



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Mourão Carrera Cardoso Junior

REABILITAÇÃO DE COBERTURAS DE MADEIRA E
TELHA CERÂMICA NOS CENTROS HISTÓRICOS,
NUMA PERSPETIVA INTEGRADA DE DESEMPENHO,
VALOR PATRIMONIAL E SUSTENTABILIDADE: CASO
DE ESTUDO EM VISEU

Dissertação no âmbito do Mestrado em Reabilitação de Edifícios, no ramo de Reabilitação Não Estrutural de Edifícios, orientada pelas professoras Doutora Ana Ferreira e Doutora Maria Isabel Torres, apresentada ao Departamento de Engenharia Civil – FCTUC.

Setembro de 2019

Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra
Departamento de Engenharia Civil

MOURÃO CARRERA CARDOSO JUNIOR

Reabilitação de coberturas de madeira e telha cerâmica nos centros históricos, numa perspetiva integrada de desempenho, valor patrimonial e sustentabilidade: caso de estudo em Viseu

Dissertação no âmbito do Mestrado em Reabilitação de Edifícios, no ramo de Reabilitação Não Estrutural de Edifícios,
orientada pelas Professora Doutora Ana Teresa Vaz Ferreira e Professora Doutora Maria Isabel Morais Torres,
apresentada ao Departamento de Engenharia Civil da FCTUC

Esta Dissertação é da exclusiva responsabilidade do seu autor. O Departamento de Engenharia Civil da FCTUC
declina qualquer responsabilidade, legal ou outra, em relação a erros ou omissões que possa conter.

Setembro de 2019



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Ana e José Euclides, por toda dedicação, esforço e por serem meus exemplos a seguir.

A minha esposa Rayza Gregório, por todo o apoio e paciência.

Às Prof. Dra. Isabel Torres e Dra. Ana Ferreira pela sua disponibilidade, apoio científico e pela flexibilidade em entender os percalços na etapa final desta dissertação.

Ao Prof. Dr. José António Raimundo Mendes da Silva pelo apoio, flexibilidade e capacidade brilhante de transmitir o seu conhecimento.

Ao Dr. Edmilson Lobato Junior, Diretor Geral do Centro de Perícias Científicas Renato Chaves, por apoiar e acreditar na importância do constante aprimoramento profissional, liberando-me para mais esse desafio na vida.

A minha avó, Ana Iria dos Santos Pereira, por ser responsável por parte da minha criação, por ter cuidado de mim sempre quando necessário, *In Memoriam*.

A todos o meu muito obrigado.

RESUMO

Com o crescente número de intervenções de reabilitação em edificações que se localizam em zonas históricas, torna-se necessário o desenvolvimento de estudos que melhorem o desempenho e eficiência dessas edificações, diminuindo intervenções desajustadas que possam acarretar anomalias e impactos ambientais.

O estudo das soluções construtivas de uma edificação e a análise do seu estado de conservação, permite diagnosticar e orientar a adequada introdução de novas tecnologias em um projeto de reabilitação.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo a caracterização e estado de conservação das coberturas de quatro quarteirões localizados no Centro Histórico da cidade de Viseu, apontando as principais anomalias encontradas e realizando uma análise quantitativa dos tipos de patologias encontradas.

O trabalho aborda três casos de estudo, sendo realizada a análise de cada cobertura, nomeadamente a sua caracterização e definição do estado de conservação, e a partir desses resultados são sugeridas propostas de intervenção para cada caso, tendo como princípios de intervenção a sustentabilidade, desempenho e preservação patrimonial. Observou-se que as soluções construtivas com coberturas inclinadas em duas águas e revestidas com telha canudo ou Marselha, caleira exterior, cumeeira linear e beirado simples foram as predominantemente encontradas.

As patologias mais comuns foram relacionadas com má ventilação, deficiente encaixe das telhas, aplicação excessiva de argamassa e caleiras deficientes.

Para as correções das patologias encontradas, as melhores soluções seriam aquelas que atendessem simultaneamente os três princípios de intervenção, que podem ser atingidas através de reaproveitamento do existente, combinados com algumas ações ao nível de desempenho, nomeadamente, redução do consumo de energia para arrefecimento e ou aquecimento.

ABSTRACT

With the increasing number of rehabilitation interventions in buildings located in historic areas, it is necessary to develop studies that improve the performance and efficiency of these buildings, reducing maladjusted interventions that may cause anomalies and environmental impacts.

The study of the building solutions of a building and the analysis of its state of conservation, allows to diagnose and guide the appropriate introduction of new technologies in a rehabilitation project.

In this context, this work has as objective the characterization and state of conservation of the four block covers located in the Historic Center of the city of Viseu, pointing out the main anomalies found and performing a quantitative analysis of the types of pathologies found.

The work addresses three case studies, and the analysis of each coverage is performed, namely its characterization and definition of conservation status, and from these results are suggested intervention proposals for each case, having as intervention principles the sustainability, performance and heritage preservation. It was observed that the constructive solutions with sloping roofs and covered with straw or Marseille tile, exterior gutter, linear ridge and simple eave were predominantly found.

The most common pathologies were related to poor ventilation, poor roofing, excessive application of mortar and poor gutters.

For the corrections of the pathologies found, the best solutions would be those that simultaneously meet the three intervention principles, which can be achieved through the reuse of the existing, combined with some performance actions, namely reducing the energy consumption for cooling and cooling. or heating.

Sumário

1-INTRODUÇÃO	1
1.1-Enquadramento do tema.....	1
1.2-Objetivos.....	1
1.3-Organização da dissertação.....	3
2-REABILITAÇÃO URBANA: ENQUADRAMENTO E COMPORTAMENTO, VALOR PATRIMONIAL, DESEMPENHO E SUTENTABILIDADE	5
2.1- Enquadramento.....	5
2.2-Práticas em Centros Históricos.....	6
2.2.1- Estratégias definidas em Guimarães, Lisboa e Porto.....	8
2.2.2-Desenvolvimento Sustentável.....	13
2.2.3-Método de avaliação da sustentabilidade.....	14
2.2.3.1- Enquadramento.....	14
2.2.3.2- Ferramentas de avaliação da sustentabilidade	14
2.2.3.2.1-LEED v4 – USA	15
2.2.3.2.2- MARS – Modelo de Avaliação da Reabilitação Sustentável.....	15
3- SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE COBERTURAS INCLINADAS COM TELHAS CERÂMICAS EM CENTROS HISTÓRICOS EM PORTUGAL	19
3.1-Enquadramento.....	19
3.2-Caracterização das coberturas inclinadas em telha cerâmica.....	19
3.3- Exigências Funcionais das Coberturas.....	20
3.4- Principais Anomalias.....	23
4-INSPEÇÃO, REGISTRO E DIAGNÓSTICO DE COBERTURAS CERÂMICAS - PRAÇA DOM DUARTE NO CENTRO ANTIGO DE VISEU	25
4.1-Enquadramento.....	25
4.2-Inspeção, registo e diagnóstico das coberturas analisadas.....	25
4.3-Fichas de inspeção, registo e diagnóstico utilizados para o estudo do centro antigo de Viseu.....	26
4.4- Condicionantes.....	28
4.5- Estruturação da informação.....	28
4.6-Descrição dos resultados.....	29
4.6.1- Caracterização	29
4.6.2- Estado de Conservação	37

