UNIVERSIDADE
LUSÓFONA
DO PORTO

Alexandra Gonçalves de Morais

Reabilitação de Coberturas Tradicionais em Edifícios Antigos

Cobertura Inclinada e Revestimento Cerâmico do "Antigo Palacete"

Dissertação de Mestrado em Arquitetura

Orientador:

Prof. Doutor Arquiteto João Carlos Martins Lopes dos Santos.

Dezembro 2016

UNIVERSIDADE
LUSÓFONA
DO PORTO

Alexandra Gonçalves de Morais

Reabilitação de Coberturas Tradicionais em Edifícios Antigos

Cobertura Inclinada e Revestimento Cerâmico do "Antigo Palacete"

Dissertação de Mestrado em Arquitetura

Dissertação defendida em Provas Públicas na Universidade Lusófona do Porto, no dia 14/12/2016, perante o júri seguinte:

Presidente: Prof. Doutor Arquiteto Pedro Cândido Almeida D´Eça Ramalho.

Arguente: Prof. Doutor Engenheiro Rui Ramalhete Moutinho Furtado (Prof. Associado Convidado/ Especialista da Universidade Lusófona do Porto).

Orientador: Prof. Doutor Arquiteto João Carlos Martins Lopes dos Santos.

Dezembro 2016

ANEXO 1

DECLARAÇÃO

Nos exemplares das teses de doutoramento ou dissertações de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca da Universidade Lusófona do Porto, deve constar uma das seguintes declarações:

1. ☐ É autorizada a reprodução integral desta tese/dissertação apenas para efeitos de investigação, mediante declaração escrita do interessado, que a tal se compromete.

2. ☐ É autorizada a reprodução parcial desta tese/dissertação (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), apenas para efeitos de investigação, mediante declaração escrita do interessado, que a tal se compromete.

3. ☐ Não é autorizada, por um prazo de 3 anos, a reprodução de qualquer parte desta tese/dissertação.

4. ☐ De acordo com a legislação em vigor, não é permitida a reprodução de reprodução de qualquer parte desta tese/dissertação.

Assinatura Autor:

_____

Dedico esta dissertação aos meus pais,
pelo carinho, força, ensinamentos
e apoio que sempre me deram.

Muito obrigada...

Agradecimentos

Inicialmente quero agradecer ao meu orientador, Professor Arquiteto João Carlos Santos, por toda a disponibilidade, pelo alerta para questões relacionadas com a construção e suas problemáticas, que constituíram um grande estímulo e apoio prestado na orientação durante a realização deste trabalho.

Agradeço a todos os docentes do Mestrado Integrado de Arquitetura, que contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e académico ao longo destes últimos cinco anos.

Ao Arquiteto e Engenheiro Fernando José Rocha dos Santos, pela disponibilidade, paciência e apoio em disponibilizar informação para a elaboração da dissertação.

Agradeço à minha família, em particular aos meus pais, irmão, avó, por o todo o apoio incondicional, paciência, amor e compreensão não só durante a realização da dissertação, mas também durante todo este longo percurso académico.

Agradeço aos meus amigos e colegas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desta dissertação. Aos que acompanharam o meu percurso e sempre me deram a força que, por vezes, me faltou.

A todos, muito obrigada.

Resumo

A dissertação do Mestrado Integrado em Arquitetura, realizada e apresentada na Universidade Lusófona do Porto (ULP), assenta no domínio da reabilitação do património edificado, centrado particularmente no estudo das coberturas inclinadas, bem como no revestimento cerâmico utilizado – a telha.

É feita uma breve abordagem histórica à evolução das coberturas nas casas nobres, passando pela tipificação de soluções existentes, como, as patologias existentes e a sua resolução, de modo a conseguir compreender a melhor forma para a intervenção no edifício em estudo.

O processo está apoiado numa breve abordagem a dois casos de estudo: a Recuperação do Mosteiro de Tibães, em Braga e do Laboratório Químico, em Coimbra, que, além de serem obras de reabilitação, enquadram-se num programa diferente ao existente. No entanto, apresentam uma preocupação enquanto intervenção pela necessidade de preservar a sua essência.

PALAVRAS-CHAVE: Casas Senhoriais, Coberturas Inclinadas, Reabilitação, Impermeabilização, Telha Cerâmica.

Abstract

The Master's thesis in Architecture, presented and performed at the Lusófona University of Porto (ULP) is based in the field of built heritage rehabilitation, focusing particularly on the study of pitched roofs, as well as the ceramic coating used – the tile.

It is intended to take an historical approach to evolution, through the characterization of existing solutions, such as, pointing out the most frequent pathologies and their resolution, thus being able to understand the best way for the intervention on the building under study.

The process is supported by a brief discussion of two case studies: The Recovery of Tibães Monastery in Braga and Chemical Laboratory in Coimbra, which, although being rehabilitation works, fall into a different kind of programme. However, they present a concern as na intervention as wells as the need to preserve its essence.

KEYWORDS: Manor-House, Pitched Roofs, Renewal, Waterproofing, Ceramic Tiles.

Índice

Agradecimentos iii
Resumo v
Abstract vi

Capítulo

1.1) Introdução 3
1.2) Estado da Arte 5
1.3) Objetivos do Trabalho 7
1.4) Metodologia de Trabalho 8

Capítulo II – Enquadramento e contexto do objeto de estudo

2.1) As cobertura na evolução da casa senhorial 11
2.1.1) Da Casa Fortificada à Casa do séc. XIX 11

2.2) Caraterização das coberturas inclinadas 17
2.2.1) Caracterização construtiva da cobertura da casa tradicional portuense 17
2.2.1.1) Elemento construtivo em estudo 19
2.2.1.2) Pormenorização construtiva da cobertura 20
2.2.2) Expressões arquitetónicas das coberturas inclinadas 26
2.2.3) Reabilitação da cobertura inclinada tradicional 28

2.3) Revestimento cerâmico na cobertura inclinada 29
2.3.1) Tipos de telha portuguesa 29
2.3.2) Desempenho funcional na cobertura com telha cerâmica 31

Capítulo III – Patologias existentes e resolução de anomalias construtivas na reabilitação das coberturas inclinadas

3.1) Patologias das coberturas 35
3.1.1) Deterioração da madeira 36
3.1.2) Deterioração da telha 37

3.2) Resolução de anomalias da cobertura 41
3.2.1) Anomalias na cobertura 42
3.2.1.1) Reforço da estrutura de madeira da cobertura 42
3.2.1.2) Condições de segurança contra incêndios 42
3.2.1.3) Conforto e reforço do isolamento térmico na conservação energética 45
3.2.1.4) Rede de drenagem de águas pluviais 47

Capítulo IV – Casos de estudo – Reabilitação de coberturas em edifícios

4.1) Mosteiro de São Martinho de Tibães, Braga 51
4.1.1) Análise e recuperação das coberturas do Mosteiro de Tibães 53
4.2) Laboratório Químico de Coimbra 57
4.2.1) Análise da cobertura inclinada do Laboratório de Química 59

Capitulo V – Proposta de reabilitação do edifício da GNR – "Antigo Palacete"

5.1) Proposta de estudo 65

Conclusão

Considerações Finais 75

Bibliografia

Referências Bibliográficas 79
Índice de Imagens 83
Índice de Anexos 91

CAPÍTULO I

Introdução

Com esta dissertação pretende-se aprofundar/perceber como se pode intervir na reabilitação em edifícios antigos e quais as possíveis vias para a preservação e valorização na intervenção do património construído.

Um pouco por todo mundo, a deterioração de edifícios deve-se a variadas razões como o seu próprio envelhecimento, sobre cargas e até mesmo à inadaptação de novas acomodações em relação aos novos estilos de vida. E na Europa, em Portugal, como exemplo, a degradação de edifícios antigos e até mesmo os deixados ao abandono, tornou urgente a realização de intervenções de manutenção e reabilitação.

A cobertura de um edifício é, provavelmente, um dos elementos de maior importância da sua envolvente, uma vez que é a parte que está mais exposta às ações climáticas.

É entendida como um elemento simples, mas fundamental na proteção do ser humano relativamente ao meio ambiente e com a evolução dos tempos, as suas características alteram-se, mas o conceito funcional mantém-se, isto é, a necessidade em melhorar a construção das coberturas é conhecida desde os primórdios, até à atualidade.

Com um recurso abundante em madeira e facilidade em a manusear, a construção e aperfeiçoamento de coberturas em madeira foi-se perdendo com o aparecimento de novos materiais, como o betão e o aço/ferro, caindo assim em desuso.

Décadas depois e hoje em dia, em Portugal assiste-se ao retorno do uso da asna em madeira, tanto na reabilitação como na construção de raiz.

Com a evolução da construção da cobertura em madeira, também surgiram, com o passar dos séculos, novas formas de revestimento, que vem perdurando e evoluindo até à atualidade, como a telha cerâmica, material que reveste a maioria de todo o património português construído, sendo assim um material característico nas nossas construções.

Hoje em dia, para um melhor funcionamento do edifício e comodidade do habitante, é necessário a resolução de algumas problemáticas desde o revestimento à estrutura, para assim cumprir com as exigências a nível de isolamento térmico, poupança energética, durabilidade e sustentabilidade, sendo assim elementos fundamentais e importantes para um bom funcionamento e comportamento.

Contudo, com as abordagens anteriormente ditas são alguns dos principais tratamentos a utilizar para a reabilitação da cobertura em madeira existente e irá se desenvolver no projeto de estudo "Edifício da GNR".

Estado da Arte

Para além de serem uma das partes importantes e fundamentais da construção de um edifício, as coberturas têm cada vez mais relevância na arquitetura, tanto quanto ao nível estético e funcional, como térmico e impermeável.

As características deste tipo de edifícios antigos é através das técnicas e materiais construtivos das coberturas, enquadramento legal aplicável à atividade da construção em Portugal até ao final do seculo XIX e ainda os materiais e tecnologias tradicionais e inovadoras de intervenção, nomeadamente, de conservação, restauro e reabilitação que tem sido objeto de estudo de alguns autores.

É com a Teoria de Vitrúvio e com o «De Reaedificatoria» de Leon Batista Alberti do Renascimento que o termo Restauro emerge. Considerado também como um dos maiores teóricos da preservação do património histórico – Eugéne Emannuel Viollet -le- Due, arquiteto francês do séc. XIX, que publicou vários livros, pormenorizando detalhadamente os seus conhecimentos – Dictionnaire Raisonné de L'architecture française du XIe a XVIe siècle, 10volumes (1854 a 1868).

Mais tarde, na primeira metade do séc. XX, surge em 1931 a Carta de Restauro, referindo as primeiras reabilitações a monumentos e edifícios emblemáticos.

Já na segunda metade do séc. XX, em 1964 surge a Carta de Veneza que abrange todo o tipo de edifício e centro urbano, isto é, a preocupação não só com o monumento para eventuais e futuras intervenções, respeitando os materiais originais e documentação existente.

Uma década depois, em 1972, entra em vigor outra carta de restauro e em 2000 na conferência internacional em Polónia é implantada a Carta de Cracóvia, que visa a atenção e complexidade a que se assiste na teorização e práticas antiquadas, compatibilizando algumas normas de cartas e convenções internacionais.

É através de técnicas construtivas e materiais que os edifícios antigos são caracterizados até ao séc. XIX e a introdução de novos materiais e tecnologias de intervenção, como a conservação, restauro e reabilitação têm sido objeto de estudo para alguns autores.

A conservação da estrutura existente deverá ser feita mediante diferentes tipos de intervenções, como o controlo ambiental, manutenção, reparação, renovação e reabilitação.

Aspetos esses a ter em conta na dissertação e que, atualmente, são vários os engenheiros e arquitetos que publicam soluções, desenhos e ensaios relacionados com o restauro e reabilitação de edifícios antigos de valor patrimonial.

O Eng. João Appleton publicou em 2003, «Reabilitação de Edifícios Antigos – Patologias e Tecnologias de Intervenção», onde trata de exemplificar soluções construtivas recorrentes em construções antigas, falando sobre as anomalias que surgem e das soluções de intervenção.

Ricardo Mateus e Luís Bragança lançam em 2006 o livro sobre «tecnologias construtivas para sustentabilidade da construção» e no mesmo ano junta-se o Eng. Jorge Mascarenhas, publicando uma série de volumes, denominada de «Sistemas Construtivos», em que explora integralmente a questão da reabilitação urbana classificando, descrevendo e examinando detalhes construtivos em várias soluções aplicáveis à reabilitação de edifícios.

O Arq. Vítor Coías, em 2007, publica «reabilitação estrutural de edifícios antigos» e «Inspeções e ensaios na reabilitação de edifícios».

Em 2012, o Eng. Vasco Peixoto Freitas, junto com a ordem dos engenheiros, publica o «Manual de apoio ao projeto de reabilitação de edifícios antigos».

Em 2013, é publicado o livro «Atlas de detalhes construtivos – Reabilitação» por Peter Beinhauer, que complementa ao primeiro volume e que detalha mais 200 pormenores construtivos alusivos à reabilitação, tornando-se um guia de referência para profissionais e estudantes.

Objetivos do Trabalho

O objetivo da dissertação consiste na exploração da questão do método construtivo aplicado na reabilitação das coberturas inclinadas tradicionais em edifícios antigos e o seu comportamento na atualidade perante as novas exigências e tem como objetivo a conservação do património construído.

Como tema de estudo, a cobertura é um dos elementos de maior importância na construção, devido à exposição integral ao clima e a ser um dos elementos de proteção de um edifício, seja qual for a sua função.

O estudo está direcionado para os tipos de coberturas inclinadas existentes (formas, estrutura e material) e para a importância da recuperação através dos métodos tradicionais e novas técnicas para resolver todas as patologias e anomalias existentes.

Para a proposta é feita uma recolha/ investigação aos vários tipos de coberturas a fim de os conjugar como projeto de estudo atual, edifício da GNR (antigo palacete).

Metodologia de Trabalho

A metodologia de trabalho adotada assenta numa estruturação de trabalho de forma similar ao presente desenvolvimento da proposta. Dividindo-se em 3 fases:

Primeira fase, inicial, onde é feita uma vasta investigação de toda a documentação encontrada, correspondente ao tema. Desde dissertações, livros, documentos, informação de internet, revistas, artigos, imagens, de modo a contextualizar o tema e objetivo em questão.

Segunda fase, desenvolvimento das questões do projeto de estudo, apoiado nas teorias e reflexões de autores da fase anterior.

Terceira e última fase, conclusão, surge da síntese das duas partes anteriores, em que são feitas as considerações finais em conjunto com a projeto de estudo.

CAPÍTULO II

Enquadramento e Contexto do Objeto de Estudo

As coberturas na evolução da casa senhorial

Da casa fortificada à casa do séc. XIX

Segundo o autor do livro «Solares Portugueses» Carlos Azevedo[1], as primeiras casas senhoriais foram inspiradas na arquitetura militar, isto é, na torre de menagem, daí se dar início a uma breve introdução à evolução das casas senhoriais e das suas coberturas.

Este tipo de construção, casa-torre, estava pensada para garantir a segurança e dificultar o acesso à entrada, com a sua implantação. Caracterizada com paredes maciças, estreitas frestas para entrada de luz, com formas simples, planta quadrangular, e, no topo, uma cobertura inclinada de quatro águas em forma de pavilhão, em que as vertentes se intersetam definindo quatro rincões que concorrem num ponto, como exemplo a Torre de Azevedo (fig. 1). Mais tarde, a Casa-Torre começou a adaptar-se às necessidades das famílias e ao desenvolvimento da construção senhorial, no sentido de habitação, anexando edifícios à torre, sendo que a cobertura ganha outra forma.

No entanto, este tipo de casa agrupa-se em três modelos:

- Primeiro modelo de construção residencial – é a torre adossada – O Paço de Giela (fig.3), localizado nos Arcos de Valdevez, datado do sec. XVI, é um dos exemplos deste modelo, onde é nítido o acrescento das dependências residências. Quanto à cobertura, verifica-se a cobertura em pavilhão na torre, além dessa cobertura, na parte da residência, apesar de atualmente não carecer de um telhado, pela sua forma em L, também teve uma cobertura com mais de quatro águas e de estrutura de asna simples. No entanto, devido a ser um imóvel adoçado à torre, também poderia ser uma cobertura de três águas.

- Segundo modelo – é a ligação de duas torres por um volume central. Este tipo de casa, ainda da época Medieval, emprega duas torres e um corpo residencial de ligação, geralmente mais baixo que as torres, sendo um esquema ambicioso e raro, estabelecendo um padrão, como por exemplo, o Solar do Pinheiro (fig.5), localizado em Barcelos e datado de 1448. As suas coberturas são em pavilhão nas torres, mas o volume central só tem duas águas, estando os extremos adoçadas às torres.

- Terceiro modelo – é a torre centralizada na casa – esta solução de casa com torre central é das mais raras deste tipo tradicional de residência senhorial. A sua cobertura continua igual às outras torres, em pavilhão, mas a cobertura da residência esta adoçada às paredes, contudo, carateriza-se por uma cobertura de várias águas, mas divide-se em asnas simples e meias asnas. Como, por exemplo, a torre de Aguiã (fig.6), localizada nos Arcos de Valdevez, *"que sai arrogantemente do centro da casa …"* [2]

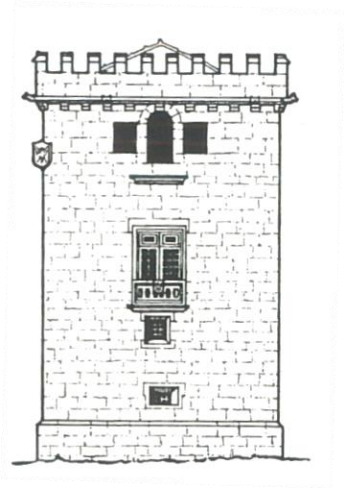

Fig. 1 – Alçado da Casa Azevedo.

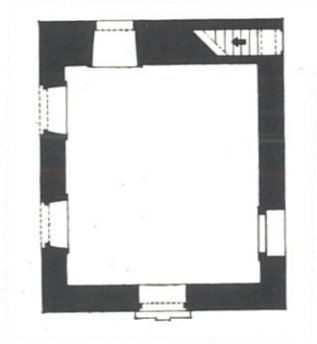

Fig. 2 – Planta Casa Azevedo.

