuro, da função desejada. Habitualmente relacionada com questões específicas, como resistência ou ductilidade, ou mais gerais como durabilidade.

Deformação – Mudança da forma ou das dimensões do elemento.

Degradação – Alterações ao longo do tempo na composição, na microestrutura e nas propriedades de um componente ou material que reduzam o seu desempenho.

Desgaste- Erosão provocada pela exposição, às intempéries e ao tempo.

Diagnóstico – O ato ou processo de identificar ou determinar a natureza e a causa dos danos e degradações através da observação, investigação (incluindo modelos matemáticos) e análise histórica, e a opinião que resulta destas atividades. Ver Anamnese, Controle e Terapia.

Durabilidade – Capacidade de uma estrutura desempenhar uma função que lhe é solicitada, sob a influência de fatores de degradação.

Elementos Estruturais – As partes estruturais e materiais que constituem uma construção (pórticos, paredes, pisos, telhado, etc.).

Empena -Superfície triangular da parede que limita lateralmente uma cobertura de uma ou duas águas.

Ensaio de Materiais – Ensaio de materiais (físicos, químicos, porosidade, envelhecimento acelerado, etc.) em laboratório ou no local.

Ensaio Estrutural – Ensaio de laboratório ou no local sobre estruturas (ensaio do conjunto ou de componentes, ensaio de carga nos pavimentos, mesas sísmicas, etc.).

Esquema Estrutural – Uma representação aproximada (ou modelo) da estrutura, diferente,

mas próximo, da realidade.

Estrutura. – A parte de uma construção que providencia a capacidade de carga, algumas vezes coincidente com a própria construção.

Investigação, Ensaio de Materiais, Análise Estrutural e Ensaio Estruturais.

Exposição – O grau de exposição de um edifício varia de local para local, sendo conveniente distinguir diferentes situações. Situação protegida/ Situação normal/ Situação exposta.

Fissuração – Roturas na telha cerâmica seguindo uma trajetória única ramificada.

Guarda pó – Forro aplicado sob um ripado de um telhado para evitar a entrada de pó através das telhas para os forros.

Intervenção. – A intrusão física numa construção durante um diagnóstico, ou a sua terapia.

Investigação – Uma avaliação sistemática e detalhada de um edifício que inclui o exame visual, os ensaios dos materiais, a análise estrutural, e os ensaios estruturais. Ver

Diagnóstico, Inspeção Visual, Ensaio de Materiais, Análise Estrutural, e Ensaio Estrutural.

Junta – Separação física provocada propositadamente nos encaixes dos materiais.

Laró - Interseção lateral de duas vertentes, formando um ângulo reentrante. Usualmente estas linhas são concebidas com recurso a rufos metálicos, apoiados em peças rígidas cerâmicas ou estruturais, devidamente dimensionados de acordo com a água a escoar.

Levantamento Geométrico – Cadernetas de levantamento. Desenhos de levantamento (plantas, alçados, cortes, etc.) em que a geometria do edifício é identificada.

Mansarda - Aresta de interseção geralmente horizontal, de duas vertentes no mesmo sentido e inclinações.

Manutenção – Operações destinadas a minimizar os efeitos dos ciclos de deterioração na vida de um edifício ou de um determinado elemento da construção, como por exemplo a cobertura.

Mástique - Composição pastosa que se emprega para encher fendas ou buracos (silicone). diferentes, formando um ângulo saliente.

Património Arquitetónico – Construção e conjunto de construções (cidades, etc.) de valor histórico. Todos os monumentos, conjuntos arquitetónicos e sítios. Designa o “património construído protegido”. Não é o edificado em geral.

Patologia – Estudo dos problemas construtivos que aparecem no edifício, em algumas das suas unidades como a cobertura inclinada, durante e depois da sua execução.

Platibanda – Murete de remate do telhado, pode ser na mesma prumada das paredes ou com beiral.

Pontos singulares - Pontos ou zonas específicas da cobertura.

Porosidade – A relação entre o volume de vazios num material e o volume total do material, incluindo os vazios, normalmente expressa em percentagem.

Pendente, vertente ou água - Qualquer superfície plana de uma cobertura inclinada.

Reabilitação – Processo para adaptar uma construção a um novo uso ou função, sem alterar as partes da construção que são significativas para o seu valor histórico.

Refechamento de Juntas – Resultado da reparação ou restauro de uma junta deteriorada. Pode ser homogéneo da junta existente ou ser feito de um material diferente (e.g. cimento polimérico).

Reforço – Intervenções para aumentar a capacidade de carga de uma construção.

Restauro – Processo de recuperar a forma de uma construção de acordo com a imagem de determinado período de tempo com recurso à remoção de trabalhos adicionais ou substituição de trabalhos posteriores em falta.

Ripa - Peças de madeira horizontais de secção pequena nas quais se pode assentar a telha. Peças de madeira pregadas sobre os caibros para servir de apoio para às telhas.

Sintoma – Sinal ou fenómeno que pode dar indicações sobre uma doença; Indício de perturbação; sinal.

Sub-telha - Camada de revestimento interior de cobertura constituída por telhas, que permite garantir a impermeabilidade do telhado.

Rincão ou Guieiro - Intersecção lateral de duas vertentes, formando um ângulo saliente.

Tipologia Estrutural – Os tipos de estruturas interpretados no que respeita ao seu comportamento estrutural e à sua capacidade para suportar cargas.

Valor Patrimonial – Valor arquitetónico, cultural e / ou histórico atribuído a uma construção ou local. O valor patrimonial pode ter definições e importância variáveis de uma cultura para outra.

Ventilação da cobertura – Sistema de ventilação natural, na face inferior da telha ou no vão da cobertura- sótão, e que permite melhorar as condições de utilização dos espaços, diminuir consumos energéticos, aumentar a durabilidade dos materiais que compõem os elementos estruturais, funcionais ou estéticos dos edifícios.

Ventilação da face inferior da telha – A circulação de ar junto à face inferior da telha, em geral designada por micro-ventilação.

Ventilação do vão da cobertura – Ventilação natural do espaço designado como sótão em espaço não utilizado.

Viga – peça linear sujeita principalmente a esforços de flexão.