4.7-Análise dos resultados.....	41
5-CASOS DE ESTUDO	46
5.1-CASO DE ESTUDO 1- Edificado localizado à rua Doutor Luiz Ferreira, antiga Rua do Comércio (número 94).....	46
5.1.1-Descrição do Imóvel	47
5.1.2-Sistema construtivo da cobertura	49
5.1.3- Caracterização e estado de conservação da cobertura	49
5.1.4.-Proposta de intervenção	53
5.2 - CASO DE ESTUDO 2 – Águas de Viseu	55
5.2.1-Descrição do Imóvel	56
5.2.2-Sistema construtivo da cobertura.....	58
5.2.3-Caracterização e estado de conservação da cobertura.....	59
5.2.4.-Proposta de intervenção	60
5.3 - CASO DE ESTUDO 3 – Edificado localizado à rua Doutor Luiz Ferreira, antiga Rua do Comércio (número 116).....	62
5.3.1-Descrição do Imóvel	63
5.3.2-Sistema construtivo da cobertura	64
5.3.3- Caracterização e estado de conservação da cobertura	65
5.3.4.-Proposta de intervenção	68
5.4- Análise das Intervenções em função dos critérios de desempenho, valorização patrimonial e sustentabilidade.....	70
6- CONCLUSÕES E PERSPETIVA DE TRABALHOS FUTUROS	77
6.1-Pespetiva de trabalhos futuros.....	78
7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	79

ANEXOS

Anexo I – Ficha de inspeção de caracterização

Anexo II – Ficha de inspeção do estado de conservação

ÍNDICE DE FIGURAS

Capítulo 1-INTRODUÇÃO

Figura 1 – Visão geral do Centro Antigo de Viseu – Pt (Instituto Pedro Nunes, 2016)

Figura2. Quarteirões a serem estudados no Centro Antigo de Viseu

2-REABILITAÇÃO URBANA: ENQUADRAMENTO E COMPORTAMENTO, VALOR PATRIMONIAL, DESEMPENHO E SUSTENTABILIDADE

Figura 3. Decréscimo de construções novas em Portugal 2001-2011 (INE, 2012)

3- SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE COBERTURAS INCLINADAS COM TELHAS CERÂMICAS EM CENTROS HISTÓRICOS EM PORTUGAL

Figura 4 - telha passadeira / ventilação

Figura 5 - Cobertura inclinada - Isolamento térmico das vertentes de um desvão habitável

4-INSPEÇÃO, REGISTRO E DIAGNÓSTICO DE COBERTURAS CERÂMICAS - PRAÇA DOM DUARTE NO CENTRO ANTIGO DE VISEU

Figura 6- Modelo de ficha de inspeção de caracterização do edificado - geometria

Figura 7 - Modelo de ficha de inspeção do estado de conservação do edificado - telhados

Figura 8- Avaliação do número de águas

Figura 9 - Avaliação da geometria

Figura 10- Avaliação do tipo e revestimento das coberturas

Figura 11 – Avaliação do tipo de caleiras Figura

Figura 12 – Tipos de singularidades

Figura 13 – Número de blocos autônomos

Figura 14- outros elementos

Figura 15 – Tipos de cumeeira

Figura 16 – Tipos de junta cumeeira

Figura 17 -Junta rincão

Figura 18 – Tipos de beirado

Figura 19 - Tipos de Laró

Figura 20 – Tipos de rincão

Figura 21 – Tipos de remate da cobertura parede não emergente

Figura 22 – Remate da cobertura parede – emergente

Figura 23 – Transição entre telhados confinantes

Figura 24 – Catálogo fotográfico

Figura 25 – Anomalias da cobertura

- Figura 26 – Anomalias das coberturas referente ao revestimento
Figura 27 – Anomalias encontradas nas coberturas em relação a argamassa
Figura 28 - Anomalias encontradas nas coberturas em relação a rufagem
Figura 29 - Anomalias encontradas nas coberturas em relação a caleira
Figura 30 - Fotos de patologias encontradas

5-CASOS DE ESTUDO

- Figura 31- Fachada principal do edificado nº 94 a Rua do Comércio
Figura 32 – Planta do piso -1 (cave)
Figura 33 – Planta do piso 0
Figura 34 – Planta do piso 1
Figura 35 – Planta do piso 2
Figura 36 – Planta do piso 3
Figura 37 – Planta de cobertura
Figura 38 - Trecho com sistema de coleta de águas pluviais danificado, ausência de caleira.
Figura 39 - Trecho com sistema de coleta de águas pluviais danificado, perfurações na caleira
Figura 40 - Tubagem de drenagem danificada, provocando infiltrações
Figura 41 - Desalinhamento de telhas com lacunas pontuais
Figura 42 - Telhas desalinhadas, prováveis pontos de infiltração de água durante as chuvas
Figura 43- Fachada principal do edificado nº 80 (águas de Viseu) a Rua do Comércio
Figura 44 – piso 0
Figura 45 – piso 1
Figura 46 – piso 2
Figura 47 – piso 3
Figura 48 – Cobertura
Figura 49 – Descidas de águas pluviais
Figura 50 – Trapeiras
Figura 51 – Telhado em ruína
Figura 52- Vista geral do telhado
Figura 53 - Fachada principal do edificado nº 116 a Rua do Comércio
Figura 54 – Semi-Cave
Figura 55 – Rés do Chão
Figura 56 – Primeiro andar
Figura 57 – Segundo andar
Figura 58 - Cobertura
Figura 59 – Piso das águas furtadas afetado por problemas de infiltração por telhas deslocadas e deficiência no laró.
Figura 60 – Parte da estrutura de madeira afetada por infiltração proveniente da falta de estanqueidade do revestimento

Figura 61 – Lacunas provocadas por deslocamento de telhas e vista de uma das madres da estrutura

Figura 62 – Detalhe de uma asna da estrutura da cobertura

Figura 63 – Vista das varas que já foram substituídas em intervenções anteriores

Figura 64 – Trapeira com deficiência de revestimento cerâmico

ÍNDICE DE TABELAS

2-REABILITAÇÃO URBANA: ENQUADRAMENTO E COMPORTAMENTO, VALOR PATRIMONIAL, DESEMPENHO E SUSTENTABILIDADE

Tabela 1. Pontuação para atribuição do Certificado LEED

3- SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE COBERTURAS INCLINADAS COM TELHAS CERÂMICAS EM CENTROS HISTÓRICOS EM PORTUGAL

Tabela2 – Listas de anomalias em coberturas inclinadas

5-CASOS DE ESTUDO

Tabela 3 – Descrição das soluções de reabilitação a aplicar na cobertura

Tabela 4 – Descrição das soluções de reabilitação a aplicar na cobertura

Tabela 5 – Descrição das soluções de reabilitação a aplicar na cobertura

Tabela 6 – Disposição referente a coberturas mais relevantes do “Regulamento de Salvaguarda e Revitalização do Centro Histórico de Viseu”

Tabela 7 – Descrição de critérios de desempenho, sustentabilidade e património, simbologia de avaliação de soluções

Tabela 8 – Análise das soluções de reabilitação segundo uma grelha de critérios pluridisciplinares

Tabela 9 – Descrição da análise atribuída aos critérios avaliados relativos as intervenções nas coberturas

ABREVIATURAS

IPN – Instituto Pedro Nunes

PIB – Produto Interno Bruto

SRU - Sociedade de Reabilitação Urbana

LEED - Leadership in Energy and Environmental Design

DAPs - Declaração Ambiental de Produtos

RSRCHV – Regulamento de salvaguarda e revitalização do centro histórico de viseu

MARS - Modelo de avaliação para a reabilitação sustentável

1-INTRODUÇÃO

1.1-Enquadramento do tema

Desde a década de 70, em Portugal, tem-se assistido a intervenções de reabilitação em zonas históricas inseridas em centros urbanos consolidados de algumas cidades. Têm ocorrido diversos casos de sucesso em intervenções de reabilitação urbana, destacando-se os exemplos das zonas históricas de cidades como Porto, Lisboa, Guimarães e Évora [Vicente, 2008]. No entanto, também se verificam desajustes em certas intervenções, nomeadamente em coberturas, que acabam por constituir pontos de fragilidade na edificação ao longo do tempo, acarretando o aparecimento de novas patologias. A falta de manutenção ou ainda, intervenções desajustadas provocam também o surgimento de novas anomalias, por isso é importante o desenvolvimento de estudos no sentido de as identificar e propor intervenções compatíveis com os elementos existentes.