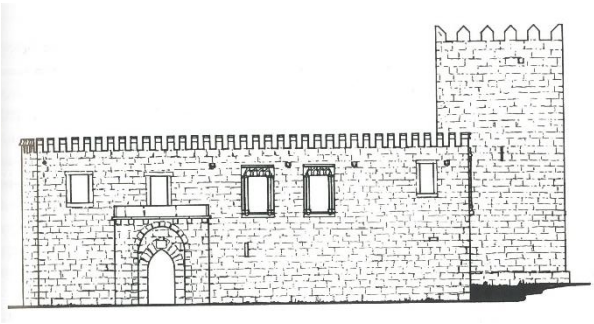

fig. 3 – Alçado do Paço de Giela.

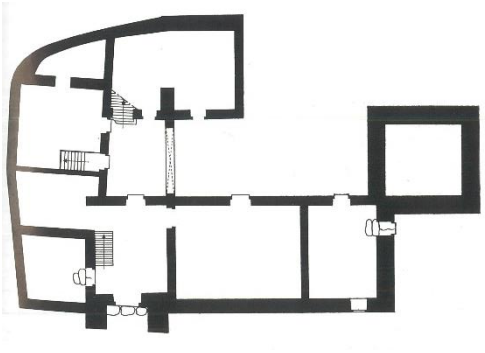

Fig. 4 – Planta do Paço de Giela.

Fig. 5 – Solar do Pinheiro.

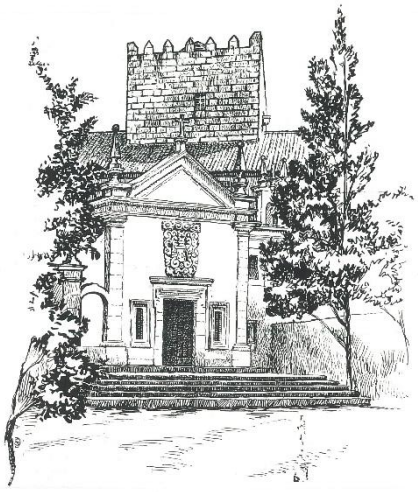

Fig. 6 – Torre Aguiã.

Mais tarde, com o surgimento de um novo movimento em Itália, chega a Portugal o Renascentismo.

As coberturas, dependendo da forma do edifício, continuam a ser caraterizadas como coberturas inclinadas de estrutura simples ou mais complexa, mas com várias composições de coberturas de quatro águas, isto é, quatro vertentes que se intersetam definindo uma cumeeira e quatro rincões. Dois exemplos de casas senhoriais dominantes do renascimento são: a Casa da Bacalhoa (fig.7) e a Quinta das Torres (fig.8), ambas localizadas em Azeitão, no concelho de Setúbal.

É notório a evolução de elementos clássicos como a galeria, a planta em L e regular, fachada principal simples, rasgada por grandes intervalos de janelas de sacada, sendo o acesso do andar nobre efetuado por meio de uma escadaria de dois lanços. Nestes dois exemplos, é visível uma sequência de várias coberturas de quatro águas, como de duas águas, surgindo também os telhados piramidais – constituídos por um número variável de águas triangulares, iguais ou não. No entanto, a inclinação das águas depende da conformidade que se quer dar à cobertura.

A casa Portuguesa alcança o auge da sua construção no séc. XVIII, mas é no séc. XVII, que surgem as mais importantes casas nobres, assistindo assim, ao aparecimento de novos edifícios que se esforçam por se adaptar aos conhecimentos renascentistas e criar um tipo de casa mais apropriada às exigências.

Novas características surgem na arquitetura das casas senhoriais da época, passando por adotar soluções de exposição em comprimento. O desenho das plantas das casas começou por demonstrar maior regularidade, a organização e noção de percurso começou a instalar-se, a composição dos alçados caracterizam-se pela simplicidade e sobretudo a principal contribuição para a evolução foi a casa de planta U. Como por exemplo, a Casa de Vale de Flores (fig.9), situada em Braga e o Palácio das Galveias em Lisboa (fig.10).

Os dois casos refletem uma planta em U, do tipo "fechada", isto é, as alas laterais estão unidas por um alto muro no qual se insere um portão, criando um pátio interior entre o muro e o edifício, que permite o acesso exterior. Devido às suas formas de planta, as coberturas continuam iguais às anteriores, inclinadas, de quatro ou mais águas, surgindo nesta época pequenas trapeiras nos telhados, que serviam para ventilação e iluminação do espaço, na altura usado como sótão e/ou até alojamento dos empregados.

[1] **AZEVEDO, Carlos** – Solares Portugueses, Introdução ao Estudo a Casa Nobre, 1969, Livros Horizonte, Lisboa, pág.6.
[2] **IDEM**, pág. 31.

A casa tornou-se um "pequeno mundo" de comodidades. O andar térreo era destinado a serviços indispensáveis na altura como, as cavalariças, arrecadações, adega, até a cozinha, entre outros serviços, e o primeiro andar, conhecido como "andar nobre", está reservado como habitação para a família.

Em Portugal, o Barroco chegou ao seu auge tanto na arquitetura civil como na religiosa, e é através de um processo de evolução, até ao século XVIII, que as casas nobres se encontram mais acabadas.

Se a arquitetura do Renascimento é caracterizada pela sua clareza e estabilidade, o Barroco revelou-se dinâmico, e segundo a definição de Wölfflin, Carlos Azevedo diz que a arquitetura doméstica Barroca em Portugal se destacava por *"um forte sentido de movimento", "uma preferência pelas formas maciças" e "gosto pela monumentalidade"*[3]

Como, por exemplo, o Solar de Mateus (fig.11), localizado em Vila Real, que, para além de uma planta em U, o dinamismo no exterior está marcado, com uma sequência rítmica de vazios e cheios que acentuam profundidade. Desenvolve-se na horizontalidade, impondo também a verticalidade, assim procurando a estabilidade, uma melhor organização espacial e acessos, diferenciando o andar de serviços do andar nobre.

Além destas características, destacam-se elementos de evidência e tendência como a acentuação da linha superior dos edifícios, isto é, a decoração das coberturas, no emprego de frontões, no entanto, além da decoração nas coberturas, a sua estrutura é semelhante às anteriores, com mais de quatro águas, tem interseção a meio da planta de duas águas, fazendo ligação com as alas laterais.

[3] **AZEVEDO, Carlos** – Solares Portugueses, Introdução ao Estudo a Casa Nobre, 1969, Livros Horizonte, Lisboa, pág. 35.

Fig. 7 – Casa da Bacalhoa, Setúbal.

Fig. 8 – Fachada da Casa da Bacalhoa, Setúbal.

Fig. 9 – Quinta das Torres, Setúbal.

Fig. 10 – Casa de Vale das Flores, Braga.

Fig. 11 – Palácio das Galveias, Lisboa.

Fig. 12 – Solar de Mateus, Vila Real.

Caracterização das coberturas inclinadas

Caracterização construtiva da cobertura da casa tradicional portuense

A evolução da casa tradicional portuense identifica-se por três modelos de casas: casa mercantilista (XVII), casa iluminista (XVIII) e a casa liberal (XIX).

"A evolução registrada na cidade do Porto no período compreendido entre os séculos XVII e XIX teve naturais reflexões na tipologia das suas habitações (...) Pelo que uma adequada caracterização deste conjunto exige a sua divisão em grupos de edifícios, que tenham partilhado, na sua origem um conjunto significativo de elementos distintivos."[4]

A tipologia da casa tradicional portuense serve para exemplificar o sistema construtivo idêntico ao estilo do edifício em estudo, o qual se integra na mesma época e assim encontrar semelhanças de construção.

As modificações da casa tradicional portuense sucedem durante o restabelecimento urbanístico Almadino. As moradias alargam as suas dimensões, quer em tamanho, quer em número de pisos, como o uso de um logradouro.

O piso rés-do-chão era semelhante às casas nobres, no entanto, estava destinado para armazém de arrumos, espaços de oficina e comércio. O acesso aos pisos superiores, destinados ao senhor da casa e família, era feito através de uma escada em tiro, dividindo-se os espaços por pisos, sala, cozinha e quartos. O quarto de banho, nesta época, era adossado à fachada posterior da casa virada para o logradouro.

Numa forma sucinta é explicada a caracterização construtiva deste tipo de casa (fig.13), que de uma forma perdurou durante vários séculos, somente com o recurso da pedra e da madeira. Esta construção tradicional é designada pelo conjunto de procedimentos relacionados às formas como se manuseavam os materiais, resultantes de técnicas e sistemas construtivos até ao inicio do séc. XX.

Estas técnicas rudimentares, que ainda persistem no edifício, constituem diversas problemáticas, no que diz respeito às estruturas, ao revestimento, ao isolamento, à impermeabilização, entre outros…

As coberturas existentes dos edifícios antigos são, as coberturas inclinadas, características nas casas destes séculos, sendo menos abundante, as coberturas planas em terraço ou em curva.

[4] **OLIVEIRA, Ernesto Veiga** – Casas Esguias e Alta do Porto, 1958, Porto.

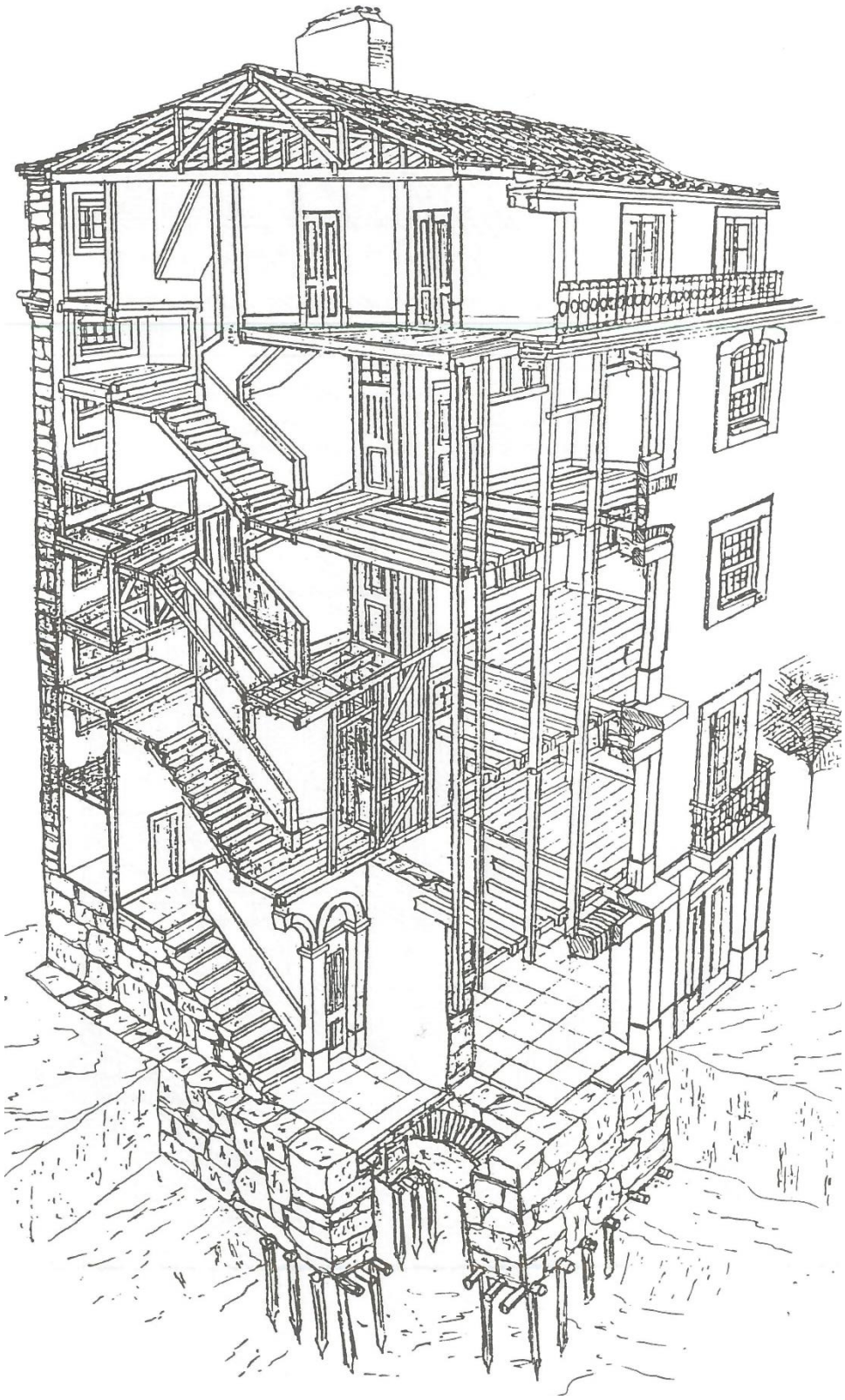

Fig. 13 – Sistema Construtivo da casa tradicional.

Normalmente, relacionadas com a construção de carácter religioso são as coberturas curvas; Coberturas em terraço, desenvolvem-se em arcos e abóbadas e as coberturas inclinadas, surgem em variadas formas e feitios, independentemente do carácter do edifício. Sendo que, num edifício mais nobre, a cobertura é mais complexa e a inclinação varia, de acordo com a localização geográfica, clima e funcionalidade (sótão, águas furtadas ou trapeiras e mansardas).

Elemento construtivo em estudo

A cobertura é um conjunto de elementos resistentes que protegem e fecham o edifício, podendo ser inclinada ou plana. Composta por um certo número de elementos, ajusta-se ao meio em que o edifício se insere, e à sua funcionalidade.

A estrutura da cobertura inclinada dos edifícios antigos é geralmente, em madeira, material de origem natural e orgânico. É um material tradicional, bastante conhecido e muito usado pelo homem desde há muito tempo, até ao aparecimento de novos materiais derivados da madeira e novos sistemas construtivos que surgiram a meados do séc. XX.

A construção de estruturas em madeira apresenta vantagens por serem mais maleáveis, ligeiras, e económicas, mas também têm as suas desvantagens, no que se refere, à fácil combustão, e à durabilidade do material, está influenciada pelo clima, e à degradação pelas humidades, microrganismos e agentes xilógrafos.

A estrutura mais simples e conhecida nas coberturas de quatro águas dos edifícios antigos, é constituída por várias peças – as pernas, que acentuam a sua inclinação, e a linha, que assenta nos apoios do beiral, tracionando as pernas, com a ajuda da fileira, suporte da parte superior central e o eixo, o pendural, barra posicionada na vertical com uma escora de cada lado, para suporte das pernas.

Ligadas a estas peças, assentam outras peças secundárias, como as madres, em que se assenta o guarda-pó[5], as ripas e a telha. Outra solução é o caso da Telha Vã [6], em que as varas assentam nas madres, de seguida o ripado e por último a telha.

[5] **Guarda-Pó_** Tipo de forro aplicado sob o ripado de um telhado, tentando evitar a entrada de pó pelas telhas.
[6] **Telha Vã_** Tipo cobertura sem forro aplicado sob o ripado de um telhado, visualizando-se as telhas.

Pormenorização construtiva da cobertura

A descrição que se irá apresentar segue uma estrutura hierárquica dos elementos construtivos da cobertura, baseada na função e segundo a importância entre os sistemas construtivos.

A cobertura das casas pode-se dividir numa cobertura de quatro ou duas águas, em que trapeiras, clarabóias e telhados em mansarda são elementos salientes nas coberturas inclinadas.

Após estes elementos, existem outros elementos complementares da cobertura como: o beirado, os algerozes e as gárgulas, bem como, a cornija e a platibanda.

A estrutura da cobertura com quatro águas (fig.14) - é de origem ancestral e a sua forma rudimentar foi-se adaptando com soluções de asnas mais complexas. Isto deve-se à simplicidade da construção, permitindo assim o aproveitamento do vão da cobertura. De armação simples, de duas pernas em forma de tesoura e apoiada numa viga transversal (linha) que por sua vez se apoia nas paredes mestras ou estruturais.

Geralmente era travada transversalmente por uma barra de menor dimensão e apoiada na estrutura em tesoura. O travamento longitudinal era localizado na parte superior ao nível da cumeeira, pelo pau de fileira e a meio das pernas estão pregadas as madres.

Nas vertentes principais da tacaniça estão as vigas de rincão que se apoiam na fileira e no contrafrechal das paredes estruturais.

Sobre esta estrutura são pregadas as varas nas quais é pregado longitudinalmente o tabuado de guarda-pó, sendo finalmente pregado o ripado para o apoio das telhas.

A utilização de asnas mais complexas, com a linha, o pendural e as escoras aparecem nas construções dos finais do séc. XIX, sendo ainda utilizado os paus rolados.

Cobertura de duas águas - vulgarizou-se como a introdução do revestimento da telha de marselha, possibilitando o aumento das pendentes, permitindo assim um melhor e maior aproveitamento do vão, como por exemplo, habitação, arrecadação ou até como passagem de infraestruturas.

A sua estrutura é bastante simples, constituída por paus rolados que se apoiam nas empenas das paredes estruturais sobre o qual esta pregado o varedo (atualmente constituída por peças esquadriadas), depois o ripado é pregado na transversal que serve de apoio às telhas.

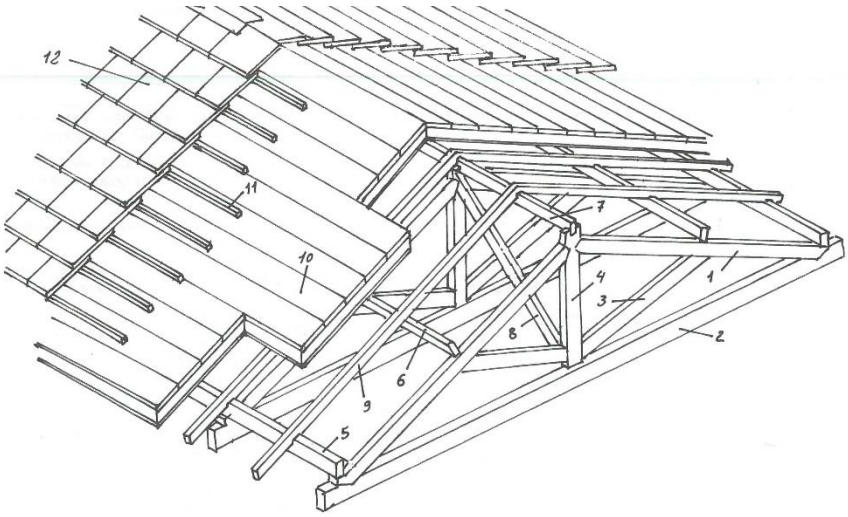

Fig.14 – Pormenor Construtivo da Cobertura Inclinada Tradicional: 1-perna; 2-linha, 3-escora; 4-pendural; 5-frechal; 6-madre; 7-fileira; 8-diagonal; 9-vara; 10-guarda-pó; 11-ripado; 12-telha;

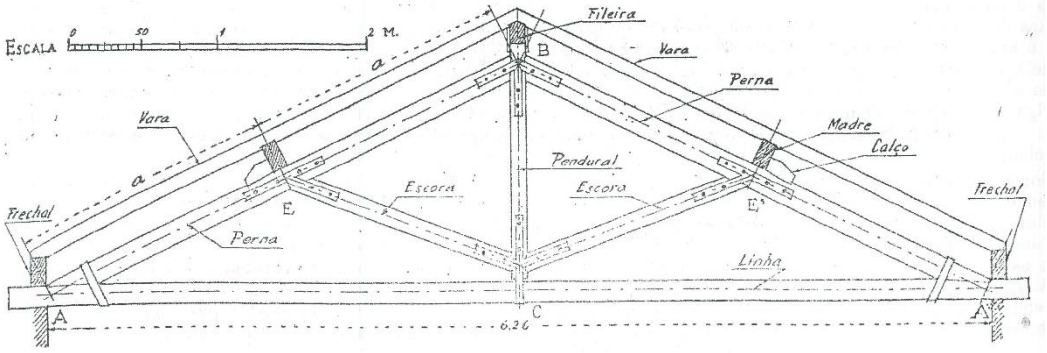

Fig.15 – Pormenor Construtivo da asna simples

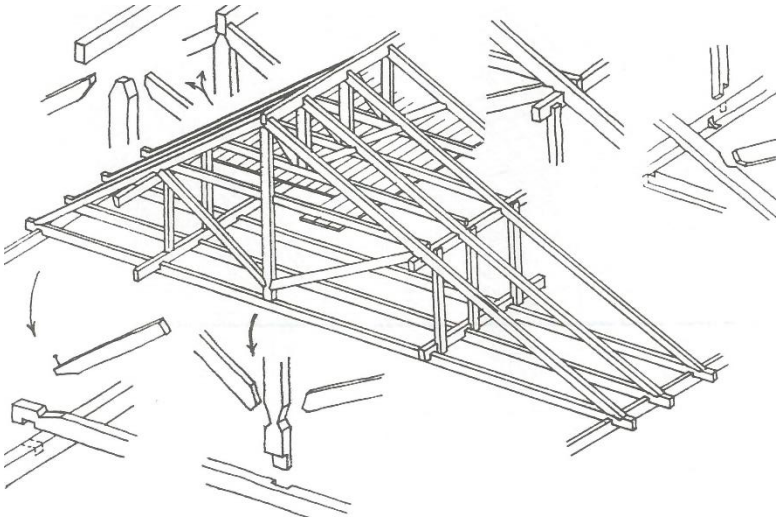

Fig.16 – Ligação entre elementos da asna

Cobertura em Mansarda (fig.17) - é uma estrutura que serve para rematar os edifícios quando se quer aproveitar o vão do telhado ou mansarda, para habitação, podendo até ser motivo de decoração do edifício. Anteriormente, as coberturas em mansarda tinham as suas desvantagens quanto ao fator comodidade, isto é, no Inverno eram muitos húmidas e frias, devido à consequência da pouca espessura das paredes e no Verão tornavam-se insuportáveis devido ao calor "efeito estufa".

Este tipo de estrutura é de grande importância nas edificações de rendimento, pelo facto de aproveitar um andar que em telhados vulgares se perdia. Pode conter quatro ou mais escoras, providas de esticadores em ferro. O equilíbrio é comprovado devido ao uso do mesmo tipo de asna (simples), podendo ter um pé direito maior.

As trapeiras ou águas furtadas (fig.18) - são construções idênticas às paredes de tabique simples dos pisos recuados dos acrescentos.

Tem lugar em telhados, quando se pretende aproveitar o sótão para habitação, criando assim nos edifícios o andar designado por águas furtadas. E quando se destinam a servir as águas furtadas, são geralmente dimensionadas, para a colocação de janela ou até de porta. Sendo possível a sua construção em qualquer vertente do telhado.

Eram tipicamente usadas em casas solarengas, e, quase sempre, construídas junto ao algeroz, ficando abaixo uma fiada de telhas ou chapa de zinco.

Os assentamentos dos frontais que formam os lados da trapeira assentam sobre o vigamento, cujas vigas deverão ser devidamente reforçadas. A cobertura deste tipo é de três vertentes ou águas, em que se divide em duas águas mestras e uma tacaniça, que fica na parte da frente, exigindo o beiral com telhas de meia-cana.

As coberturas das grandes trapeiras são executadas como as coberturas próprias dos edifícios, tendo o mesmo interesse que os telhados que o confinam.

As trapeiras de maiores dimensões podem aportar nas fachadas janelas como também portas de varanda, de peito ou de sacada, com o propósito de obter maior luminosidade e ventilação.

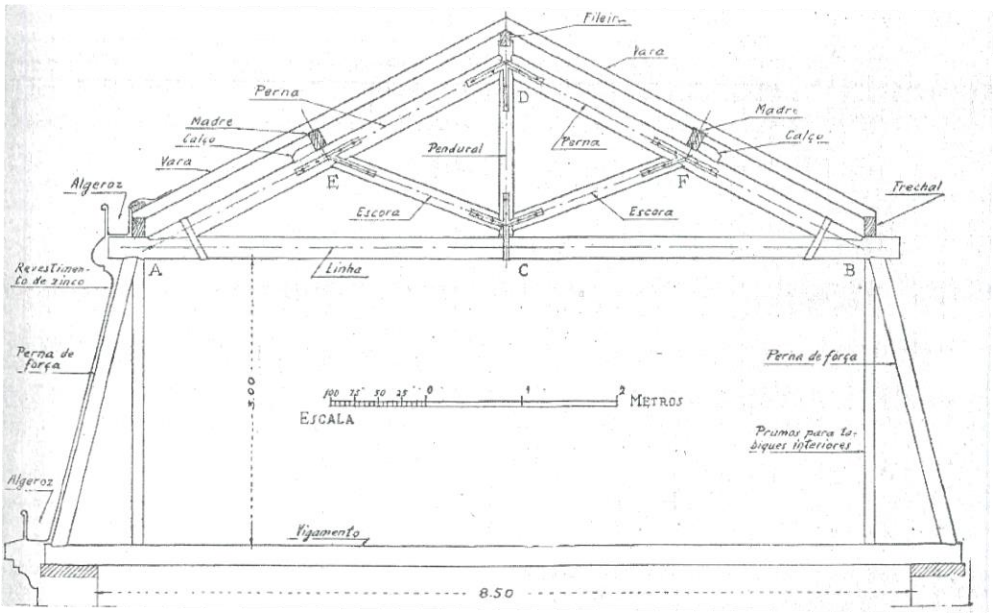

Fig.17 – Corte de uma Cobertura de Mansarda com Asna Simples

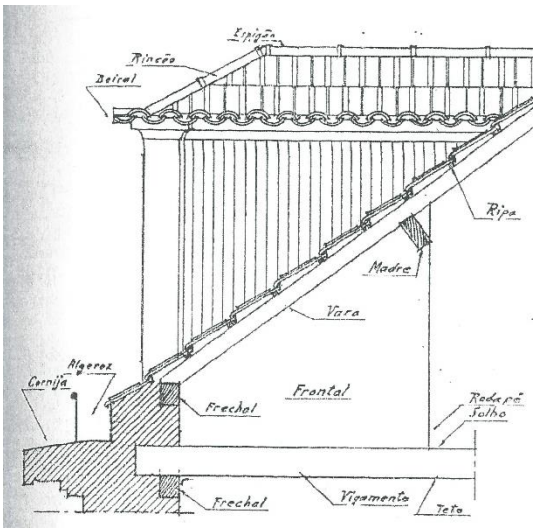

Fig.18 – Corte de Perfil da Trapeira

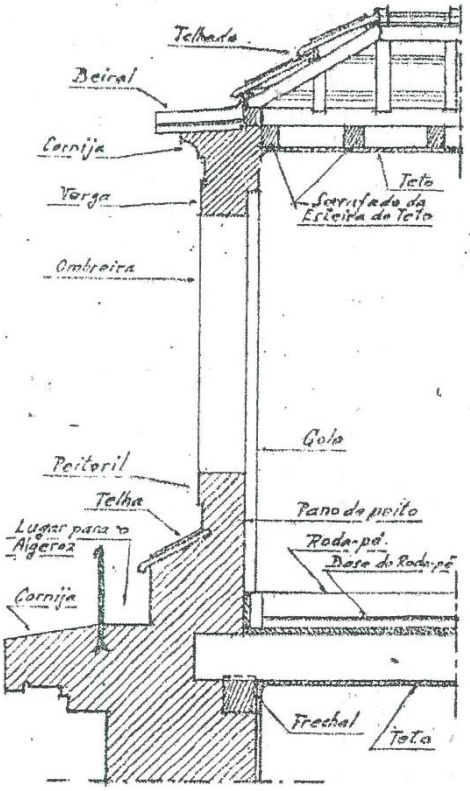

Fig. 19 – Pormenor Construtivo da Trapeira

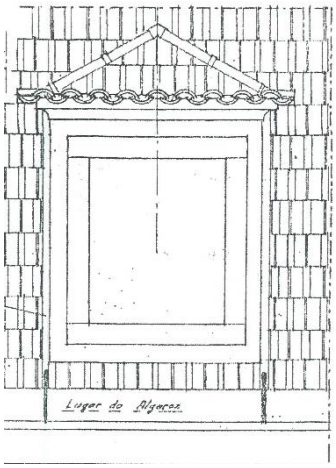

Fig. 20 – Alçado da Trapeira

A clarabóia (fig.21) - existe de várias formatos e feitios e o Porto ostenta uma diversidade de claraboias, desde vidros simples, até complexas gaiolas altas e adornadas. A mais frequente é a circular ou elíptica em forma de uma pequena cúpula.

- Clarabóia Rasante é uma clarabóia mais simples com forma retangular ou quadrangular, constituída por vigas e cadeias situadas no teto e por varas e cadeias situadas na cobertura.

- Clarabóias Salientes são elípticas e circulares, em forma de cúpula e apresentam uma estrutura mais elaborada, sendo o seu espaço definido por duas cadeias ao nível do vigamento do teto, subcadeias nos cantos com menor dimensão, talhados em forma de cambotas, contribuindo para a forma circular ou elíptica.

Outros elementos singulares e que complementam as coberturas são:

Os beirados (fig.22) - são geralmente formados por duas ou três fiadas de telhas sobrepostas. A primeira fiada usualmente constituída por telhas de maior dimensão, denominadas de telhões, com cerca de 80 cm de comprimento, às vezes, revestida com motivos decorativos em faiança.

Assentam sobre as cornijas, estrutura de pedra, que além de serem de carácter ornamental, a sua funcionalidade era prolongar os beirados de telhões e telhas de canal, a fim de proteger as fachadas e conduzir as águas pluviais o mais afastado possível da casa.

O uso da platibanda - vulgarizou-se nos finais do séc. XVIII e princípio do séc. XIX, influenciado pelo estilo neopaladiano e introduzido pelos ingleses.

Podem ter um desenho simples, como conter balaústres e em alguns casos estátuas, vasos, monogramas entre outros…

A utilização da platibanda levanta problemas relacionados com a necessidade do uso de um algeroz, que permita a recolha de água da tacaniça até aos tubos de queda e a impermeabilização da junção da platibanda com a cornija.

Os algerozes (fig.23) – normalmente, são em chapa de zinco ou chumbo e vedados com asfalto na junta, e protegido com uma fiada de telha de Marselha assente em argamassa na cornija.

As gárgulas são encontradas nos prolongamentos dos algerozes, executadas em pedra lavrada. São elementos característicos de casas nobres e serviam para afastar a água o máximo possível da fachada.

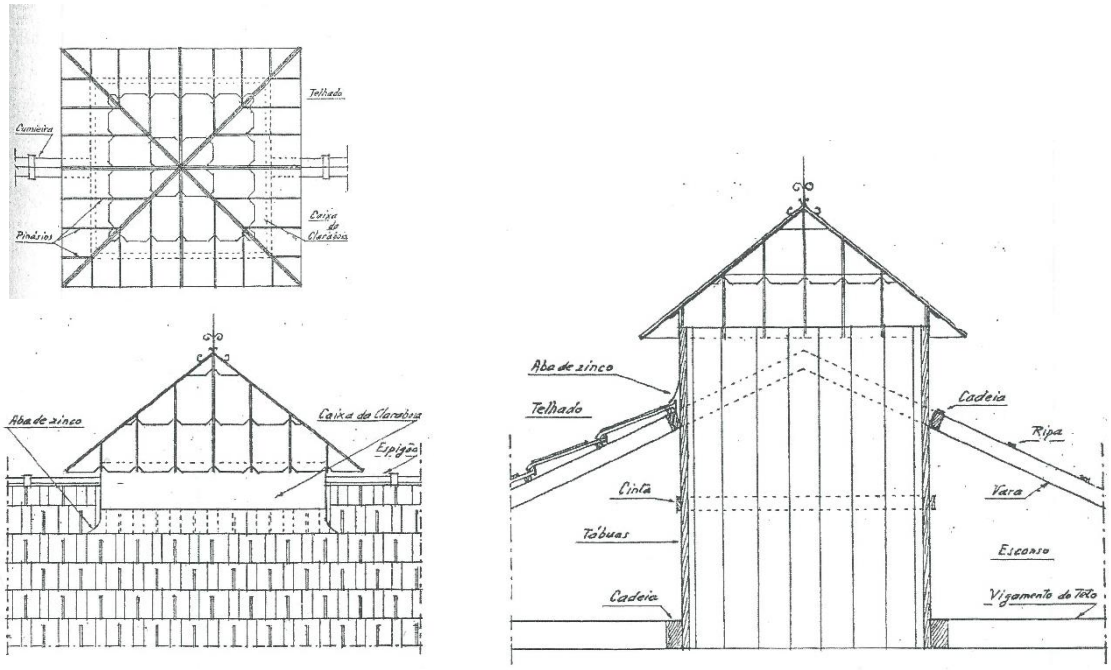

Fig.21 – Pormenor Construtivo da Clarabóia

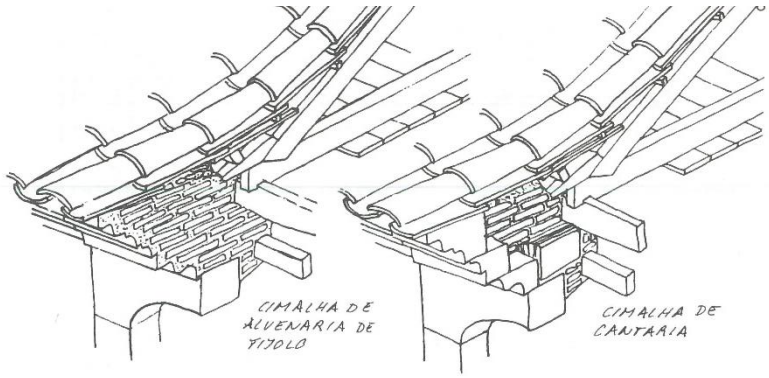

Fig.22 – Pormenor Construtivo do Beirado

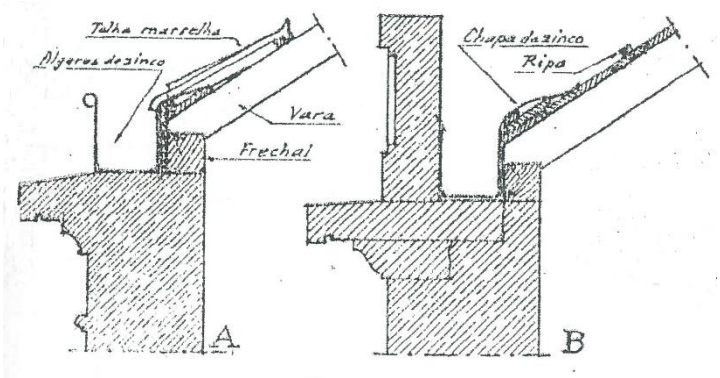

Fig.23 – Pormenor Construtivo de Algeroz de remate de tacaniça com platibanda ou de beirado

Expressões arquitetónicas das coberturas inclinadas

É geralmente caracterizado por um ou mais planos inclinados denominado por "água" e a principal função é a mesma de qualquer cobertura – proteger – o espaço interior da casa, das alterações climatéricas exteriores, concedendo aos habitantes ou usuários privacidade e conforto, através do isolamento térmico, impermeabilização e acústica, bem como a captação e distribuição das águas pluviais.

Existem vários formatos de telhados em que, regra geral, a base é constituída por planos inclinados. A altura e a inclinação das águas variam consoante a localização do edifício, bem como, as necessidades climáticas de cada região, isto é, precipitação e queda de neve.

«A definição de telhado: parte superior de um edifício, construída para proteger de diversos agentes como, radiação solar, a chuva, o vento, etc. também designada por cobertura inclinada, distingue-se das coberturas planas por ter inclinação superiores a 8% (ou 4,5º).»[7]

«Tradicionalmente a estrutura de um telhado era construído com grandes traves de madeira ligadas sabiamente com samblagens mais ou menos complexas, possuindo uma substrutura que transmitia as cargas do revestimento à estrutura.»[8]

Estas coberturas inclinadas podem ser: coberturas simples de uma ou duas águas; coberturas compostas de quatro águas ou pavilhão e quatro águas com cumeeira e ou mansarda; como também coberturas especiais de duas a três águas (trapeiras), sendo a sua principal estrutura a asna.

As coberturas são uma imagem marcante nos edifícios antigos, devido aos variados modelos existentes, que representam um carácter arquitetónico importante na arquitetura e seria adequado considerar todas as hipóteses existentes de reabilitação e recuperação antes da substituição das mesmas.

No caso em que a substituição seja integral e seja reproduzido o desenho original da estrutura, apenas deverá ocorrer quando cumpra os requisitos de funcionamento adequados e a estrutura existente esteja demasiado degradada.

No entanto, a reprodução do desenho não será idêntica ao existente, devido às coberturas antigas serem manufaturadas, a estrutura era em tronco de pinho ou eucalipto irregulares, tendo uma linha mais orgânica no exterior, do que o uso de materiais pré-fabricados em que tudo é retilíneo, dando um aspeto mais regular e rígido.