O mercado da construção voltou a reanimar, o que tem impulsionado a atividade das empresas nacionais, no entanto ainda se verifica a deficiente qualificação técnica e o inadequado uso de materiais, muitas vezes incompatíveis com o existente em ações de reabilitação, este fator também colabora para o aparecimento de patologias nas coberturas, e que poderiam ser evitados.

Neste contexto, a reabilitação urbana assumiu-se como o grande motor da recuperação da atividade da indústria da construção civil e das prestações de serviços relacionados, ao proporcionar trabalho e fluxos financeiros para as empresas, com fortes impactos positivos na economia.

1.2-Objetivos

Este trabalho de inspeção, tem como base uma ficha de inspeção de caracterização e diagnóstico existente, e filmagens através de drones, que integraram o projeto Viseu

Patrimônio e que contribuem para o aprofundamento do estudo de um conjunto de edifícios localizados no centro antigo da cidade, nomeadamente quatro quarteirões nas imediações da Praça Dom Duarte (Q.8, Q.9, Q. 12 e Q.13), conforme Figuras 1 e 2, com os seguintes objetivos:

- Caracterização do estado de conservação das coberturas;
- Identificação das patologias presentes nas coberturas;
- Discussão da reabilitação de coberturas apoiada em três casos de estudo numa perspetiva integrada de desempenho, valor patrimonial e sustentabilidade.



Figura 1 – Visão geral do Centro Antigo de Viseu – Pt (Instituto Pedro Nunes, 2016)



Figura2. Quarteirões a serem estudados no Centro Antigo de Viseu

1.3-Organização da dissertação

A estrutura da dissertação seguirá com um breve enquadramento e contextualização teórica, seguida da apresentação dos dados levantados e três casos de estudo, da seguinte forma:

No capítulo 1, realiza-se um enquadramento do tema, com seus objetivos e metodologia aplicada.

No capítulo 2 e 3, apresenta-se o estado da arte, com alguns conceitos relacionados com o desempenho, valor patrimonial e sustentabilidade e ainda um breve enquadramento histórico sobre os sistemas construtivos tradicionais, materiais e anomalias já identificados em outros Centros antigos em Portugal, permitindo futuras comparações e acréscimo ao banco de dados relativos a esse tema.

No capítulo 4, é apresentado o resultado da análise do material dos acervos do IPN e das visitas *in loco*, apresentando os sistemas construtivos identificados, o seu estado de conservação e anomalias das edificações analisadas.

No capítulo 5, são tratadas as propostas de intervenção de requalificação das coberturas para as edificações objeto de estudo. A abordagem tem como princípios e critérios a conservação e reabilitação, estabelecendo-se 3 níveis de intervenção: substituição total (profunda), parcial (média) ou manutenção (ligeira), propondo-se estratégias de intervenção a estes 3 níveis. Estas estratégias serão aplicadas aos casos de estudo, definindo-se os parâmetros para a sua avaliação em termos de valor patrimonial, sustentabilidade e desempenho.

2-REABILITAÇÃO URBANA: ENQUADRAMENTO E COMPORTAMENTO, VALOR PATRIMONIAL, DESEMPENHO E SUTENTABILIDADE.

2.1- Enquadramento

Em 2017, o PIB português cresceu 2,7%, facto que foi amplamente destacado e reconhecido como muito positivo. Note-se, no entanto, que o investimento em construção e imobiliário foi responsável por praticamente mais de um quarto (26,5%) desse crescimento [Ingenium, 2018]. Efetivamente, em 2017 o setor retomou uma trajetória de recuperação. O investimento em construção registou, no ano passado, uma variação positiva de 9,2%, sendo este crescimento o reflexo de uma evolução positiva em todos os segmentos de atividade [Ingenium, 2018].

A produção cresceu 5,9%, em resultado de variações positivas de 8% na construção de edifícios residenciais, 3,7% na construção de edifícios não residenciais.

Efetivamente, o setor da construção e do imobiliário, no seu conjunto, representa, em Portugal, 17,4% do PIB, 50,5% do investimento total da economia, 16,5% do pessoal ao serviço das empresas [Ingenium, 2018].

Este setor evoluiu para novas áreas e técnicas construtivas e, sobretudo, sofreu uma alteração estrutural. Os números da produção da construção espelham bem essa nova realidade.

Em 2001, 46% da produção do setor estava associada ao segmento da construção de edifícios residenciais. O segmento de construção de edifícios não residenciais representava apenas 18%.

Em 2017, o segmento dos edifícios residenciais representou 27% da produção do setor. O segmento não residencial pesa, agora, 26% do total [Ingenium, 2018]. Entre os anos de 2001 e 2011, pode-se perceber o decréscimo na construção de fogos novos, sendo que esta redução é mais marcada após 2007, com a crise que marcou o setor (Figura 3).

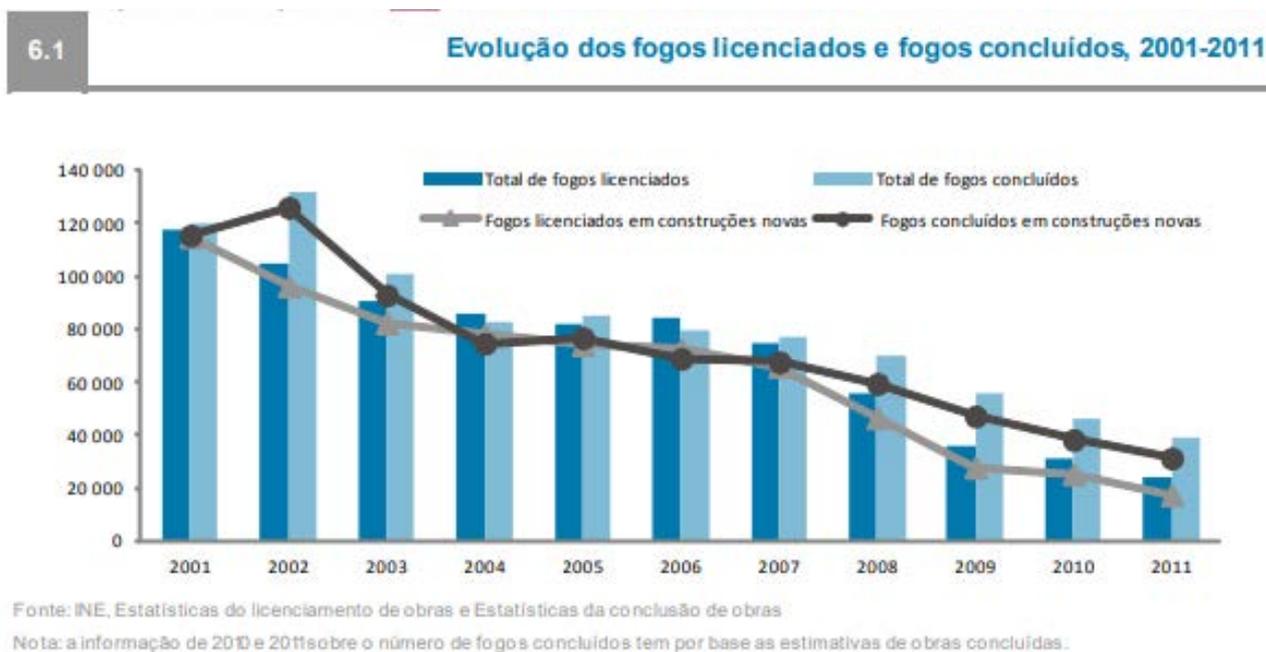


Figura 3. Decréscimo de construções novas em Portugal 2001-2011 (INE, 2012)

Felizmente há uns anos a visão da valorização e do potencial do património reabilitado veio originar uma mudança de atitude. O turismo potenciou essa alteração, a hotelaria e os estabelecimentos de alojamento local trouxeram novas dinâmicas aos centros urbanos, o comércio tradicional e os serviços retomaram o papel que antes desempenhavam, houve também o interesse por parte dos investidores estrangeiros.