[7] **MASCARENHAS, Jorge** – Sistemas Construtivos, vol.VI, pág.13
[8] **MASCARENHAS, Jorge** – Sistemas Construtivos, vol.VI, pág.44

Reabilitação da cobertura inclinada tradicional

As coberturas inclinadas tradicionais na reabilitação, destacam-se no que se refere à autenticidade do uso de materiais, na história do edificado, na tipologia da construção e tecnologia envolvida, a fim de preservar o carácter do lugar onde se insere.

Ou seja, é necessário respeitar e manter os materiais originais, preservar as ideias arquitetónicas, manter a integridade histórica, preservando, sempre que possível, as tecnologias utilizadas e disponíveis nas diversas épocas, e preservar as características do local, uma vez que, na maioria, um edifício não surge isolado e possui linhas características donde se insere.

No entanto, quando se fala em coberturas a situação passa quase sem exceção por uma reabilitação profunda.

Quando se pretende prolongar o tempo de vida de um edifício, deve- se manter e preservar o tipo de construção e materiais, no entanto, poder-se-á recorrer a materiais e tecnologias testadas que apresentem garantias de durabilidade, obedecendo a um conjunto de requisitos, adequados ao desempenho das suas funções para as quais foi concebida, relativamente às coberturas revestidas com telha cerâmica.

Manter um edifício antigo em uso é, sem dúvida, a melhor forma de o preservar, e as mínimas alterações e manutenção do existente são fatores a ter em consideração quando se faz uma reabilitação.

Revestimento cerâmico na cobertura inclinada

Tipos de telha portuguesa

A introdução do material cerâmico – argila – em Portugal, deu origem o aparecimento da telha, material este, usado como revestimento de coberturas. Devido à abundância de argila, era de fácil produção, manuseamento, aplicação e adaptação a diferentes meios.

«As coberturas revestidas com telhas cerâmicas constituem um elemento tradicional na paisagem portuguesa. De alguma forma, fazem parte da nossa cultura, identificando uma forma de viver adaptada a cada uma das regiões em que se inserem…»[9]

No decorrer dos tempos, na evolução das necessidades na construção e arquitetura, em Portugal, destacam-se três modelos de telha, Telha Lusa, Telha Marselha e Telha Canudo, como também, telha Romana e telha Plana, menos utilizadas (fig.24).

Séculos mais tarde, com a revolução industrial, a telha foi lançada por novos meios de produção que surgiram nesta época. Passou de ser manual ou manufaturada a industrializada, apresentando-se mais barata e com mais procura.

Este tipo de revestimento cerâmico em Portugal constitui um elemento tradicional na paisagem portuguesa integrando-se na nossa história arquitetónica. Atualmente, em termos arquitetónicos, as telhas são um produto flexível, dada à sua variação de modelos e tonalidades, como também a disposição de peças complementares que garantem a sua funcionalidade, como: o telhão, remates ou tamancos, canto de beirados, grampos entre outros…

- Telha de Canudo - telha usada antigamente nos edifícios, e atualmente usada na reabilitação. Telha simples, formada só por uma peça curvada e que se pode aplicar tanto para cima como para baixo. Podem ser os remates das cumeeiras ou beirais.

Por ser uma telha leve e sem sistema de encaixe, atualmente são presas por grampos. Por um lado, é uma telha esteticamente agradável e com aspeto rústico, mas a sua colocação exige um apoio contínuo, com um estrado de madeira, estando sujeito a empenas e podridão devido à insuficiente ventilação.

- Telha de Marselha (plana e de encaixe) - telha que se tornou corrente em Portugal nos finais do séc. XIX. Caracterizada por ser plana e entalhes com relevo que permitem o encaixe entre elas.

[9] **APICER, CTCV** – Manual de Aplicação de Telhas Cerâmicas, 1998, APICER, Coimbra, pág. 13

- Telha Lusa (de aba e canudo) - caracterizada por aba e canudo, tem uma parte lisa e outra curvada e com algumas nervuras para o encaixe.

Tal como a de Marselha, exige dois apoios para a colocação, é resistente e esteticamente agradável como a do canudo. Contudo é propícia a deformações nas secagens e retração na cozedura, podendo mais tarde ocorrerem problemas no encaixe.

- Telha Romana - associada a monumentos e é caracterizada pela sua forma em "U", com arestas vincadas. É composta por duas peças, a embrice é a parte mais estreita e a tégula a parte mais larga, como a de canudo só que com linhas retas.

- Telha Plana - telha de formato liso na parte superior e com encaixe. Este tipo de telha, por ser rara a sua utilização, não possui um vasto leque de acessórios como as outras telhas.

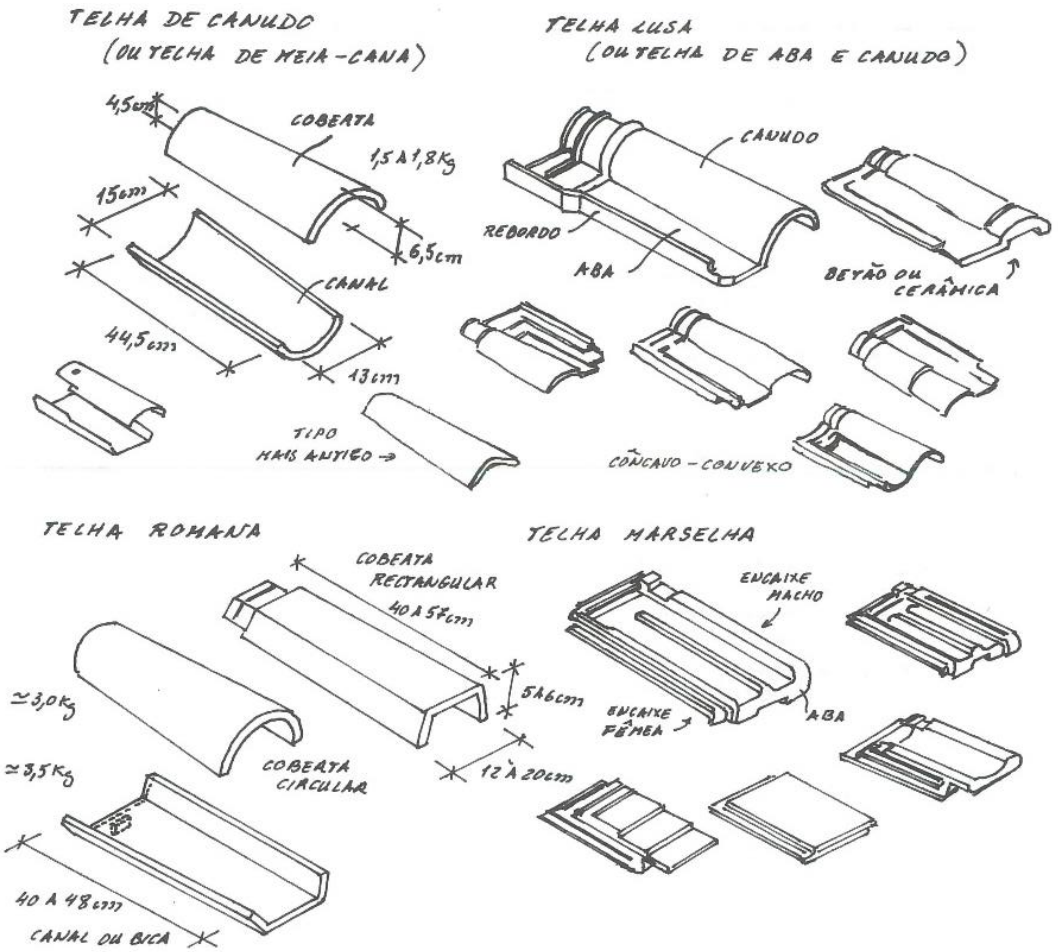

Fig. 24 – Tipos de Telhas

Desempenho funcional na cobertura com telha cerâmica

Como elemento – a telha – está sujeita a certos requisitos, como também a cobertura inclinada tem igualmente que obedecer a certos critérios funcionais. As principais exigências a satisfazer, são:

- Estanquidade de água/ Impermeabilização;

- Isolamento Térmico;

- Resistência;

- Durabilidade

Na estanquidade de água, a resistência a agentes atmosféricos é uma das principais exigências de uma cobertura e da telha. Para proporcionar uma boa estanquidade, é importante o material que se usa, a forma da peça e encaixe com respetivas aplicações.

«A estanquidade à água de uma cobertura inclinada é geralmente obtida pela inclinação e pelo recobrimento dos elementos descontínuos (telhas) … O efeito mais desfavorável para a estanquidade corresponde à ação conjunta da chuva e do vento, que pode provocar movimentos ascendentes da água nos telhados.» [10]

O isolamento térmico é um fator importante nas coberturas, quer na conservação de energia quer em conforto, tanto no Verão como no Inverno.

Quanto à resistência da telha, é necessário ter em conta não sobrecarregar a construção, mas deve apresentar uma resistência à flexão e capacidade de resistir a cargas pesadas, como o peso do homem, em eventuais reparações ou manutenção.

No que respeita à exigência da durabilidade, esta está relacionada com a exposição que a telha tem ao ar livre, isto é, à chuva, humidade, vento, calor e gelo, em que estes elementos podem danificar o material.

[10] **APICER, CTCV** – Manual de Aplicação de Telhas Cerâmicas, 1998, APICER, Coimbra, pág. 37

CAPÍTULO III

Patologias Existentes e Resolução Construtiva na Reabilitação das Coberturas Inclinadas

Patologias das coberturas

As coberturas são um dos elementos construtivos que apresenta "*um quadro mais generalizado de anomalias".*

São frequentemente referenciadas insuficiências no seu desempenho, isto é, podem ser originadas, devidos a erros de projeto ou execução ou até da ação climática, como a danificação ou deterioração dos materiais.

Um levantamento das insuficiências e das causas é denominado por patologias da construção e divide-se em três etapas:

- A sintomatologia – estudo dos sintomas apresentados no material usado, com uma recolha de informação denominada de "*história clínica*".

- A etiologia – estuda as causas das patologias existentes.

- E a terapêutica ou tratamento, que se destina a corrigir as patologias existentes. Em edifícios antigos é feito um diagnostico em que são consideradas as causas de degradação, os mecanismos de degradação, degradação dos materiais e estrutural.

Um dos principais agentes da deterioração é a água. Sendo que, uma das consequências deste agente é a presença da humidade, que pode conduzir à deterioração estrutural, alteração da habitabilidade e conforto e desenvolvimento de microrganismos, através da penetração da água da chuva (infiltrações) e da condensação.

Outros agentes de deterioração são: o gelo, através das variações de temperaturas e a biodeterioração causada pelas plantas, insetos, etc.

Deterioração da madeira

A deterioração da madeira pode-se dividir em duas ações, isto é, em origem biológica e não biológica.

- A deterioração de origem biológica é a mais perigosa, pelo facto de não haver sinais exteriores que indiquem a danificação da estrutura e assim conduzir à perda total da resistência.

O principal responsável pela deterioração da madeira é a água, como também a presença de microrganismos – fungos – como, o bolor, podridão e os insetos como, as térmitas, formigas e o caruncho.

A podridão em geral é a principal causa da deterioração da madeira, e é visto, no comportamento estrutural da madeira em que os fungos decompõem, provocando assim a perda da resistência. Os fungos, geralmente, ocorrem em determinadas condições de humidade e temperaturas como, a má ventilação na cobertura, as infiltrações e as condensações.

- A deterioração de origem não biológica pode resultar de ações mecânicas, como, a ação física, responsável pela fotodegradação, isto é, a ação da radiação UV e a ação química, que provoca alterações químicas da camada superficial exposta da madeira, que se traduz na mudança de tonalidade da madeira, para um cinzento, envelhecendo a madeira.

E quando exposta à chuva, o processo acelera para o desenvolvimento de fendas e rotura, como também o inchamento, verificando-se desfibragem. A madeira exposta à humidade não só diminui a sua resistência como ocasiona a deformação.

Deterioração da telha

Os principais problemas no telhado, são devidos à porosidade excessiva, à fratura e ao deslocamento de telhas e à abertura de fendas. Fazendo com que, a duração da impermeabilização do revestimento seja drasticamente reduzida.

A sua estrutura deforma-se naturalmente e *"a penetração da água da chuva ... dá origem à humidificação dos elementos de madeira ... suceder-se-á a deterioração das caraterísticas da madeira, devido a perdas de secção ou degradação da resistência e capacidade de deformação do próprio material, a que se segue inevitavelmente o aumento das deformações através dos revestimentos, e assim sucessivamente ... problemas de origem mais ou menos fortuitos, destacando-se a quebra de telhas ou de outros revestimentos e levantamentos das coberturas durante a ocorrência de ventos muitos intensos."* [11]

Um dos factos é a inclinação da cobertura, se for insuficiente a inclinação faz com que o escoamento das águas seja prejudicado, de modo a que ocorram infiltrações, acumulação de lixo, musgo entre outros. E se for demasiado acentuada devem ser previstas fixações adequadas aos elementos de suporte, impedindo o deslocamento e queda de telha, por ação de diversos agentes, um dos quais, o vento.

A falta de ventilação na cobertura pode provocar um descasque por ação do gelo e o degelo desenvolve início de musgo ou verdete, daí a necessidade de assegurar uma distribuição coerente pela cobertura, de fácil circulação de ar, nas faces inferiores das telhas.

No entanto, existem fatores externos que podem provocar deficiências no seu funcionamento, entre os quais:

- Fraturas, em que a telha, apesar de ter boa resistência, esteja sujeita a impactos, resultando fendas e até se partirem. Também causadas por uma má e descuidada circulação sobre a cobertura, deformação das estruturas de madeira, queda de granizo, objetos pesados, originando assim pontos frágeis, em que seja fácil a infiltração de água.

- Acumulação de detritos, musgo, entre outros, sob as telhas, provoca no escoamento das águas pluviais infiltrações, sendo necessário uma manutenção regular para o bom funcionamento da cobertura.

- Descamação ou descasque da telha provocado pelo gelo. Uma das causas é a insuficiente ventilação na cobertura, para que as telhas sequem adequadamente e não lentamente.

Dependendo da localização, e das frequentes variações de temperatura por um longo período de tempo, as telhas ficam sujeitas a gelo e degelo e assim provocando o descasque. Baixas temperaturas, e acumulação de água na telha, fazem com que sofra variações de volume (estado líquido para sólido) e assim provocar a destruição total da mesma.

As zonas mais afetadas são, regularmente, as que estão expostas a norte, devido à falta de exposição solar e calor, particularmente no Inverno.

- Deslocamentos de telhas é devido à má colocação ou até telhas desviadas da sua posição, como o caso da telha de encaixe – Telha de Marselha – em que suas dimensões e formatos estão desenhadas para se ajustarem entre si. Outro problema são as condições atmosféricas e o uso de inclinações demasiado acentuadas, sendo necessário a fixação da telha com grampos ou outro material.

- Infiltrações de água podem surgir nas inclinações da cobertura, nos remates de cumeeira e rincões, nos remates com paredes e chaminés, nos larós, nos encaixes das telhas, nos remates e inclinações dos beirados, são algumas situações frequentes que possibilitam a infiltração de água.

- Quando se recorre à aplicação de uma excessiva quantidade de argamassa para resolver problemas de encaixe e alinhamentos da telha, aumenta-se o peso da cobertura.

«Esta solução, corresponde às coberturas tipo "mouriscado", mas nos telhados assim concebidos, a estrutura deve ser convenientemente reforçada para fazer, sem deformações excessivas, ao elevado peso destas coberturas.» [12]

[11] **APPLETON, João**, Reabilitação dos Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção, 2013, Edição Oríon, Lisboa, pág. 121.

[12] **APPLETON, João**, Reabilitação dos Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção, 2013, Edição Oríon, Lisboa, pág. 140.

Fig. 25 – Telha Quebrada

Fig. 26 – Musgo e detritos na telha

Fig. 27 – Descasque da Telha

Resolução de anomalias da cobertura

A intervenção às coberturas dos edifícios antigos pode-se realizar de várias formas, dependendo das condicionantes. Um dos aspetos a ter em conta é a manutenção, sendo esta, destinada a manter o bom funcionamento da cobertura, incluindo limpezas, inspeções periódicas e até pequenas reparações.

Uma simples inspeção periódica às coberturas, como a verificação do funcionamento do sistema de drenagem pluviais é importante. A inexistência dessa inspeção geralmente poderá ocasionar situações de infiltração ou até inundações durante as primeiras chuvas.

«A reparação entende-se assim como um conjunto de operações destinadas a corrigir anomalias existentes, por forma a manter a edificação no estado em que se encontrava antes da ocorrência dessas anomalias.»[13]

As intervenções podem ir mais longe, como por exemplo, ao reforço da estrutura, reforço de isolamento térmico, melhoria das condições de segurança contra incêndios. Na reabilitação, alem da resolução das anomalias construtivas, existe a intenção de melhorar o desempenho local, sendo, portanto, um conjunto de operações que melhoram a qualidade da cobertura.

O levantamento gráfico das coberturas é uma das tarefas relativas à resolução das anomalias e dos mais fáceis, devido aos elementos que constituem a cobertura, estarem acessíveis à observação.

É realizado um desenho a partir das medidas da estrutura, como, a medição à inclinação e deformação dos diferentes elementos estruturais, como também ao estado de conservação dos apoios, seguido de um apontamento das dimensões de cada peça e seu estado de conservação, registando as anomalias como, por exemplo, a podridão, ataques de insetos, fendas, torções, empenas, perda de secções, roturas de ligações entre outros…

Também se deve registrar informações relativas ao revestimento, como o tipo e forma da telha, dos beirados, rincões, etc. Outro especto é o estado de limpeza e conservação da cobertura e as anomalias dos sistemas de drenagem das águas pluviais.

Em resumo, a deterioração devido à exposição constante à chuva, à perda de estanquidade, deformações excessivas, deterioramento dos elementos estruturais (ex: apoios e cumeeira) e o sistema de drenagem de águas pluviais são as anomalias mais frequentes na cobertura

Anomalias na cobertura

Reforço da estrutura de madeira da cobertura

A zona de apoios das asnas é um ponto crítico, e é de máxima importância a reparação e reforço da estrutura, passando pela substituição ou reconstituição das zonas degradadas, dependendo se a reparação estrutural for uma tarefa geral ou uma tarefa isolada. Caso seja uma tarefa geral, em que seja necessário a total reparação do revestimento e sistema de drenagem, é mais fácil a remoção da zona afetada e substituída por materiais novos.

Caso a reparação estrutural seja uma tarefa isolada, isso implicará escoramentos difíceis e dispendiosos, sendo, no entanto, a aplicação feita por elementos de madeira e metálicos e por último a injeção de resina para fortalecer e colar a emenda.

Quando existem deformações excessivas na cobertura, não é fácil proceder a uma simples reparação e reforço, principalmente se a cobertura for em edifícios antigos. Para que o telhado volte à geometria original, implica a aplicação de escoramentos e isso irá danificar o telhado.

No entanto, a melhor opção é a reconstituição por completo da estrutura, aproveitando sempre que possível alguns madeiramentos existentes.

Os apoios das asnas poderão adotar umas peças metálicas para que a estrutura em madeira descanse e assim esteja protegida de eventuais fungos.

Condições de segurança contra incêndios

«A segurança contra riscos de incêndios representa geralmente um ponto fraco dos edifícios antigos.»[14]

Vulneráveis aos incêndios, existe fatores desfavoráveis, devida à sua constituição, desde situações que facilitem a deflagração do fogo, até às dificuldades que se sente ao ataque dos mesmos, como também à facilidade com que o incêndio se propaga, devido aos materiais utilizados neste tipo de construção.

«A madeira é um material combustível e essa é uma característica, que é classicamente apontada como razão para que se questione o seu uso na construção de edifícios, em especial quando existam riscos, acrescidos de incêndio.»[15]

As medidas de segurança podem ultrapassar uma grande escala, isto é, desde edifícios, como quarteiros e até um bairro. A segurança deve ser abordada de forma a ter em consideração a proteção da estrutura em madeira, no qual deve ser feita cuidadosamente a extinção do incêndio, isto é, com a modernização de instalações elétricas, limitações de materiais inflamáveis e combustíveis, medidas que facilitem o acesso ao ataque do incêndio.

Outra medida destinada a evitar e/ou reduzir a propagação do fogo é a limpeza periódica da cobertura e dos sótãos. Contudo, existem algumas medidas destinadas a assegurar a melhoria da resistência ao fogo.

Como refere João Appleton, no seu livro, para que se evite a destruição geral da cobertura, são necessários certos materiais para a proteção da mesma, como, a "*pintura com vernizes e tintas Intumescentes" e que sejam "constituídas por sistemas compostos por materiais compatíveis entre si."*[16]

[13] **APPLETON, João**, Reabilitação dos Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção, 2013, Edição Oríon, Lisboa, pág. 154.

[14] **APPLETON, João**, Reabilitação dos Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção, 2013, Edição Oríon, Lisboa, pág. 228.

[15] **APPLETON, João**, Reabilitação dos Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção, 2013, Edição Oríon, Lisboa, pág. 228.

[16] **APPLETON, João**, Reabilitação dos Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção, 2013, Edição Oríon, Lisboa, pág. 246.

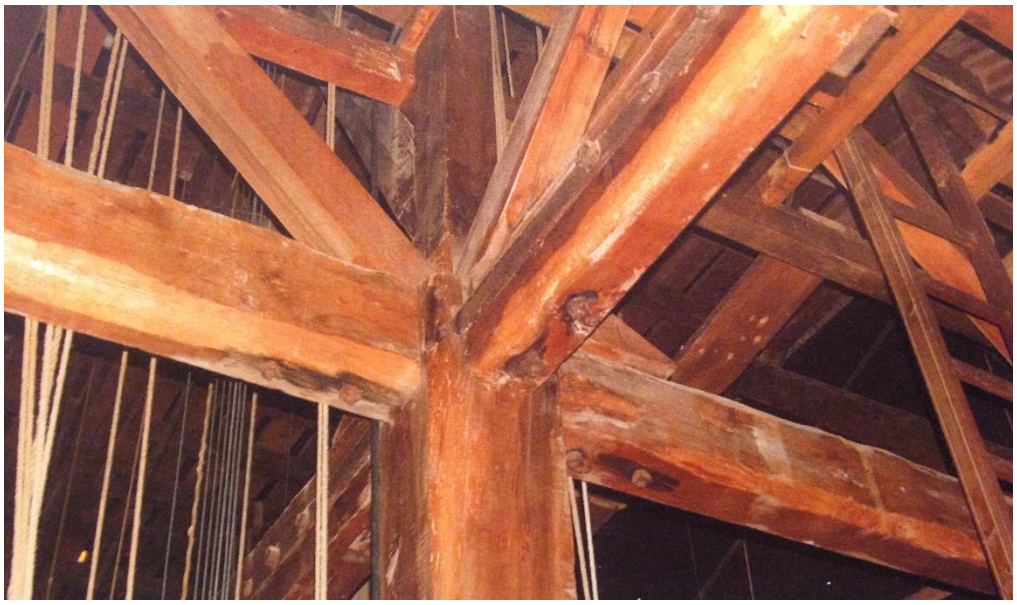

Fig. 28 – Uso de Verniz Ignífugo, para proteção de fogo

Fig. 29 – Tintas Intumescentes colocada na estrutura de madeira

Conforto e reforço do isolamento térmico na conservação energética

Os edifícios antigos em Portugal apresentavam deficiências a nível do comportamento no que se refere às condições de conforto térmico.

Em primeiro lugar, o conforto térmico é um tema geralmente recente na construção, embora intuitivamente soubessem quais as medidas adotar para que os edifícios resistissem às variadas temperaturas do exterior. E em segundo lugar, Portugal é um país ameno e não justifica cuidados especiais com o conforto térmico.

As exigências da qualidade da vida moderna é que obrigam a repensar uma forma para resolver o problema do isolamento térmico e o baixo consumo de energia. Sendo que, a melhoria das condições térmicas de um edifício antigo é nas paredes exteriores e nas coberturas.

«A melhoria das características térmicas de coberturas apresenta algumas diferenças, consoante se pense em conforto de Inverno ou no Verão…interessa, sobretudo associar a questão do reforço do isolamento térmico à melhoria das condições de ventilação dos espaços de ar delimitadas entre as coberturas e os tetos dos últimos pisos dos edifícios, ou entre os revestimentos de cobertura e os forros inferiores.» [17]

A escolha do tipo de isolamento térmico depende do desvão da cobertura, sendo, necessárias condições mínimas de ventilação, para que não ocorra condensação. No Inverno, o sistema de isolamento térmico tem de ter atenção, sobretudo nos consumos energéticos ligados ao aquecimento dos espaços interiores do edifício.

Interessa destacar as ações de melhoria das condições hidrotérmicas, isto é, anomalias que estejam associadas à humidade e ao insuficiente isolamento térmico. As coberturas devem possuir isolamento térmico, como as fachadas, para que, de certa forma, reduza perdas térmicas, no Inverno e ganhos de calor no Verão, garantindo o conforto no interior do edifício.

O isolamento de uma cobertura inclinada pode ocorrer de três formas (fig.30). Dependendo do tipo de ocupação do vão, isto é, se o isolamento térmico estiver ao nível do vão da cobertura, esta opção é para situação de desvãos não úteis, em que o espaço não se destina a uso permanente de pessoas ou armazenamento de materiais e equipamentos, sendo a solução mais satisfatória do ponto de vista térmico e económico, uma vez que permite uma boa ventilação da cobertura.

O isolamento térmico nas vertentes da cobertura é uma solução que se aplica a desvãos habitáveis, sendo, nestas soluções, necessário assegurar formas eficazes de ventilação para evitar a degradação dos materiais.

Deve-se ter em atenção à possibilidade de ocorrência de penetração de água da chuva, através das juntas do revestimento, para tal, é obrigatório a introdução/ colocação de manta de materiais isolantes.

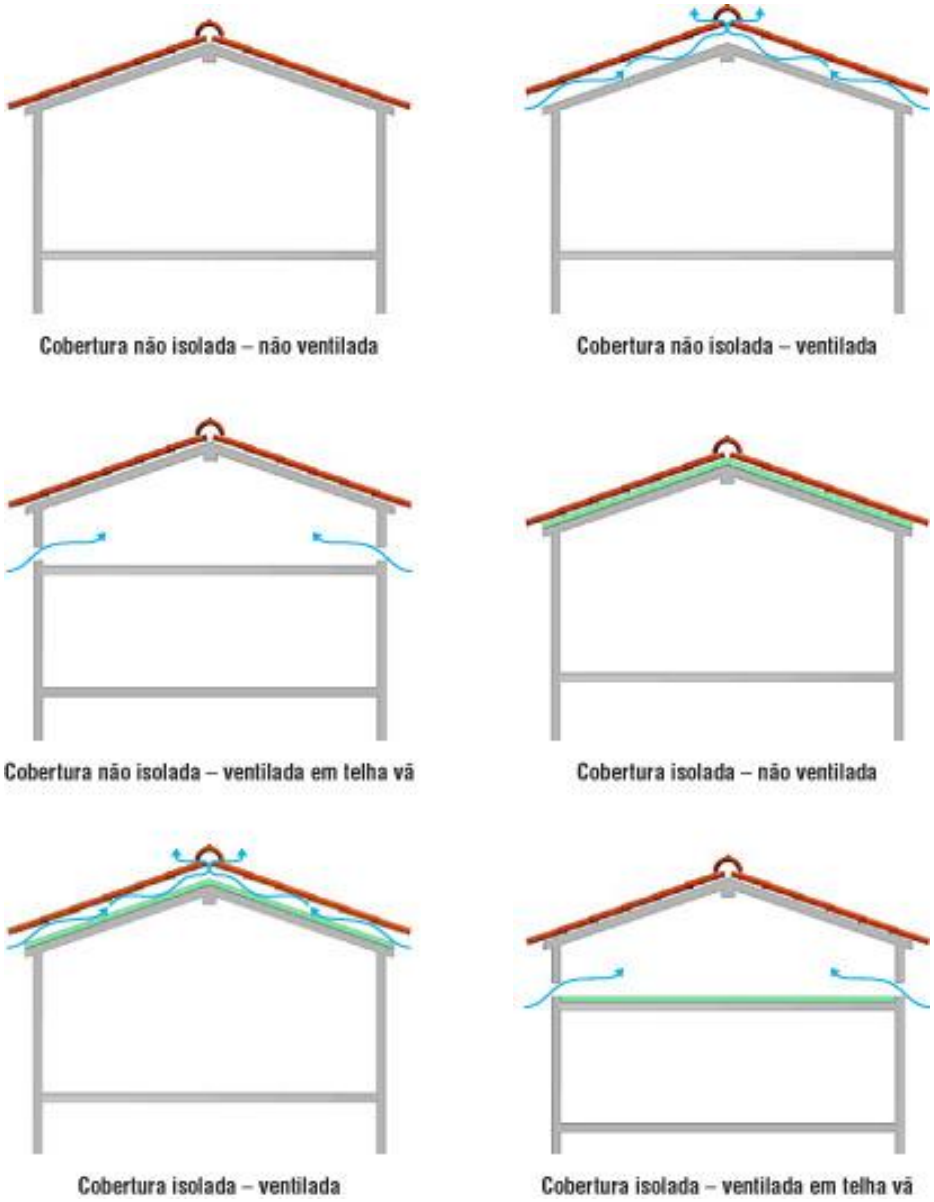

Fig. 30 – Modelos com e sem Isolamento Térmico na cobertura.~

[17] **APPLETON, João**, Reabilitação dos Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção, 2013, Edição Oríon, Lisboa, pág. 254.

Rede de drenagem de águas pluviais

Quanto à reparação da rede de drenagem de águas pluviais nas coberturas inclinadas, é realizada através de uma revisão às caleiras, algerozes, tubos de quedas entre outros, isto porque são materiais feitos de zinco, chumbo ou cobre e caracterizados em edifícios antigos.

As anomalias destes elementos estão relacionadas com a degradação – a corrosão. Este resultado é devido às reparações mal-executadas, emendas e substituições de peças de má qualidade e eficácia.

É recorrente ver, como por exemplo, "caleiras de zinco com remendos de feltro asfáltico com alumínio, caleiras daquele material totalmente substituídos por enchimentos de argamassa e pinturas com emulsões betuminosas, tubos de queda interrompidos no meio das paredes ou emendadas com tubos de plástico com forma e dimensões incompatíveis com o existente." [18]

A solução para intervir depende do estado de conservação do sistema de drenagem de águas pluviais. E quando se trata de reabilitação de coberturas, as redes estão ligadas à captação e condição de águas pluviais que se escoam pelas vertentes das coberturas.

«Sempre que possível, e quando não afetar a imagem do edifício, sugere-se que a rede de drenagem de água pluvial seja executada pelo exterior, isto é, permitindo as soluções à base de tubagens embebidas nas paredes, quando tal seja razoável esteticamente.» [19]

Alguns casos, em edifícios antigos, não possuíam qualquer rede de drenagem de água de chuva, porque era feita diretamente pelos beirados e, "se for relevado incómodo causado aos passantes, pela água despejada nos arruamentos, esta pode ser uma solução a encarar na medida em que se evitem males maiores." [20]

[18] **APPLETON, João**, Reabilitação dos Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção, 2013, Edição Oríon, Lisboa, pág. 283.
[19] **APPLETON, João**, Reabilitação dos Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção, 2013, Edição Oríon, Lisboa, pág. 283.
[20] **APPLETON, João**, Reabilitação dos Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção, 2013, Edição Oríon, Lisboa, pág. 296.

CAPÍTULO IV

Casos de Estudo – Reabilitação de Coberturas em Edifícios

Mosteiro de S. Martinho de Tibães, Braga

O património representa, na generalidade, uma herança, um conjunto de bens culturais e de uma importância num determinado lugar, região, país.

O património arquitetónico engloba todos os monumentos, conjuntos arquitetónicos e locais, representando uma herança cultural, costumes e história de um povo. Também é aplicado às obras mais simples, que, com o tempo, adquiriram um significado cultural. Tendo a capacidade de identificar imediatamente um lugar, monumento inserido nas regiões, em que os nossos antepassados passaram e deixaram as suas memórias.

O Mosteiro de Tibães está situado na região Norte, nos arredores de Braga, fundado no séc. XI e, ao longo dos séculos, foi alvo de intervenções, como ampliações e até reconstruções, e o período em que mais se notaram tais processos foi no séc. XVII e XVIII.

Em 1986 a antiga Casa Mãe da Congregação Beneditina portuguesa foi objeto de uma operação integrada de restauro, recuperação e reabilitação. Esta intervenção abrangeu o antigo claustro do refeitório que foi destruído por um grande incêndio no final do século XIX, o noviciado, o hospício e a parte da ala Sul onde se encontram a livraria, a cozinha e alguns espaços anexos.

A recuperação e o restauro dos espaços irão permitir a instalação de um centro de informação de ordens monásticas, como a reinstalação de uma comunidade religiosa que irá gerir uma pequena hospedaria e restaurante, instalado no antigo hospício.

Para a realização desta obra foram adotadas duas frentes de trabalho: uma responsável pela edificação e a outra responsável pela intervenção no edifício existente. Durante 15 anos, é desenvolvido o projeto do arquiteto João Carlos dos Santos e sua equipa, repartindo-se em várias fases em diferentes áreas existentes.

Para além do projeto, houve outras intervenções fundamentais para um melhor desenvolvimento do Mosteiro, das quais, se destaca a recuperação das coberturas e as infraestruturas. Um dos critérios deste projeto foi o respeito total pelas técnicas e materiais tradicionais usados, como a introdução de novas tecnologias.

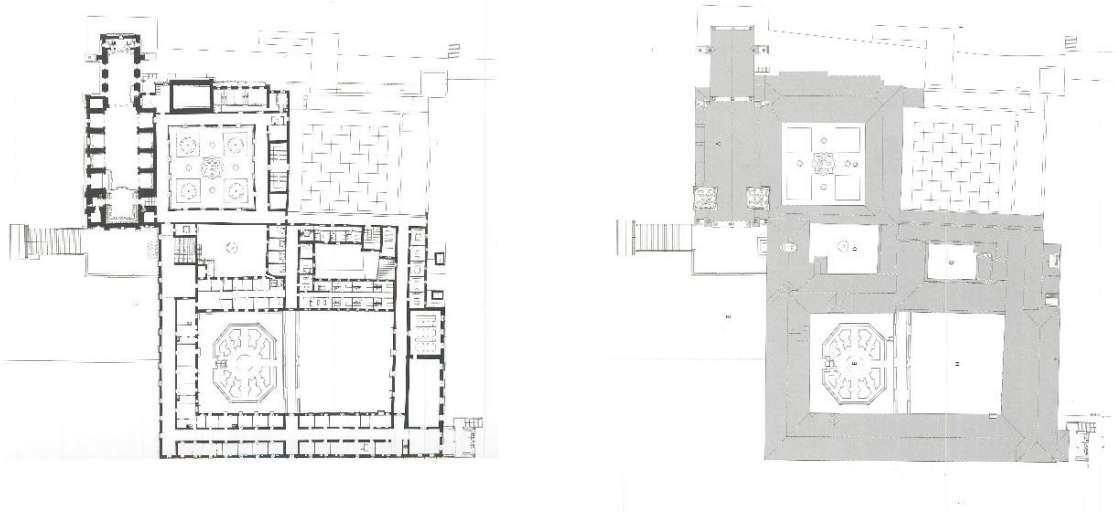

Fig. 31 – Plantas do Mosteiro de Tibães, braga

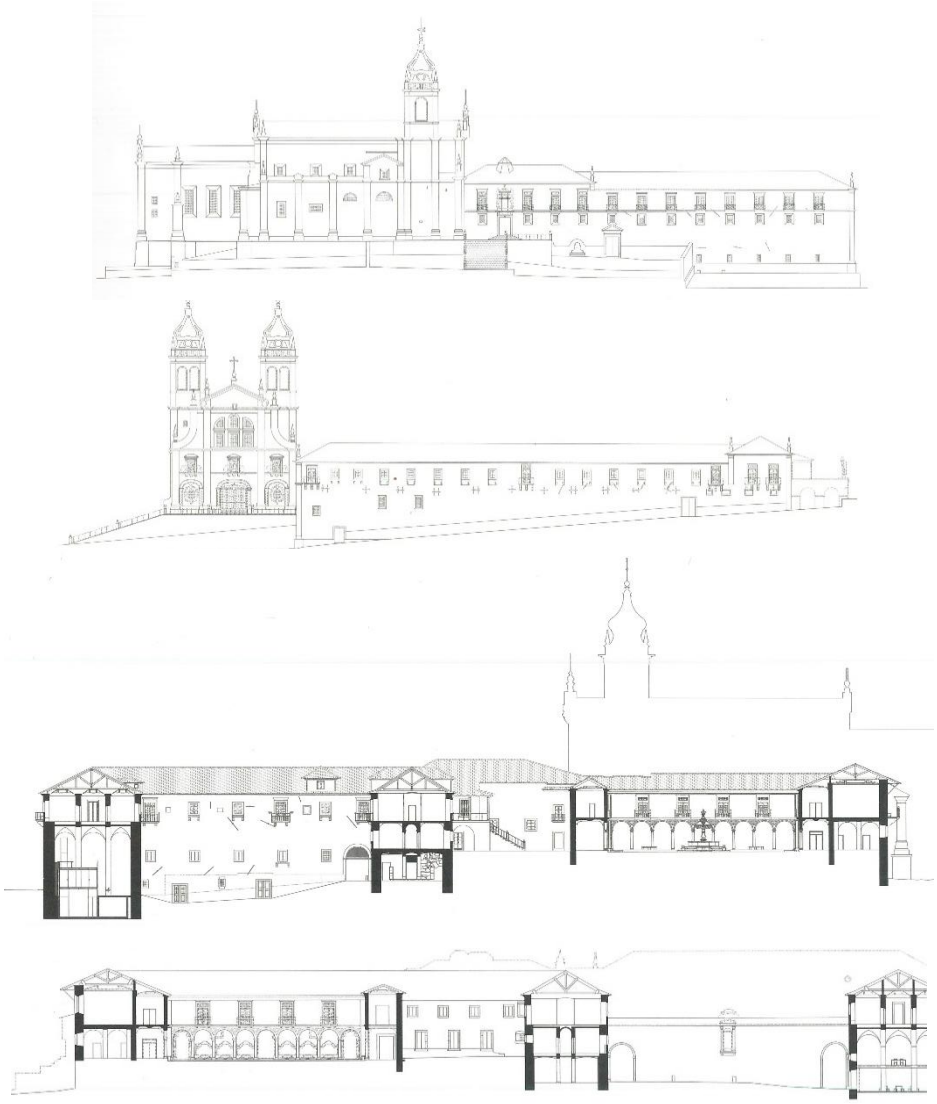

Fig. 32 – Alçados e Cortes do Mosteiro de Tibães, Braga

Análise a recuperação das coberturas do Mosteiro de Tibães

Após algumas intervenções à recuperação das coberturas inclinadas do Mosteiro de Tibães, o Arquiteto João Carlos dos Santos e a sua equipa levaram a cabo uma análise às estruturas das coberturas.