Neste contexto, o carácter estruturante da reabilitação urbana e o seu incontornável papel enquanto vetor estratégico para o desenvolvimento do País são consensualmente reconhecidos. Esta é uma matéria que assumiu renovada importância com o lançamento, por parte do Governo, da nova geração de políticas de habitação, reconhecendo-se, no âmbito das suas prioridades políticas, o papel central da habitação e da reabilitação para a melhoria da qualidade de vida das populações, para a revitalização e competitividade das cidades e para a coesão social e territorial [Ingenium, 2018].

2.2-Práticas em Centros Históricos

A História, a Cultura e o Património são valores coletivos que marcam a identidade dos povos e de qualquer país e que, cada vez mais, constituem valores de partilha universal.

Uma parte significativa dos proprietários de imóveis em centros antigos opta pelo alojamento local, muito mais rentável, o que está a pôr em causa o mercado de arrendamento tradicional e, por consequência, o acesso à habitação pelos mais jovens e por quem tem mais fracos recursos, sendo que o restante entra no mercado com valores altamente especulativos.

Esta questão esbarra diretamente nas políticas e nas agendas locais das cidades, que inicialmente pareciam apontar para a inversão do caminho que provocou o envelhecimento e o abandono dos centros antigos, incentivando os jovens a habitar essas zonas, o que rapidamente se inverteu para soluções socialmente desequilibradas, pautadas por ocupações descaracterizadas ou com alta rotatividade, mas com rentabilidade muito mais elevada.

Apesar desta situação, os investimentos e a atividade da reabilitação urbana vieram permitir animar o mercado, a economia, gerar empregos e riqueza. O programa de apoio criado pelo Governo, e incentivos às ações de reabilitação urbana, deram prioridade à reabilitação em detrimento da construção nova e à eficiência energética e hídrica, porém algumas incertezas surgem com essa “moda” de reabilitar, uma vez que, as intervenções realizadas poderão não estar de acordo com exigências e critérios técnicos [Ingenium,2018].

Dentro do enquadramento do “Ano OE das Alterações Climáticas”, recordamos que a eficiência material pode assumir uma elevada expressão no contexto da reabilitação urbana, recorrendo à reutilização de materiais, incorporando na atividade uma nova economia circular.

Porém, mesmo com todos os benefícios que a reabilitação traz, deve-se ter o cuidado para a não desqualificação de centros históricos, não permitindo a sua descaracterização quanto ao uso, história e volumetria.

É inquestionável a necessidade e o gradual processo de reabilitação pelo qual Portugal está a passar, mesmo que ainda em números menores que alguns países da Europa, quer em seus edifícios com valor patrimonial e histórico, quer no património corrente. Como exemplos de processo de reabilitação em centros históricos, podemos citar os centros de Lisboa, Porto e Guimarães, que podem servir como base para reflexões e aprendizagens, merecendo uma breve apresentação de suas concepções, conceitos e estratégias.

2.2.1- Estratégias definidas em Guimarães, Lisboa e Porto

Guimarães

Em 1985, surge o Gabinete Técnico Local como um órgão municipal com a estratégia de “conservação do património urbano”. Com uma linha de intervenção muito própria, este departamento tinha ideias bastante claras quanto aquilo que deveria ser a preservação dos edifícios no Centro Histórico de Guimarães, apoiada fundamentalmente em três pontos: 1. Primar por uma intervenção contínua, mas pouco intrusiva; 2. Preservar as técnicas construtivas tradicionais, evitando a tendência de substituição dos elementos de madeira por elementos de betão; 3. Evitar as intervenções que se limitassem a recuperação de fachadas [Aguiar, 2000].

O primeiro ponto tem por objetivo minimizar os encargos associados às obras de preservação e possibilitar a permanência dos moradores nas suas habitações, diminuindo os elevados custos económicos (para a Câmara Municipal) e emocionais (para os moradores) de um possível realojamento. O segundo ponto tem por objetivo a conservação estrita de valores identitários e de autenticidade, preservando as qualidades referenciais existentes na arquitetura da cidade histórica, prolongando-as para um território submetido a um desmesurado processo de desenvolvimento e de transformação. Para além disso a preservação de técnicas construtivas tradicionais fomenta a transmissão de saberes dos mais velhos para os mais novos, perpetuando a arte do saber fazer e do fazer bem. O terceiro ponto pretende recusar o “fachadismo”, um recurso frequente na segunda metade dos anos 70 e princípio dos anos 80 em Portugal, que tenderia a alterar os usos dos edifícios e as suas morfologias. A atuação do Gabinete Técnico Local teve em especial atenção o facto de o Centro Histórico de Guimarães ser habitado predominantemente por pessoas com baixos rendimentos, e assumindo que a reabilitação só é sustentável quando feita “para e pelas pessoas”.

A reabilitação das principais praças do Centro Histórico revelou-se como elemento gerador de desenvolvimento social e económico. Uma praça deve, desde logo, promover o convívio entre as pessoas, apresentando-se como um ponto de passagem e de permanência dos transeuntes.

As intervenções apresentaram-se bem definidas nos seguintes ideais: i) Revitalizar o Centro Histórico enquanto referência turística; ii) Promover o lazer em família; iii) Promover o desporto; iv) Atrair jovens; v) Aumentar a segurança do espaço público [Faria, 2014].

Lisboa

A primeira grande dinâmica surgiu após a data de 1 de novembro de 1755, quando Lisboa sofreu um violento sismo, que levou à destruição de parte considerável da zona da baixa, resultando em cerca de dez mil mortos, dois mil fogos destruídos e mais de doze mil casas com graves estragos. Com o centro político, económico e comercial da cidade destruído, foi urgente estipular e aplicar medidas para controlo imediato da situação em que a cidade se encontrava. Estas medidas consistiram no levantamento com descrições exatas de várias casas, ruas e praças, nivelamentos topográficos e uma proibição por decreto que impedia qualquer construção nova antes de ser apresentado um novo plano [Moura et al, 2005].

O plano pombalino veio ordenar a cidade, urbanizá-la, conferindo-lhe uma nova condição de modernidade. A intenção foi resolver uma série de problemas que se colocavam à reconstrução da Baixa face à cidade antiga destruída, através de uma abordagem abrangente, desde as questões globais aos mais minuciosos pormenores.

A segunda grande dinâmica aconteceu devido ao grande incêndio no Chiado a 25 de agosto de 1988, que atingiu cerca de 17 edifícios entre as Ruas do Carmo, Nova do Almada e Garrett. A destruição deixa visíveis “ruínas, fachadas descarnadas e buracos que libertam muros de suporte antiquíssimos (...) um esqueleto belíssimo e incompleto” que exigem, naturalmente, que seja elaborado um plano de reconstrução para toda a área [Byrne,2014].

O incêndio foi encarado como a oportunidade de fazer mudanças radicais nesta zona da cidade, ainda com grande interesse e charme. O plano foi um resultado do esforço conjunto entre a Câmara Municipal de Lisboa, que estabeleceu princípios orientadores para a nova intervenção, o Gabinete de Recuperação do Chiado, que efetuou a coordenação geral e a assessoria técnica, e o arquiteto Siza Vieira, que elaborou o plano de recuperação [Marta, 2015]. Os princípios definidos pela Câmara foram:

- Revitalizar a zona sinistrada, mas também a zona imediatamente envolvente abrangendo inclusive a Baixa, merecedora de igual atenção;
- Respeitar as características físicas do edificado, valorizando as suas valências histórico-monumentais;
- Restituir as características originais dos pátios e logradouros, demolindo todas as construções ilegais existentes;

-
- Elaborar uma estratégia viável para a criação de estacionamento que servisse os serviços e habitação propostos, assim como a redução do congestionamento e integração do acesso ao metro;
 - Criar diferentes usos: comércio, habitação variada e equipamentos.

O Plano seguinte, que abrangeu uma área maior que a danificada pelo incêndio, foi aprovado em 1990 e teve as seguintes linhas orientadoras de desenvolvimento com base nos princípios descritos atrás:

- Abertura de percursos pedonais;
- Reestruturação viária;
- Nos edifícios de traçado pombalina foram recuperadas as fachadas existentes, mantendo as características arquitetónicas originais;
- Melhoria das condições de salubridade, nomeadamente pela redução de profundidade dos edifícios e pelo saneamento do interior de quarteirões e saguões.

A terceira grande dinâmica foi com um grande incremento do investimento imobiliário, que começou sobretudo no ano de 2012 e, já associado a um intenso processo de reabilitação de edifícios, nomeadamente com a chegada de fluxos turísticos e investimento neste setor, que se acentuou a partir de 2014.

Ressalta-se que, o aprofundamento deste cenário tendencial, sem a introdução de medidas de controlo dos efeitos locais, configura múltiplos riscos [Marta, 2015], como:

1- Descaracterização e perda de identidade, de cultura, de património (perda de elementos vivos que não conseguem resistir à nova “concorrência”, seja pelos preços, seja pela falta de utilizadores-clientes que “transportavam” os valores identitários).

2- Perda de valor, o que pode conduzir a uma futura situação de recessão (económica, social e urbana) no centro antigo (a perda de atratividade, a sobrevalorização no mercado imobiliário e a vulnerabilidade à procura externa ou a qualquer crise económica global são fatores potenciadores deste risco).

3- Agravamento de fenómenos de exclusão social (idosos, imigrantes, famílias de menores recursos económicos) e espacial (alguns bairros ou setores urbanos), com perda de mix socioeconómico e quebra demográfica estrutural.

4- Perda de qualidade de vida dos residentes, resultante do ruído, da insegurança dentro dos edifícios ou da degradação do espaço público, mas também da sobrecarga dos sistemas e

serviços e no ambiente e funcionalidade urbanos (p. ex. transportes públicos), devido à procura turística, concentrada em determinadas áreas e períodos (aspeto agravado pela menor capacidade de resposta das autoridades locais, resultante da diminuição de recursos orçamentais que acompanha a perda de residentes permanentes).

5- Redução da qualidade da construção, especialmente no que se refere à resistência sísmica das estruturas reabilitadas, comprometendo a segurança individual e coletiva.

6- Aumento da vulnerabilidade em situações de acidente/catástrofe pela intensificação das dinâmicas em curso e densificação (morfologia urbana, estrutura dos edifícios e sobrecarga de utilizadores).

Ou seja, as dinâmicas em curso, se não reguladas e melhor controladas, gerarão as condições para uma futura inversão de ciclo, entrando-se numa nova fase recessiva em termos urbanos, com perda, eventualmente irreversível, dos elementos que (hoje e sempre) valorizam o centro antigo, a sua identidade cultural, o seu tecido social, as suas especificidades construtivas e o seu padrão urbano e funcional.

Objetivando a gestão de operações de reabilitação urbana, através da promoção, manutenção, conservação de infraestruturas urbanísticas e gestão do património edificado, o município de Lisboa, por meio do Decreto-Lei n.º 307/2009, de 23 de outubro, criou a Sociedade de Reabilitação Urbana Lisboa Ocidental – SRU.

Porto

Sem intervenções de manutenção regulares, ou de operações de reabilitação profundas, os edifícios vão perdendo as suas características, ficando naturalmente degradados. Isto leva a que a população procure outras zonas, mais periféricas.

Estes factos levaram à necessidade da criação de uma entidade que ajude na promoção da reabilitação desses imóveis. Com a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 104/2004, houve a oportunidade de criação dessas entidades, que na cidade do Porto se concretizou na estruturação da Porto Vivo, SRU.

A Porto Vivo, SRU tem como principal objetivo a reabilitação urbana da baixa portuense, ou seja, pretende intervir nas mais diversas áreas de forma a recuperar o património edificado que se encontra degradado e combater a desertificação populacional que tem ocorrido nos últimos anos no centro do Porto. Esta missão é feita apoiando os proprietários nos processos de

recuperação dos edifícios e incentivando possíveis investidores externos [portovivosru.pt, 2018].

Após a sua criação, foi primordial definir objetivos para as suas futuras ações, tendo em conta as características dos edifícios, a população e o tecido económico do centro do Porto [portovivosru.pt, 2018], como:

- A reabilitação da Baixa do Porto, fixando a população residente e captando novos habitantes, tendo como público alvo: jovens, casais em início de vida familiar, população de meia idade com apetência para se reinstalar no centro da cidade. Para fixar a população residente é necessário melhorar as condições de salubridade, segurança e estética a nível habitacional, embora preservando os atributos que transmitam os seus valores históricos, culturais e arquitetónicos, de forma a melhorar as condições de habitabilidade dos atuais residentes;
- Qualificação das infraestruturas (telecomunicações, dados, cabo, energia elétrica, redes de drenagem de água residual e pluvial e abastecimento de gás) e do espaço público (parques infantis, espaços de diversão e melhoria do ambiente urbano) e melhorar a mobilidade (aumento de estacionamento, favorecer os movimentos pedestres e implementar ciclo vias);
- Revitalização do comércio e promoção do negócio, criando condições para a instalação de novas atividades económicas que criem valor e riqueza de forma sustentada e sustentável;
- Dinamização do turismo, da cultura e do lazer, através do desenvolvimento de uma oferta cultural multifacetada, com a organização de espetáculos e eventos e respetiva melhoria da comunicação e divulgação das atividades culturais e dos locais turísticos da cidade, visando maior atração de turistas nacionais e estrangeiros.

Comparando as estratégias abordadas em cada caso, identificam-se semelhanças, nomeadamente com a preocupação de melhoria da infraestrutura, segurança e habitabilidade das áreas intervencionadas. A preservação das técnicas construtivas e estilos, marcam as três estratégias, como forma de preservação da identidade cultural.

A fixação da população residente e atração de novos habitantes de várias faixas etárias com a oferta de eventos culturais, infraestrutura modernizada, fomentando o crescimento do turismo, também foi uma estratégia em comum e bem sucedida. Porém, com o passar dos anos está a identificar-se uma inversão dos objetivos antes esperados, pois com a supervalorização dessas áreas e a especulação imobiliária verifica-se, aos poucos, deslocalização dos habitantes para áreas cada vez mais distantes do centro e com custos de habitação inferiores.

2.2.2- Desenvolvimento sustentável e sustentabilidade

Nos últimos anos, resultado de inúmeras conferências, relatórios, cartas e acordos, o conceito de sustentabilidade tornou-se uma prioridade, e atualmente encontra-se assente em três dimensões fundamentais e indissociáveis: económica, social e ambiental. Neste contexto, as sociedades atuais reconhecem cada vez mais a necessidade de equilibrar e ajustar estas dimensões, com vista à criação de comunidades humanas ecologicamente corretas, economicamente viáveis, socialmente justas e culturalmente diversas.