Numa primeira abordagem, é feita uma análise geral às coberturas, na qual se verifica o tipo de estrutura, sua composição, análise a patologias existentes, tipo de revestimento.

As coberturas do mosteiro, são coberturas com mais quatro águas, algumas das águas têm inserido trapeiras, e revestidas com telha de canudo e telha luso, encontrando-se o edifício bastante degradado.

A estrutura principal da cobertura é constituída maioritariamente com asnas simples, isto é, por uma linha, pernas, frechal, fileira e o pendural com as escoras. Seguindo-se uma estrutura secundária constituída por madres, varas e ripado.

Numas áreas verificaram-se coberturas em telha vã, em que as telhas ficam aparentes e ajudam a ventilar o edifício, sem argamassa, feito apenas sobre ripas e sem forro. Noutras áreas, as coberturas são abobadadas, em que a cobertura, para além de ter uma estrutura em madeira é abobadada com tijolo e argamassa, sendo mais características em igrejas.

Enquanto à avaliação às patologias existentes na cobertura, são abordadas técnicas de inspeção e ensaio, que determinam causas de eventuais danos, deficiências e anomalias, avaliando a extensão das degradações, adotando medidas corretivas menos intrusivas, daí definir e planear as intervenções.

Para além da estrutura geral do mosteiro, são feitos alguns testes à estrutura de madeira, através de alguns métodos de ensaio, como, por exemplo, o *Resistograph* – este método permite detetar a deterioração dos elementos da madeira – o cerne (a parte mais dura do interior da madeira) e o borne (parte mais tenra do exterior da madeira), detetando, assim, a existência de agentes xilófagos (térmitas, caruncho) e humidade.

Devido à ocorrência de infiltrações e humidades nos beirais e degradação dos revestimentos, que provocaram a deterioração dos apoios das estruturas, sendo necessário a troca de alguns elementos estruturais de asnas, como, a utilização de processos construtivos semelhantes.

Para um melhor funcionamento e segurança da estrutura é necessária uma inspeção profunda no tratamento da madeira. É feito um tratamento sanitário às estruturas de madeira

Fig. 33 – Telha Vã

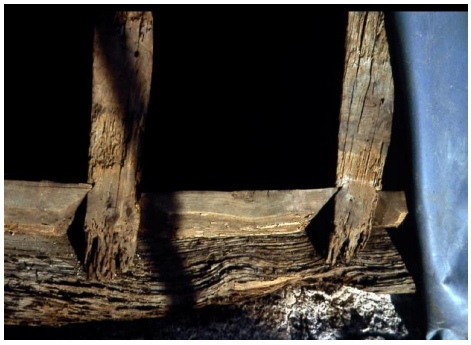

Fig. 34 – Degradação da Madeira – Infiltrações

Fig. 35 –Ensaio da Telha

Fig. 36 – Introdução da Tinta Intumescente na madeira

Fig. 37 – Colocação de Isolamento Térmico no Vão

Fig. 38 - Colocação de Isolamento Térmico nas águas

como, o tratamento ignífugo, isto é, tratamento através da pintura branca ou incolor, chamada por pintura Intumescente, que serve para "proteger" do fogo.

Passo seguinte para uma boa reabilitação é fundamental a preocupação pelo isolamento, e na intervenção optou-se por inserir dois sistemas de isolamento. Na cobertura abobadada, o isolamento térmico, em lã de rocha, é colocado no vão da cobertura. E nas restantes partes da cobertura, o isolamento térmico é colocado nas vertentes da cobertura, isto é, uso de isolamento térmico com subtelha (material em poliestireno extrudido, em forma da telha e que serve para a colocação do ripado).

Quanto ao revestimento, foram feitos ensaios de telha de canudo e vidradas para testes de cor, até optar por criar uma cor especifica «telha canudo Vermelha Tibães», com a ajuda da empresa «Umbelino Monteiro» para além do reaproveitamento das telhas existentes. Para a fixação das telhas foram usados grampos de cobre, uso de argamassa nos beirais e na execução das "passadeiras" e cumeeira, o uso de argamassa pobre.

Numa segunda abordagem à reabilitação das coberturas, são feitas inspeções, denotando que, com o tempo, e a falta de manutenção nas coberturas, encontrou-se, queda de fragmentos de reboco nas telhas, degradação dos materiais por causa da deficiente execução na drenagem das águas pluviais e aparecimento de vegetação, indicando alguns pontos negativos na construção, levando a um melhoramento dos sistemas.

Para o melhor funcionamento da estrutura em geral, inicia-se pelo reforço de elementos metálicos nas asnas de madeira. Como também, são levados a cabo ensaios no beirado, na cumeeira, devido ao uso de argamassa e que provocaram degradações.

Optou-se pela colocação de uma membrana impermeável na cobertura e no remate do beiral, isto é, uma tela (*tela Tyvek*) de elevada permeabilidade ao vapor de água e impermeável à água debaixo do ripado e contra- ripado, para evitar infiltrações.

Quanto à ventilação de ar é feita no beiral, na cumeeira e são colocadas telhas de ventilação alternadamente, evitando assim humidades. Devido à utilização de grampos de cobre para a fixação das telhas, com o tempo o material degrada-se e foi preciso uma alteração na fixação – optando pela fixação mecânica com parafuso e grampos em aço nas telhas e na cumeeira, evitando assim o uso de argamassa.

A opção por colocar argamassa pobre nas passadeiras levou à quebra e destruição por completo de algumas peças, devido às alterações climáticas, assim optando pela utilização de silicone para a fixação das passadeiras e até arranjo na colagem de algumas peças.

Fig. 39 – Fixação com Argamassa pobre nas Passadeiras

Fig. 40 – Vista das Passadeiras e Cumeeira com argamassa pobre

Fig. 41 –Anomalias por falta de manutenção

Fig. 42– Introdução de Membrana e Fixação Mecânica

Fig. 43 –Telhas de ventilação

Fig. 44 –Colagem e Fixação das Passadeiras com Silicone

Laboratório Químico de Coimbra

Guilherme Elsden, diretor das obras da Reforma Pombalina da Universidade de Coimbra, desenhou o Laboratório Químico, construído entre 1773 e 1775. No terreno onde se encontravam as antigas cozinhas e dependências do Colégio dos Jesuítas. Em 2001, o arquiteto João Mendes Ribeiro, o arquiteto Carlos Antunes e a arquiteta Désirée Pedro mais a sua equipa, levaram a cabo este projeto de reabilitação.

Situado em Coimbra, e equidistante ao Museu de Historia Natural, as suas fachadas neoclássicas estão divididas em tramos com pilastras dóricas que decorrem a planta em L.

O projeto tem dois momentos distintos: o restauro e a recuperação de elementos de madeira para recriar o ambiente de laboratório que o edifício teve nos séculos XVIII e XIX. A remodelação passa pela criação de núcleos que contem funções e redes.

É substituída a clássica parede divisória por peças móveis e multifuncionais, que redefinem a sua organização espacial, criando um percurso expositivo a responder aos novos requisitos do museu sem que se interfira com o caráter original dos interiores do Laboratório Químico.

O trabalho desenvolvido apoiou-se entre o existente e o novo, entre o passado e o presente, com a marcação inequívoca dos dois tempos de intervenção.

O aspeto mais interessante da reabilitação do Laboratório Químico, no que diz respeito à obra de estruturas, tem a ver com a cobertura da atual Sala de Exposições Temporárias.

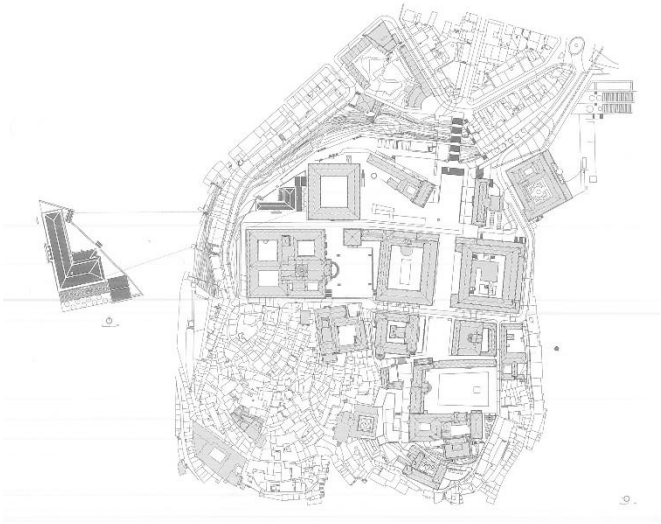

Fig. 45 – Planta de Implantação do Laboratório

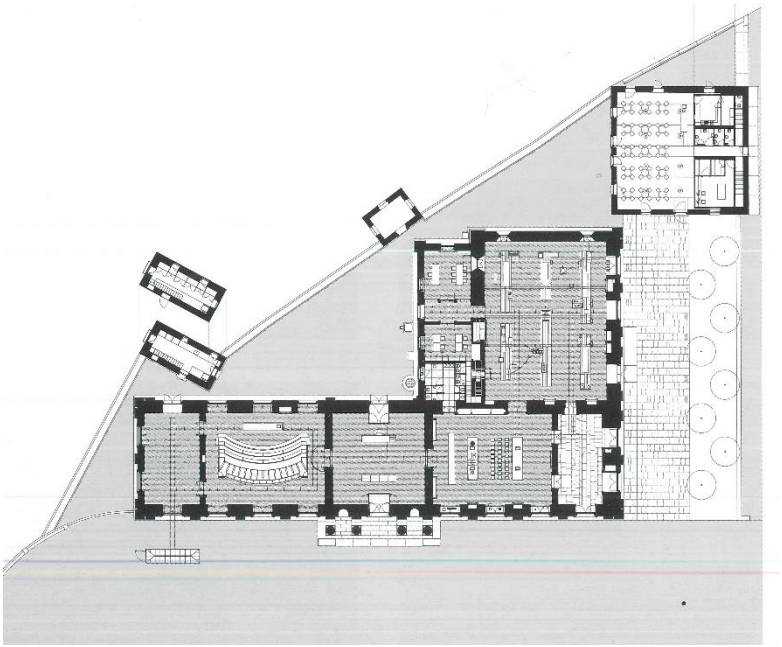

Fig. 46 – Planta do Laboratório Químico de Coimbra

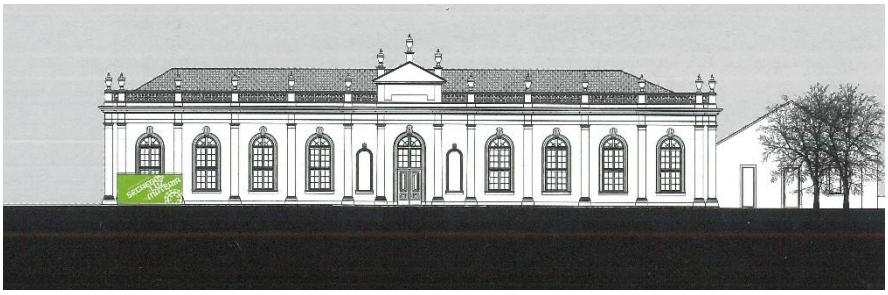

Fig. 47 – Alçado Fontal do Laboratório Químico de Coimbra

Análise da cobertura inclinada do Laboratório de Química

A cobertura deste espaço é uma cobertura em telhado de três águas, duas mestras e uma tacaniça, escoando para o tardoz do edifício.

Revestida com telha de barro vermelho de meia-cana a qual assenta sobre um guarda-pó, de madeira de pinho.

Quanto às reparações, a última e mais recente é a do século passado, em que trocaram a telha de meia-cana por telha Lusa (aba-e-canudo) e à substituição de algumas zonas do guarda-pó, provavelmente por causa da sua degradação.

O guarda-pó (forro tabuado entre ripado e o varedo) encontrava-se pregado ao varedo, constituído por troncos de pinho que venciam cada água com dois apoios intermédios sobre as madres. Esta ligação do varedo às paredes laterais fazia-se através de um contra- frechal em madeira, cravado na alvenaria. O vão das varas, devido ao seu acentuado desequilíbrio, leva à utilização de elementos transversais, da ordem de 15cm.

As madres apoiavam-se, de forma indireta, regularmente espaçadas por asnas com vãos superiores a 14metros. Tendo assim uma configuração interessante, isto é, apresentando, como pormenor relevante, um tirante de ferro com um sistema de amarração em forquilha e uma contralinha em madeira.

As pernas, escoras e pendural apresentam uma configuração tradicional, com exceção do pendural se encontrar com a contra- linha em nó fechado.

As asnas apoiam-se nas paredes laterais através do frechal, o qual garantia também a transmissão da ação do tirante à perna.

O estudo e análise deste sistema construtivo demonstra que a sua geometria proporciona um nível de esforços e tensões que é usual encontrar neste tipo de estruturas.

Sobre o estado de conservação da cobertura, esta apresentava podridão numa parte significativa do guarda-pó e uma extensa degradação nas varas.

No que respeita às asnas, é verificado podridão das peças, com algumas secções em rotura parcial devido à ineficácia do sistema de atirantamento. A ineficácia dos tirantes deveu-se, essencialmente, à podridão, praticamente total das peças de madeira embebidas nas paredes laterias – frechais e contra- frechais, levando à sua substituição integral.

«Com base na análise estrutural, efetuada e no comportamento anteriormente explicado pela estrutura, foi decidido manter o desenho original das asnas, procurando um material semelhante ao existente, e reutilizar as ferragens originais.» 21

No entanto, outros dois aspetos estavam interligados e tinham a ver com o apoio da asna e o funcionamento do tirante.

«O facto deste elemento ter sito travado contra o frechal (por ação do cavilhão da forquilha) levou a que, muito provavelmente no imediato, por efeito do elevado esforço de contacto e, ao longo do tempo, por degradação do frechal, se produzisse uma deformação e esmagamento daquele ponto do frechal que foi tornando inoperacional o tirante.» 22

Por outro lado, o objetivo do alinhamento do tirante não era nivelar com a asna, o que implicou um elevado esforço de tração e um mau funcionamento do conjunto. No sentido, de corrigir estas "deficiências", é levada a cabo a alteração da zona do apoio das asnas, recorrendo à duplicação da perna, constituindo peças substituíveis, em caso de degradação, *"para além de permitirem, o recentramento da asna e do tirante, mas, também, uma forma de ligação eficaz ao novo frechal."23*

[21] **A.I, Reabilitação Nº19**, 2007, Caleidoscópio, Casal de Cambra, pág. 129.
[22] **A.I, Reabilitação Nº19**, 2007, Caleidoscópio, Casal de Cambra, pág. 129.
[23] **A.I, Reabilitação Nº19**, 2007, Caleidoscópio, Casal de Cambra, pág. 129

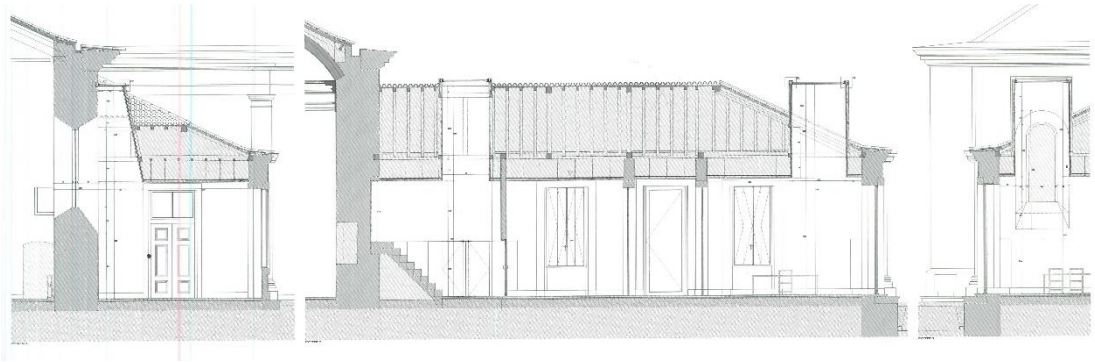

Fig. 48 – Corte Longitudinal da Sala do Laboratório Químico de Coimbra

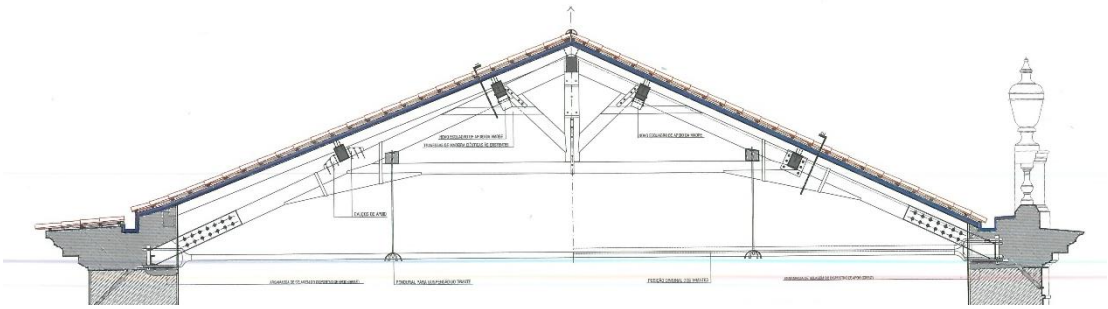

Fig. 49 – Pormenor Construtivo da Estrutura de Madeira do Laboratório Químico de Coimbra

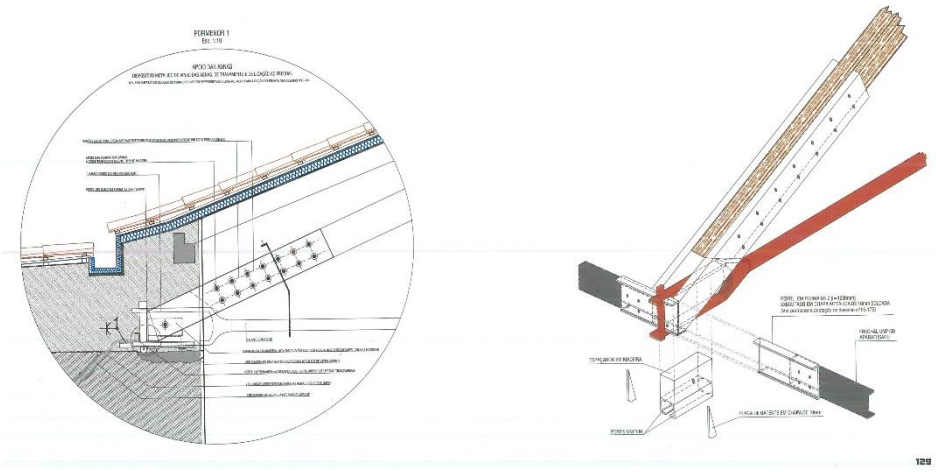

Fig. 50 – Pormenor Construtivo do Sistema de Apoios e Ligação

Fig. 51 – Fase Final do projeto

CAPÍTULO V

Proposta de Reabilitação do Edifício da GNR – "Antigo Palacete"

Proposta de estudo

O caso de estudo escolhido para desenvolvimento do projeto de reabilitação está situado na rua Vila Franca, junto à Quinta da Conceição, e atualmente ocupado pela Guarda Nacional Republicana, em Leça de Palmeira.

O edifício está influenciado na arquitetura do séc. XVII e é de influência Francesa. Caracterizado pela planta em U e simétrica, com alas laterais unidas por um muro alto no qual se insere um portão central.

A casa é implantada num retângulo, criando um pátio interior entre o muro e o edifício, com uma escadeira de dois lanços apostos e que adotam no arranque do corrimão uma voluta (utilizada na arte Barroca), com passagem em túnel sob a casa e aproveitando uma das fachadas laterais, para o acesso a um terraço ou varanda virada para o jardim de buxo (influências Italianas do séc. XVIII).

Com dois pisos, onde o andar térreo era destinado aos serviços indispensáveis, cavalariças, arrecadação entre outros, e o primeiro andar, «andar nobre», que estava reservado para a família habitar.

A cobertura é de mais de quatro águas. Adaptada à cobertura estão as águas furtadas e uma mansarda, local na qual supostamente seria destinada a arrumos ou aos internos (criados).

O programa de reabilitação destinado ao edifício é uma Escola de Música, composto por duas salas de audição, nove salas de ensaio, cafetaria, receção, átrio, instalações sanitárias por piso, gabinetes de administração e sala de reunião para além dos arrumos.

No projeto é mantida a simetria na qual é caraterizada a casa, e demolidas algumas paredes interiores para dar espaço e área ao programa.

O edifício encontra-se à cota da rua Vila Franca, ficando a um nível acessível para as pessoas com mobilidade reduzida, assim optando pelo restauro do pátio devido à degradação das pedras.

A sua organização espacial está dividida em zonas comuns, zonas privadas e de serviço. A zona de entrada principal é feita a eixo do volume central do piso superior, havendo outra entrada secundária, dando acesso ao início das escadas interiores.

Pela entrada principal acede-se ao átrio do piso superior, sendo possível a distribuição a várias áreas, através de acessos verticais, como as escadas interiores e o elevador.

No piso térreo estão as zonas comuns, com a cafetaria, arrumos, sala de cacifos, instalações sanitárias e zonas privadas como as salas de ensaio.

Fig. 52 – Fachada Principal e Fachada Traseira do Edifício da GNR

No piso superior, para além do átrio e nas alas laterais e a existência de salas nobres, optou-se pela colocação das salas de audição, devido aos seus tetos onde se insere a receção e o átrio.

Na parte posterior do volume central, separado por uma parede mestre, é inserido a zona privada, como as salas de ensaio, e através de uma escadaria, estreita que dá acesso ao piso da cobertura, onde, por opção, são inseridas as zonas de serviço, como, os gabinetes e sala de reunião e arrumos.

Como todas as reabilitações em edifícios antigos, independentemente dos programas em que se insere, é necessária uma avaliação à construção, principalmente à estrutura e aos materiais usados. Devido a ser uma Escola de Música, há fatores que há que ter em conta, como, o isolamento acústico e o isolamento térmico, para além das resoluções das patologias, para que seja possível a construção.

No interior do edifício são demolidas algumas paredes interiores para arranjo das áreas. Além das paredes, é demolida a estrutura de madeira do piso superior na parte do volume central, onde se encontram as salas de ensaio, átrio, receção, instalações sanitárias, dando lugar a uma lage em betão para melhor isolamento acústico, de sons de percussão e sons aéreos, seguido de um teto falso em gesso cartonado de modo a dar resposta à passagem das infraestruturas, e as paredes servirem de modo de separação das salas, como modo de "box in the box".

Janelas duplas são dispostas nas salas de ensaio, para isolamento acústico, mas também para isolamento térmico, como também, as paredes de todos pisos, para melhor funcionamento, mantendo os outros vãos como estão.

A estrutura de madeira do vão da cobertura é mantida, sendo assim, a passagem das infraestruturas para o piso superior e cobertura.

As áreas técnicas, como a UTA, e o Schiller, estão no exterior, devido à falta de espaço no interior do edifício, sendo assim ventiladas através de grelhas metálicas na extremidade superior.

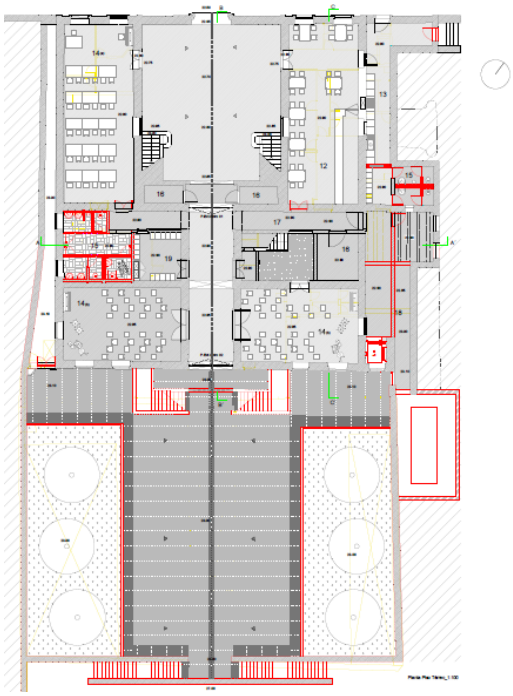

Fig.53 – Planta Piso Térreo do Edifício

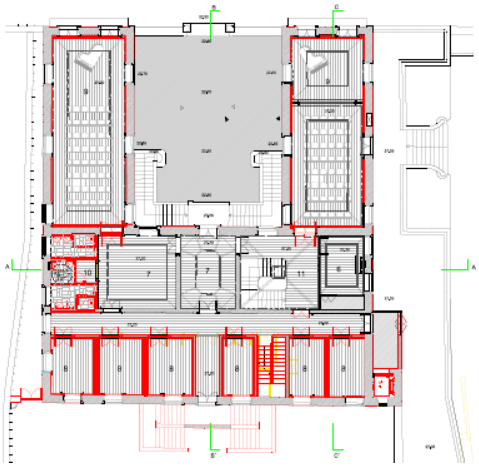

Fig. 54– Planta superior do Edifício

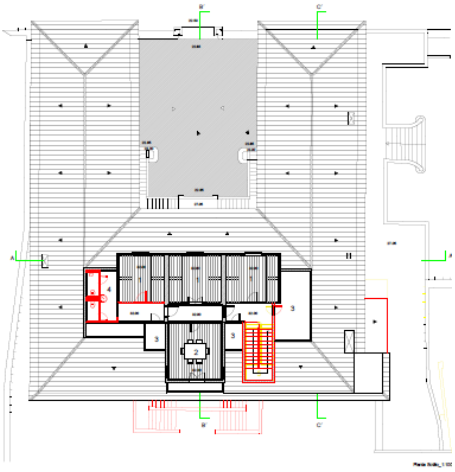

Fig. 55 – Planta do Sótão do Edifício

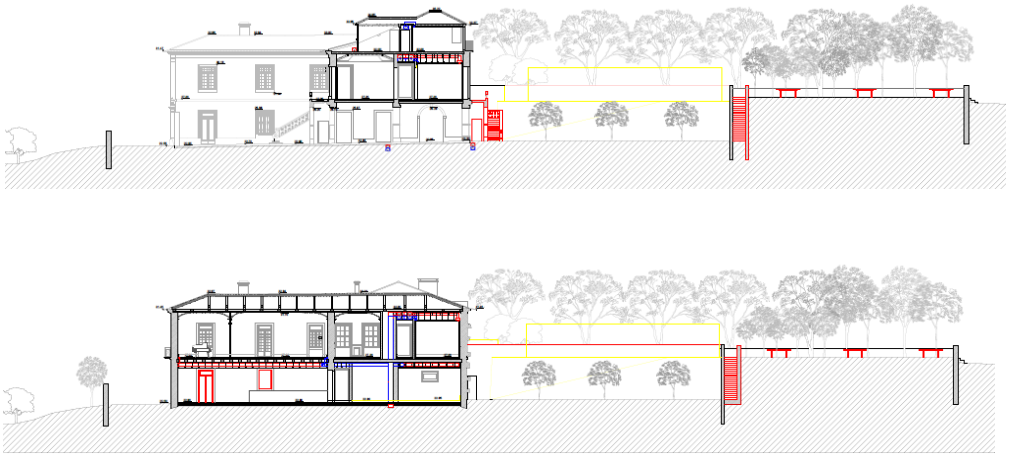

Fig. 56 – Cortes Transversais e Longitudinal do Edifício

Fig. 57 – Alçados do Edifício

No entanto, existe uma variada gama de soluções nas coberturas dos edifícios antigos relativamente à geometria, forma estrutural, revestimento e isolamento. E nestas coberturas as formas predominantes são os telhados inclinados, apresentando várias formas e constituições, pois a sua inclinação está diretamente relacionada com a localização do edifício, devido à precipitação, queda de neve, e à utilização do espaço na cobertura.

A madeira é o material predominante nas coberturas de edifícios antigos devido à facilidade de manuseamento. As asnas são triangulações de elementos ligados entre si, as estruturas principais e mais comuns devido à sua adaptação às variadas coberturas. De forma simples, a asna simétrica permite a construção de águas furtadas (trapeiras), através da execução de elementos adicionais, como uma cobertura em mansarda, adaptando a cobertura com várias águas.

A fixação das asnas é feita nos seus apoios na zona corrente da parede de alvenaria, assegurando a proteção dos topos adoçados na alvenaria.

Depois de ter feito um levantamento fotográfico e estudo das variadas patologias inerentes, que a estrutura da cobertura existente continha, foi analisada uma melhor resolução para a reabilitação do edifício e em especial para a cobertura.

No entanto, a cobertura necessita de uma estrutura secundária, composta por madres, varas e ripas, para receber o revestimento cerâmico.

As anomalias mais recorrentes na cobertura são causadas pelo aparecimento de humidade e infiltrações nas zonas correntes da cobertura e infiltrações associadas à ineficácia do sistema de drenagem de água, como, também à existência de fungos (agentes que propagam a podridão na madeira) e agentes xilófagos – caruncho.

Como solução para a reabilitação da cobertura do presente edifício em estudo, optou-se por manter o mesmo sistema construtivo de estrutura em madeira, sendo a melhor solução quando se faz reabilitação, e só usada a substituição para outros materiais caso seja necessário, ou até a aplicação em conjunto com a estrutura de madeira.

Para o tratamento dos agentes xilófagos, fungo, e humidades nos apoios, é necessário a substituição da estrutura de madeira, para assim melhorar a sua segurança e eficácia.

Fig. 58 - Degradação da estrutura – Inflitração

Fig. 59 – Insuficiência de Isolamento Térmico

Fig. 60 – Estrutura de Madeira Deficiente

Fig. 61 – Revestimento Cerâmico com musgo

Cobertura com guarda-pó degradada devido às infiltrações, por isso, é necessário o melhoramento na estrutura secundária e no revestimento.

Optei pelo isolamento térmico ao nível do vão da cobertura, nas partes em que os desvãos não sejam úteis, mas nas trapeiras e mansarda o isolamento está colocado nas vertentes da cobertura.

Quanto ao revestimento, apesar do edifício anteriormente ser com telha de canudo, atualmente está revestida com telha de marselha, então opto por manter a telha existente e colocar algumas telhas de ventilação para melhor ventilação no interior da cobertura e assim evitar humidades e alterações de temperaturas.

Relativamente ao escoamento e drenagem de águas pluviais, é mantido o edifício com a sistema existente – beirais com telhão e na cobertura em mansarda deixo a caleira com tubo de queda existente, devido à existência de uma varanda.

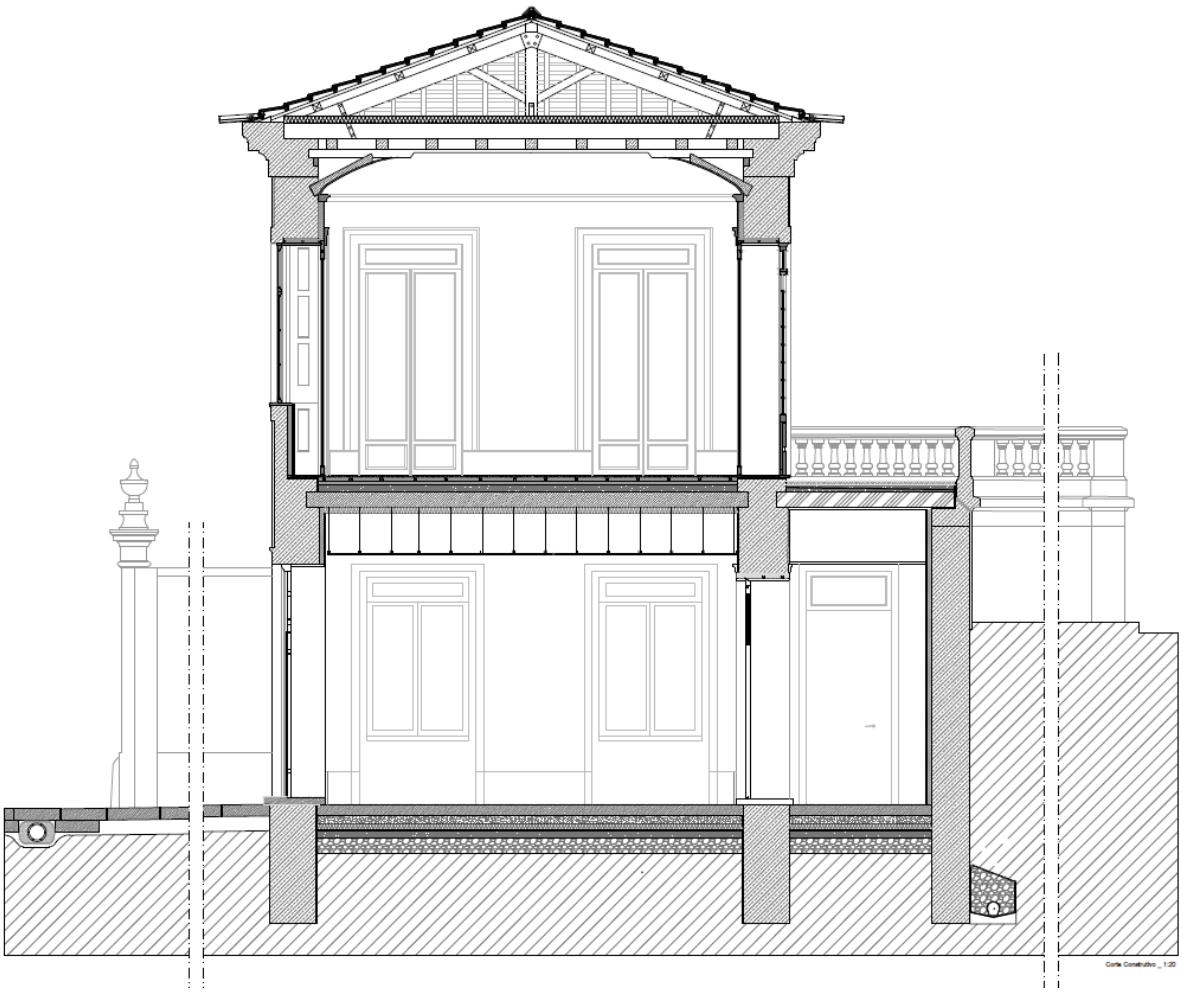

Fig.62 - Pormenor Construtivo do Edifício

CONCLUSÃO

Considerações finais

A presente dissertação partiu da elaboração de um trabalho sobre a análise das coberturas inclinadas, procurando compreender as técnicas construtivas usadas, como as anomalias que geralmente existem, de modo a melhorar e desenvolver uma solução construtiva para o elemento em estudo.