A preocupação com a forma de desenvolvimento das cidades é importante quando se procuram atingir os objetivos ligados ao desenvolvimento sustentável, uma vez que é ali que crescentemente se tende a fixar a população. Existe, nesta óptica, um conjunto de oportunidades que poderão favorecer um desenvolvimento mais sustentável [Elliot, 2006].

Os impactos ambientais causados pelo sector da construção civil devem ser minimizados, o papel da tecnologia construtiva pode ser importante para limitar os impactos [Huovila & Koskela, 1998]. Enquanto a construção tradicional se centra no custo, no desempenho e na qualidade, a construção sustentável acrescenta a estes critérios a minimização do esgotamento dos recursos, a minimização da degradação ambiental e a criação de um ambiente construído saudável [Kibert, 1994]. Estes princípios valorizam a eliminação e a prevenção de resíduos na origem e defendem a exploração sustentável de fontes de matérias-primas, a economia de água e energia e o uso de outros indicadores ambientais para a indústria; estabelecem ainda os compromissos para precaução (não utilização de matérias-primas nem criação de produtos com indícios de geração de prejuízos ambientais), avaliação do ciclo de vida e controlo democrático (direito de acesso público a informações sobre riscos ambientais de processos e produtos); igualmente limita o uso de aterros sanitários e desaprova a incineração indiscriminada como estratégia de eliminação de lixo e resíduos [Florim & Quelhas, 2004].

A reabilitação do património cultural (público ou privado) exige uma visão de futuro, portanto, refletir sobre alguns aspectos é de fundamental importância, nomeadamente: a) os prazos de execução curtos podem comprometer as obras de reabilitação levando ao conseqüente risco na sua qualidade final e durabilidade das intervenções; b) intervenções que não respeitam o valor patrimonial das construções existentes; c) adoção de soluções construtivas que não são

verdadeiramente eficientes do ponto de vista energético, sustentável e que não respeitam as características da preexistência.

O papel da construção no contexto da sustentabilidade é criar e gerir de forma responsável o ambiente construído, cabendo aos profissionais do sector a promoção do seu desenvolvimento e a sensibilização das populações, com vista a uma nova cultura do habitar sustentável [Lopes, 2010].

2.2.3- Métodos de avaliação da sustentabilidade

2.2.3.1- Enquadramento

A utilização de fontes energéticas eficientes e renováveis para geração de energia de qualidade, devem privilegiar a produção local para reduzir os desperdícios e perdas entre a fonte e o consumo final, assim como a cuidadosa escolha dos materiais a serem utilizados, diminuindo possíveis resíduos e impactos ambientais em razão de desperdícios, aumentando a possibilidade de reciclagem e reaproveitamento.

Outra possibilidade, que é de fundamental importância, nomeadamente quando se trata de património monumental, é a capacidade de reversibilidade ou, tratando-se de património corrente, a possibilidade de adaptação, quer por exigências futuras de melhorias, mudança de utilização por alterações sociais, económicas ou de desenvolvimento urbano.

Tendo em conta a importância no processo de reabilitação, nomeadamente coberturas de madeira e telhas cerâmicas, de definir princípios para avaliar a sustentabilidade das propostas sugeridas nos casos de estudo do capítulo 5, achou-se importante discorrer sobre alguns modelos conhecidos para avaliar a sustentabilidade, no sentido de identificar critérios para avaliar a sustentabilidade de intervenções em elementos construtivos específicos.

2.2.3.2- Ferramentas de avaliação da sustentabilidade de edifícios utilizados

Existem algumas ferramentas mais conhecidas de avaliação da sustentabilidade de edifícios, podemos exemplificar: SBTool, LEED, BREEAM ou Líder A. Neste trabalho será analisada a ferramenta de avaliação o **LEED** (Leadership in Energy and Environmental Design) e o modelo

MARS (Modelo de Avaliação da Reabilitação Sustentável), com o objetivo de avaliar as propostas sugeridas para os casos de estudos propostos no presente trabalho [Ramos, 2009]. O primeiro é um modelo internacional pioneiro na área da avaliação da sustentabilidade, o segundo resulta de um trabalho académico e consiste no desenvolvimento de um sistema para a avaliação da sustentabilidade em intervenções nos centros antigos das cidades portuguesas.

2.2.3.2.1-LEED v4 – USA

A certificação internacional LEED é uma ferramenta voluntária que quantifica parâmetros e desempenho na adoção de práticas de construção sustentável na edificação. Tem como objetivo estimular o desenvolvimento de novas edificações ou reforma de edificações em consonância com práticas, metodologias e tecnologias de construção sustentável.

LEED, ou Liderança em Energia e Design Ambiental, é um sistema de classificação de edifícios verdes. Disponível para praticamente todos os tipos de projetos de edifícios, comunidades e residências, o LEED fornece uma estrutura para classificar prédios ecológicos saudáveis, altamente eficientes e económicos.

O sistema mede o desempenho sustentável do edifício através de critérios estabelecidos em áreas-chave. Para a atribuição do certificado LEED é necessário verificar todos os pré-requisitos e obter uma pontuação global mínima de 40 créditos. Os certificados são atribuídos de acordo com a pontuação apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Pontuação para atribuição do Certificado LEED

NÍVEL DE DESEMPENHO	PONTUAÇÃO
Leed Certified (básico)	40-49 pontos
Leed Silver (prata)	50-59 pontos
Leed Gold (ouro)	60-79 pontos
Leed Platinum (platino)	Acima de 80 pontos

O sistema é organizado em cinco categorias ambientais:

-
- **Espaços sustentáveis:** pontua projetos nos chamados “terrenos de alta prioridade”, que contempla o desenvolvimento social frente à necessidade de determinada região, definida por planos diretores ou identificada por meio de um conjunto de fatores sociais.
 - **Nova categoria “localização e transporte”,** com o objetivo de estimular o aproveitamento máximo das práticas relacionada à mitigação ao impacto no transporte. Também pontua projetos que privilegiem o acesso a pé e ao transporte público/alternativo (bicicletas, etc).
 - **Uso eficiente da água:** pontuação que pode ser atingida com o gerenciamento de água da chuva, sem contar a obrigatoriedade da medição do consumo da água nas edificações.
 - **Energia e Atmosfera:** pré-requisito de eficiência energética, ainda mais exigente que a versão anterior. Isso sem contar que considera não só o consumo energético da edificação, mas também o cumprimento das recomendações da concessionária perante a escala urbana de consumo.
 - **Materiais e recursos:** foco no ciclo de vida dos materiais, com novos créditos que premiam produtos com Declaração Ambiental de Produtos (DAPs). Aumento nos requerimentos de informes para matéria-prima, incluindo lugares de extração e compromissos ambientais por parte dos fornecedores.

Alinhado com a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o LEED v4 exige a apresentação de um Planeamento de Gerenciamento de Resíduos e estimula o uso de reuso de materiais.

- **Sinergia:** crédito específico para pontuar os projetos nos quais a equipe responsável pela conceção do projeto demonstra conhecer profundamente acerca do processo integrado na conceção do projeto.

A aplicação do LEED para novas construções (LEED New Construction), utilização e manutenção, permite medir o desempenho do edifício durante a sua utilização e não de acordo com as expectativas geradas em fase de projeto. A análise de cada critério, devidamente justificado pelos sistemas utilizados, permite a atribuição de créditos que revertem num total que reflete o desempenho global do edifício [Yudelson, 2008; USGBC, 2008].