Para ser possível esta análise, foram realizadas várias pesquisas bibliográficas, entre outros meios auxiliares, para melhor compreender o edifício, a sua estrutura e sistemas construtivos existentes, para assim permitir a escolha final que melhor se adequa a cada problema.

O edifício em estudo segue um sistema construtivo tradicional, que se pode ver em qualquer edificado antigo, como, por exemplo, as casas tradicionais portuenses, daí optar por manter a sua construção em madeira e pedra, que define os modelos construtivos dos séculos XVII a XIX.

É sobre o estudo da cobertura inclinada que recai a minha análise e intervenção, de modo a melhorar o isolamento térmico e funcionalidade, sem descaracterizar o existente, possibilitando a escolha das soluções, que, provavelmente, melhor se adequem ao edifício e ao novo programa e objetivo do projeto.

Sendo que o objetivo de estudo se baseia na reabilitação da cobertura e eventuais anomalias provocadas devido às circunstâncias, é tido em conta, sem prejudicar a linguagem arquitetónica de exterior e interior, a escolha da opção que se adapte ao programa e à sua funcionalidade, embora haja outras soluções eficazes na utilização de outros materiais.

Cabe ao arquiteto aplicar a melhor escolha para a sua resolução, de acordo com os objetivos pretendidos e projeto de cada edifício.

De algum modo, espera-se que através desta dissertação seja possível contribuir e responder de modo técnico e teórico às questões relativas à reabilitação das coberturas inclinadas tradicionais em madeira.

BIBLIOGRAFIA

Referências Bibliográficas

Documentos escritos:

APICER, CTCV, "Manual de Aplicação de Telhas Cerâmicas", Coimbra, APICER, 1998.

APPLETON, João, "Reabilitação de Edifícios Antigos, Patologias e Tecnologias de Intervenção", 2º edição, Amadora, Edição Oríon, 2011.

A.A.V.V., "AI – Reabilitação nº19", Casal de Cambra, Caleidoscópio, 2007.

A.A.V.V., "AI – Tectónica – Madeiras nº26", Casal de Cambra, Caleidoscópio, 2008.

AZEREDO, Francisco, "Casas Senhoriais Portuguesas – Roteiro", Barcelos, Editora do Minho, 1986.

AZEVEDO, Carlos, "Solares Portugueses – Introdução ao Estudo da Casa Nobre", Lisboa, Livros Horizonte, 1969.

BEINHAUER, Peter, "Atlas de Detalhe Construtivos – Reabilitação", Barcelona, GG ,2013.

CARITA, Hélder, "Casa Senhorial em Portugal, Modelos, Tipologias, Programas Interiores e Equipamentos", Lisboa, Quetzal Editores, 1995.

CÓIAS, Vítor, "Inspeções e Ensaios na Reabilitação de Edifícios", 2ºedição, Lisboa, IST Press, 2009.

FERREIRA, Victor M., BRAGANÇA, Luís, DIAS, A. Baio, AFONSO, A. Silva, BRITO, Jorge, "Inovação na Construção Sustentável", Edt. CCdRC, Tamengos, 2010.

FREITAS, Vasco Peixoto, "Manual de Apoio ao Projeto de Reabilitação de Edifico Antigos", Porto, OERN, 2012.

JACQUES, Lucan, "Composition, Non-Composition – Architecture and Theory in the Nineteenth and Twentieth Centuries", Italy, EPFL Press, 2012.

MASCARENHAS, Jorge, "Sistemas Construtivos, vol. V – Coberturas Inclinadas 2ª parte, Materiais Básicos 4º parte, materiais cerâmicos", Lisboa, Livro Horizonte, 2006.

MASCARENHAS, Jorge, "Sistemas Construtivos, vol. VI – Coberturas Inclinadas 1ª parte", Lisboa, Livro Horizonte, 2006.

MASCARENHAS, Jorge, "Sistemas Construtivos, vol. VII – Coberturas Inclinadas 2ª parte, Materiais Básicos 4º parte, materiais cerâmicos", Lisboa, Livro Horizonte, 2006.

OLIVEIRA, Ernesto Veiga, GALHANO, Fernando, "Casas Esguia do Porto e Sobrado do Recife", Recife, Pool Editorial, 1959.

OLIVEIRA, Ernesto Veiga, "Telhados do Porto", Porto, 1959.

SANTOS, João Carlos, "Mosteiro de São Martinho de Tibães – Projeto e Compromisso, Lisboa, Uzina Books, 2012.

- STOOP, Anne, "Palácios e Casas Senhoriais do Minho", Porto, Editora Civilização, 1993.

Dissertações:

ARAÚJO, Carina Isabel Sousa, "Reabilitação de Coberturas Tradicionais", Viana do Castelo, IPVC, 2014.

FERNANDES, Francisco Barata, "Transformação e Permanência na Habitação Portuense – As formas de casa na forma da cidade", Porto: FAUP, 1999.

LOPES, Miguel Alberto Cameira, "Tipificação de Soluções de Reabilitação de Estruturas de Madeira em Coberturas de Edifícios Antigos", Porto, FEUP, 2007.

LOPES, Tânia Maria Silva, "Tijolo e Telha – Materiais Cerâmicas Tradicionais e Atuais – Habitação unifamiliar em Sanguedo", Porto: FAUP, 2011.

SANTOS, Beatriz Isabel, "Novo e o Velho, a Reabilitação da "Casa" Portuense", Porto: ULP, 2013.

TEIXEIRA, Joaquim, "Descrição do Sistema Construtivo da Casa Burguesa do Porto entre os séculos XVII e XIX – Contributo para uma Historia de Construção Arquitetónica em Portugal", Porto: FAUP, 2004.

ÍNDICE DE IMAGENS

Índice de Imagens:

Fig. 1 – Alçado da Casa Azevedo,

Fonte: AZEVEDO, Carlos – Solares Portugueses, Introdução ao Estudo a Casa Nobre, 1969, Livros Horizonte, Lisboa……..…12

Fig. 2 – Planta Casa Azevedo,

Fonte: AZEVEDO, Carlos – Solares Portugueses, Introdução ao Estudo a Casa Nobre, 1969, Livros Horizonte, Lisboa ……...…12

Fig. 3 – Alçado do Paço de Giela

Fonte: AZEVEDO, Carlos – Solares Portugueses, Introdução ao Estudo a Casa Nobre, 1969, Livros Horizonte, Lisboa ……...……12

Fig. 4 – Planta do Paço de Giela,

Fonte: AZEVEDO, Carlos – Solares Portugueses, Introdução ao Estudo a Casa Nobre, 1969, Livros Horizonte, Lisboa ……..……..……12

Fig. 5 – Solar do Pinheiro,

Fonte: http://photo980x880.mnstatic.com/acbdff115926643c46e836a58bcfb3f8/solar-dos-pinheiros.jpg 12

Fig. 6 – Torre de Aguiã,

Fonte: AZEVEDO, Carlos – Solares Portugueses, Introdução ao Estudo a Casa Nobre, 1969, Livros Horizonte, Lisboa ……...……12

Fig. 7 – Casa da Bacalhoa, Setúbal,

Fonte: https://c2.staticflickr.com/8/7790/17576157053_a95e796882_b.jpg 16

Fig. 8 – Fachada da Casa Da Bacalhoa, Setúbal,

Fonte:http://plturismo.com/wp-content/uploads/photo-gallery/arrabida/quinta-bacalhoa.jpg ……16

Fig. 9 – Quinta das Torres, Setúbal,

Fonte:https://1.bp.blogspot.com/FZgTFN6PHWI/VZEC9LPavMI/AAAAAAAAhdw/Yg_AsEkBHck/s1600/Quinta%2Bdas%2BTorres%2B1.jpg ……..…16

Fig. 10 – Casa de Vale das Flores, Braga

Fonte:https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/60/Casa_Vale_Flores_Braga.jpg ……....16

Fig. 11 – Palácio das Galveias, Lisboa,

Fonte: http://www.cm-lisboa.pt/uploads/pics/tt_address/lxi-10133-01.jpg.....16

Fig. 12 – Solar de Mateus, Vila Real,
Fonte:http://aminus3.s3.amazonaws.com/image/g0032/u00031492/i01501243/801726e7076158ef5326f4543a95a5cb_large.jpg.....16
Fig. 13 – Sistema Construtivo Tradicional,
Fonte: MASCARENHAS, Jorge, "Sistemas Construtivos, vol. V – Coberturas Inclinadas 2ª parte, Materiais Básicos 4º parte, materiais cerâmicos", Lisboa, Livro Horizonte, 2006……...18
Fig. 14 – Pormenor Construtivo da Cobertura Inclinada Tradicional,
Fonte: COSTA, F. Pereira, "Enciclopédia Prática da Construção Civil", Lisboa, Portugália Editora...……..21
Fig. 15 – Pormenor Construtivo da Asna Simples,
Fonte: APICER, CTCV, "Manual de Aplicação de Telhas Cerâmicas", Coimbra, APICER, 1998…….…….……21
Fig. 16 – Ligação entre Elementos da Água,
Fonte: COSTA, F. Pereira, "Enciclopédia Prática da Construção Civil", Lisboa, Portugália Editora ……...……21
Fig. 17 – Corte de uma Cobertura de Mansarda com Asna Simples,
Fonte: COSTA, F. Pereira, "Enciclopédia Prática da Construção Civil", Lisboa, Portugália Editora……23
Fig. 18 – Corte de Perfil da Trapeira,
Fonte: COSTA, F. Pereira, "Enciclopédia Prática da Construção Civil", Lisboa, Portugália Editora ……23
Fig. 19 – Pormenor Construtivo da Trapeira,
Fonte: COSTA, F. Pereira, "Enciclopédia Prática da Construção Civil", Lisboa, Portugália Editora…… 23
Fig. 20 – Alçado da Trapeira,
Fonte: COSTA, F. Pereira, "Enciclopédia Prática da Construção Civil", Lisboa, Portugália Editora ……...23
Fig. 21 – Pormenor Construtivo da Clarabóia,
Fonte: COSTA, F. Pereira, "Enciclopédia Prática da Construção Civil", Lisboa, Portugália Editora…… 25
Fig. 22 – Pormenor Construtivo do Beirado,
Fonte: MASCARENHAS, Jorge, "Sistemas Construtivos, vol. VI – Coberturas Inclinadas 1ª parte", Lisboa, Livro Horizonte, 2006 ……..…….. 25
Fig. 23 – Pormenor Construtivo do Algeroz de remate de tacaniça com platibanda ou de beirado,
Fonte: COSTA, F. Pereira, "Enciclopédia Prática da Construção Civil", Lisboa, Portugália Editora…… 25

Fig. 24 – Tipos de Telhas,

Fonte: MASCARENHAS, Jorge, "Sistemas Construtivos, vol. VI – Coberturas Inclinadas 1ª parte", Lisboa, Livro Horizonte, 2006……. 30

Fig. 25 – Telha Quebrada,

Fonte:https://forumdacasa.com/extensions/InlineImages/image.php?AttachmentID=52537.....39

Fig. 26 – Musgo e detritos na telha,

Fonte:http://www.goedekers.com/blog/wp-content/uploads/2014/08/moss-on-roof.jpg……39

Fig. 27 – Descasque da Telha,

Fonte:https://forumdacasa.com/extensions/InlineImages/image.php?AttachmentID=52537 ….....……39

Fig. 28 – Uso de Verniz Ignífugo, para proteção de fogo,

Fonte: APPLETON, João, "Reabilitação de Edifícios Antigos, Patologias e Tecnologias de Intervenção", 2º edição, Amadora, Edição Oríon, 2011……44

Fig. 29 – Tintas Intumescentes colocada na estrutura de madeira,

Fonte: APPLETON, João, "Reabilitação de Edifícios Antigos, Patologias e Tecnologias de Intervenção", 2º edição, Amadora, Edição Oríon, 2011……44

Fig. 30 – Modelos com e sem Isolamento Térmico na cobertura,

Fonte: http://www.ceramicatorreense.pt/media/catalogue/lusa-esquemas-ventilacao-pt_jpg_372x532_q85.jpg ……...…….…….....……46

Fig. 31 – Plantas do Mosteiro de Tibães, Braga,

Fonte: SANTOS, João Carlos, "Mosteiro de São Martinho de Tibães – Projeto e Compromisso, Lisboa, Uzina Books, 2012 ……..……52

Fig. 32 – Alçados e Cortes do Mosteiro de Tibães, Braga,

Fonte: SANTOS, João Carlos, "Mosteiro de São Martinho de Tibães – Projeto e Compromisso, Lisboa, Uzina Books, 2012 ……..……52

Fig. 33 – Telha Vã,

Fonte: SANTOS, João Carlos, "30 Anos a reabilitar com História, Guimarães 28 Julho 2012", PowerPoint. .....……54

Fig. 34 – Degradação da Madeira – Infiltrações,

Fonte: SANTOS, João Carlos, "30 Anos a reabilitar com História, Guimarães 28 Julho 2012", PowerPoint. .....……54

Fig. 35 – Ensaio da Telha,

Fonte: SANTOS, João Carlos, "30 Anos a reabilitar com História, Guimarães 28 Julho 2012", PowerPoint. .....……54

Fig. 36 – Introdução da Tinta Intumescente na Madeira,

Fonte: SANTOS, João Carlos, "30 Anos a reabilitar com História, Guimarães 28 Julho 2012", PowerPoint. 54

Fig. 37 – Colocação De Isolamento Térmico no Vão,

Fonte: SANTOS, João Carlos, "30 Anos a reabilitar com História, Guimarães 28 Julho 2012", PowerPoint. 54

Fig. 38 – Colocação de Isolamento Térmico nas Águas,

Fonte: SANTOS, João Carlos, "30 Anos a reabilitar com História, Guimarães 28 Julho 2012", PowerPoint. 54

Fig. 39 – Fixação com argamassa pobre passadeiras,

Fonte: SANTOS, João Carlos, "30 Anos a reabilitar com História, Guimarães 28 Julho 2012", PowerPoint. 56

Fig. 40 – Vista das passadeiras e cumeeira com argamassa pobre,

Fonte: SANTOS, João Carlos, "30 Anos a reabilitar com História, Guimarães 28 Julho 2012", PowerPoint. 56

Fig. 41 – Anomalias por Falta de Manutenção,

Fonte: SANTOS, João Carlos, "30 Anos a reabilitar com História, Guimarães 28 Julho 2012", PowerPoint.….....56

Fig. 42 – Introdução de membrana e Fixação Mecânica,

Fonte: SANTOS, João Carlos, "30 Anos a reabilitar com História, Guimarães 28 Julho 2012", PowerPoint……56

Fig. 43 – Telhas de Ventilação

Fonte: SANTOS, João Carlos, "30 Anos a reabilitar com História, Guimarães 28 Julho 2012", PowerPoint……56

Fig. 44 – Colagem e Fixação das Passadeiras com Silicone,

Fonte: SANTOS, João Carlos, "30 Anos a reabilitar com História, Guimarães 28 Julho 2012", PowerPoint……56

Fig. 45 – Planta de Implantação do Laboratório

Fonte: A.A.V.V., "AI – Reabilitação nº19", Casal de Cambra, Caleidoscópio, 2007…..58

Fig. 46 – Planta do Laboratório Químico de Coimbra

Fonte: A.A.V.V., "AI – Reabilitação nº19", Casal de Cambra, Caleidoscópio, 2007…..58

Fig. 47 – Alçado Fontal do Laboratório Químico de Coimbra.

Fonte: A.A.V.V., "AI – Reabilitação nº19", Casal de Cambra, Caleidoscópio, 2007…..58

Fig. 48 – Corte Longitudinal da Sala do Laboratório Químico de Coimbra

Fonte: A.A.V.V., "AI – Reabilitação nº19", Casal de Cambra, Caleidoscópio, 2007...…61

Fig. 49 – Pormenor Construtivo da Estrutura de Madeira do Laboratório Químico de Coimbra

Fonte: A.A.V.V., "AI – Reabilitação nº19", Casal de Cambra, Caleidoscópio, 2007…….….61

Fig. 50 – Pormenor Construtivo do Sistema de Apoios e Ligação

Fonte: A.A.V.V., "AI – Reabilitação nº19", Casal de Cambra, Caleidoscópio, 2007….61

Fig. 51 – Fase Final do projeto

Fonte: A.A.V.V., "AI – Reabilitação nº19", Casal de Cambra, Caleidoscópio, 2007...…62

Fig. 52 – Fachada Principal e Fachada Traseira do Edifício da GNR

Fonte: Elaborado pelo autor. ..……....……..…..….66

Fig. 53 – Planta Piso Térreo do Edifício

Fonte: Elaborado pelo autor. ..……....…….68

Fig. 54 – Planta superior do Edifício

Fonte: Elaborado pelo autor. ….……....…..……..….68

Fig. 55 – Planta do Sótão do Edifício

Fonte: Elaborado pelo autor. ..……....……..…..….68

Fig. 56 – Cortes Transversais e Longitudinal do Edifício

Fonte: Elaborado pelo autor. ..……....…….…...….69

Fig. 57 – Alçados do Edifício

Fonte: Elaborado pelo autor. ..……....…..……..….69

Fig. 58 – Degradação da estrutura – Inflitração

Fonte: Elaborado pelo autor. ..…….…….....……..….71

Fig. 59 – Insuficiência de Isolamento Térmico

Fonte: Elaborado pelo autor. ..…….……....……..….71

Fig. 60 – Estrutura de Madeira Deficiente

Fonte: Elaborado pelo autor. ..……....……..…..….71

Fig. 61 – Revestimento Cerâmico com musgo

Fonte: Elaborado pelo autor..……....……...…..….71

Fig. 62 – Pormenor Construtivo do Edifício

Fonte: Elaborado pelo autor…….....……..….72

ÍNDICE DE ANEXOS

Índice de Anexos:

Anexo 1 – Plantas dos pisos e Planta de Implantação do Edifício a Reabilitar

Escala 1/100 e 1/500 ……...…….....…. A1

Anexo 2 – Cortes do Edifício a Reabilitar

Escala 1/100 e 1/200 ……..……..… A2

Anexo 3 – Alçados e Infraestruturas do Edifício a Reabilitar

Escala 1/100 ……...……....…… A3

Anexo 4 – Pormenor Construtivo – Corte transversal ao Edifício a Reabilitar

Escala 1/20 ……...…….. A4

Anexo 5 – Pormenor Construtivo

Escala 1/20 ……...…….. A5