O LEED para edifícios existentes (LEED for Existing Buildings) deve ser utilizado como ferramenta de avaliação de processos de operação e manutenção de edifícios existentes, que não envolvam uma fase de projeto significativa. De uma forma geral, as operações de

manutenção envolvem a renovação de sistemas de aquecimento e arrefecimento (HVAC) e modificações significativas ao nível da envolvente e dos espaços interiores [USGBC, 2008a].

2.2.3.2.2- MARS – Modelo de Avaliação da Reabilitação Sustentável

Em Ramos (2009), foram analisados os critérios de algumas ferramentas existentes para avaliação da sustentabilidade, e a partir desta análise, foi proposto um modelo de avaliação da sustentabilidade adaptado aos processos de reabilitação em zonas históricas, tendo como condicionantes os seguintes aspectos:

- O facto de que estas áreas constituírem parte de um tecido urbano dificilmente alterável ou flexível, definido por uma malha urbana consolidada;
 - A existência de uma rede de mobilidade definida e condicionada pelo ambiente urbano que a limita, normalmente com padrões de ocupação distintos;
 - O elevado valor cultural e patrimonial da área existente;
 - O espaço urbano como representação da herança de um povo, com costumes e valores que integram a sua história;
 - As potencialidades turísticas destas áreas e a possibilidade de constituírem um motor económico, com uma representatividade expressiva no tecido produtivo;
 - A viabilidade de se tornar um pólo atrativo de emprego e novas oportunidades comerciais.
- Através das análises efetuadas foi possível definir o MARS, um modelo de avaliação para a reabilitação sustentável, com os seguintes objetivos:
- Direcionar as atividades de intervenção em zonas históricas;
 - Salvaguardar o interesse cultural e histórico da área e a sua memória;
 - Potencializar a geração de empregos e atividades que dinamizem a área e dignifiquem os seus moradores;
 - Devolver à cidade uma parte do seu tecido que dignifica a sua existência;
 - Valorizar os espaços sociais e de convívio, os espaços abertos e a sua relação com o interior;
 - Aplicar os princípios da sustentabilidade, que foram já devidamente identificados em modelos existentes
 - Retomar o diálogo entre o habitat e o ambiente, existente desde os primórdios da existência humana, como forma de reduzir o seu impacto.

Reabilitação de coberturas de madeira e telha cerâmica nos centros históricos, numa perspectiva integrada de desempenho, valor patrimonial e sustentabilidade: caso de estudo em Viseu.

REABILITAÇÃO URBANA: ENQUADRAMENTO E COMPORTAMENTO, VALOR PATRIMONIAL, DESEMPENHO E SUSTENTABILIDADE

Para a construção deste sistema foram definidas as seguintes áreas: sustentabilidade local, no transporte, na gestão dos recursos – água, na gestão dos recursos – energia, na gestão dos recursos – materiais, do ambiente exterior, do ambiente interior, na utilização e, finalmente, a sustentabilidade cultural, económica e social [Ramos,2009].

A partir dos vários aspetos que compõem os sistemas mencionados, a eficiência energética, o reaproveitamento de materiais e a preservação de valores históricos, são fatores importantes para a avaliação de intervenções em coberturas.

3- SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE COBERTURAS INCLINADAS COM TELHAS CERÂMICAS EM CENTROS HISTÓRICOS.

3.1-Enquadramento

As coberturas apresentam um grande número de diferentes soluções, com variações mais ou menos acentuadas, no que se refere à geometria, forma e estrutura, de revestimentos e isolamentos, no entanto, a existência de alguns padrões comuns ajudam a caracterizar, no tempo, as coberturas dos edifícios antigos [Appleton, 2011].

3.2-Characterização das coberturas inclinadas em telha cerâmica

No que se refere à forma, as coberturas de edifícios antigos apresentam uma clara predominância das coberturas inclinadas, sendo em muito menor número as coberturas planas, em terraço, e as coberturas em abóbadas e cúpulas.

As coberturas inclinadas apresentam as formas e constituições mais variadas, a inclinação varia, entre outras razões, com a localização do edifício (precipitação, probabilidade de neve, utilização do espaço entre o tecto do último piso e a cobertura, mansardas, águas furtadas, etc). Nas coberturas de menor dimensão e mais pobres, a cobertura pode reduzir-se a uma única água orientada segundo a menor dimensão do edifício, se a forma de captação e evacuação da água das chuvas o permitir.

A estrutura de madeira pode resumir-se a um conjunto de vigas dispostas paralelamente, vencendo, com peças simples, os vãos disponíveis, neste caso, o teto pode ser inclinado, ou haver uma estrutura horizontal, idêntica à da cobertura, que suporta o forro do tecto. Quando tal acontece, é normal interligar as barras inclinadas com as barras horizontais coplanares, dispondo de algum elemento de madeira auxiliar, constituindo-se assim a forma mais simples das asnas de madeira.

À medida que os edifícios ganham importância, as coberturas tornam-se mais complexas, como em edifícios de plantas simples, rectangulares, onde as coberturas podem ter duas, três ou quatro águas, dependendo da geometria a adoptar decorrente das dimensões em planta, da forma de inserção urbana, etc. Quanto mais simples for a cobertura mais económica se torna e mais fácil

é garantir a sua eficácia, para além das anomalias associadas ao desempenho das coberturas em zona corrente, o mais comum é que as patologias surjam, em primeiro lugar, nas zonas singulares da cobertura (rincões, larós, remates em paredes emergentes, ligações a caleiras e algerozes) [Appleton, 2011].

As asnas obtidas pela triangulação de elementos simplesmente ligados entre si, são os tipos de estruturas mais comuns, adaptando-se bem às geometrias variáveis das coberturas.

As diferenças essenciais entre as asnas correntemente utilizadas consistem na geometria, quer dos elementos principais, quer das triangulações, e nos diferentes materiais utilizados.

As ligações entre diferentes peças que constituem a estrutura, devem ser feitas através de ligações pregadas, coladas ou recorrendo a peças auxiliares de ferro, além de vários sistemas de encaixes e ensambladuras.

Além das ligações, é importante a forma como as asnas de cobertura se fixa aos seus apoios, geralmente na zona corrente de paredes de alvenaria ou em elementos específicos (consolas ou mísulas).

3.3 – Exigências Funcionais das Coberturas

As coberturas inclinadas com revestimento em telha cerâmica, devem satisfazer algumas exigências de desempenho, como:

- Estanquidade à água;
- Susceptibilidade de condensações;
- Comportamento ao gelo-degelo;
- Permeabilidade ao ar;
- Isolamento térmico;
- Comportamento mecânico;
- Comportamento sob acção do vento;
- Estanquidade aos matérias em suspensão no ar;
- Isolamento sonoro;
- Exigências geométricas e de estabilidade dimensional;
- Uniformidade do aspecto;
- Reacção ao fogo;

- Resistência aos agentes químicos.

Não é objetivo abordar detalhadamente todas as exigências mencionadas, desta forma, selecionaram-se algumas consideradas de fundamental importância para o bom funcionamento e segurança de uma cobertura, nomeadamente:

- **Estanquidade à água** : A água está relacionada com o funcionamento global da cobertura bem como com as exigências de funcionamento do seu próprio material. Por um lado, com a inclinação da cobertura garante-se o escoamento das águas da chuva que, quando acompanhadas pela ação do vento, causam alguma preocupação pois podem provocar movimentos ascendentes das águas no telhado originando infiltrações. Por outro lado, a própria impermeabilidade do material – as telhas – as quais têm que satisfazer uma série de exigências relacionadas com o fator de impermeabilidade.
- **Susceptibilidade de condensações**: As telhas estão frequentemente sujeitas a variações bruscas de temperaturas resultantes, por vezes, da ocorrência de ciclos de gelo-degelo em curtos espaços de tempo e com alguma frequência, propiciando o desenvolvimento de musgo; enfraquecendo a massa da telha o que pode levar ao seu descasque e fratura; o aparecimento de condensações que podem provocar a humedificação dos materiais e o aparecimento de manchas de humidade ou mesmo a queda de gotas. Para evitar este tipo de ocorrências é geralmente suficiente uma boa ventilação. É de salientar que a existência de uma cumeeira desobstruída, bem como a existência de caixa-de-ar entre a laje e a telha, são fatores importantes para garantir a existência de ventilação nos telhados. Sugere-se também a colocação telhas de ventilação alternadamente (Figura 4), evitando assim humidades.

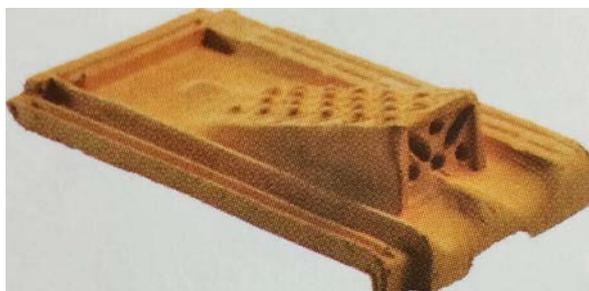


Figura 4 - telha passadeira / ventilação

-
- **Isolamento térmico** : O isolamento de uma cobertura inclinada pode ocorrer de duas formas, dependendo do tipo de ocupação do vão: i) isolamento térmico estiver ao nível do vão da cobertura para a 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; ii) 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 a possibilidade de ocorrência de penetração da água da chuva, através das juntas do revestimento, para tal, é obrigatório a introdução/colocação de manta de materiais isolantes.

Relativamente ao isolamento térmico isto assume igualmente um papel importante, quer para uma perspetiva de conservação de energia quer por questões de conforto. A determinação do nível do isolamento térmico pode ser feita através do Regulamento do Desempenho Térmico dos Edifícios de Habitação.

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

A melhoria das características térmicas de coberturas apresenta algumas diferenças, consoante se pense em conforto de Inverno ou de Verão, interessa sobretudo associar a questão do reforço do isolamento térmico à melhoria das condições de ventilação dos espaços de ar delimitados entre as coberturas e os tetos dos últimos pisos dos edifícios, ou entre os revestimentos de cobertura e os forros inferiores.

De um ponto de vista energético, a solução preferível para estes casos é a aplicação do isolamento térmico sobre a estrutura da cobertura, assegurando a existência de uma lâmina de ar entre o isolamento e o revestimento exterior de modo a evitar a degradação dos materiais. Tendo também em conta a possibilidade de infiltração de água da chuva, é essencial a proteção superior do isolante através de uma camada que impeça a passagem da água e que, simultaneamente, não origine condensações internas [Appleton, 2011].

Para o caso em que não seja possível remover o revestimento exterior para a aplicação do isolamento, este pode ser instalado na face interior da estrutura da cobertura. No

entanto esta solução não é tão eficaz como a referida anteriormente. A Figura 5 apresenta o esquema de aplicação do isolamento térmico nas vertentes de um desvão habitável.

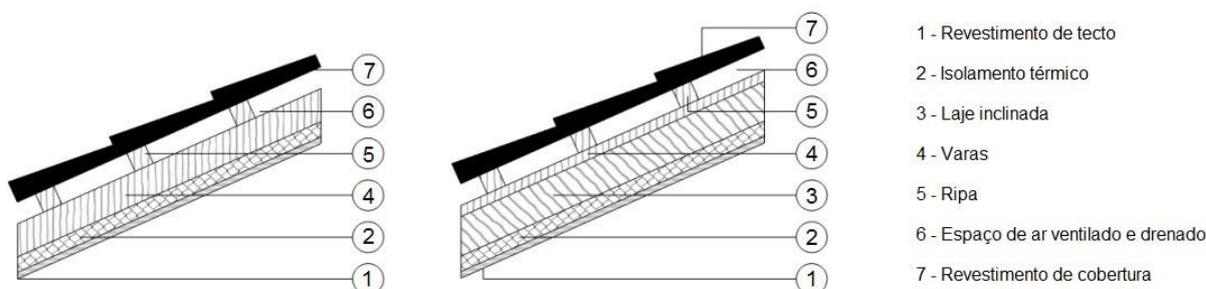


Figura 5 - Cobertura inclinada - Isolamento térmico das vertentes de um desvão habitável [Jardim, 2009]

Reacção ao fogo: Como refere [Appleton, 2011], 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.

3.4. -Principais anomalias das coberturas

O envelhecimento dos materiais tem significado ao nível de alteração de algumas propriedades fundamentais, por exemplo, por acção dos agentes climáticos, pelo desgaste devido ao uso, etc., levando à alteração das características de elasticidade, de resistência mecânica, etc.

O homem pode ativamente contribuir para anomalias de maior ou menor gravidade, através da forma inadequada como se realizam certas intervenções de reabilitação.

As coberturas dos edifícios antigos são talvez o elemento de construção que apresenta um quadro mais generalizado de anomalia, muitos dos problemas tem origem remota e a sua causa real em deficiência no projeto de execução, nomeadamente projetando-se estruturas de cobertura com elementos de madeira com secções insuficientes, nomeadamente devido ao desconhecimento das características reais de resistência e deformabilidade deste material, o que ajudará a explicar esta situação [Appleton, 2011].

Nas coberturas inclinadas salientam-se as seguintes anomalias mais representativas, apresentadas na Tabela 2.

Reabilitação de coberturas de madeira e telha cerâmica nos centros históricos, numa perspetiva integrada de desempenho, valor patrimonial e sustentabilidade: caso de estudo em Viseu.

SISTEMAS CONSTRUTIVOS DE COBERTURAS INCLINADAS COM TELHAS CERÂMICAS EM CENTROS HISTÓRICOS.

Tabela2 – Listas de anomalias em coberturas inclinadas

Anomalia	Descrição
Inclinações insuficientes	Prejudica o escoamento das águas pluviais e facilita a sua infiltração, acumulação de musgos e lixos, contribuem para prejudicar a eficiência de escoamento.
Inclinação excessiva	A forte inclinação contribui para os deslocamentos das telhas por ação do vento e/ou escoamento das águas pluviais.
Ausência de ventilação	Inexistência de telhas de ventilação, peças de remates substituídos por argamassa, descasque por acção do gelo, desenvolvimento de musgos, suscetibilidade de condensações.
Desalinhamento das fiadas das telhas/ telhas partidas	Circulação descuidada sobre a cobertura, ou resultante de deformações estruturais, fratura de telhas, infiltração de telhas, infiltração de água da chuva, deficiente encaixe das telhas, sobreposição de telhas.
Quantidade excessiva de argamassa	Excessiva argamassa em linhas de cumeeira, rincões e bordos laterais.
Fraturas	Colocação de equipamentos, granizo, objetos pesados, movimentação de carga.
Presença de musgo e vegetação pioneira	Acumulação de detritos, presença de musgos que impedem o escoamento provocando zonas de estagnação e consequentemente infiltrações.
Danos ao sistema de drenagem de águas pluviais	Obstrução por sujeira ou vegetação, destruição de elementos de zinco - algerozes e rufos.
Descasque por ação do gelo	Deficiência na secagem das telhas, após as chuvas por fraca ventilação, ocorrência de geadas.
Infiltrações	Surgem frequentemente quando há deficiência na inclinação da cobertura e beirado, nos remates de cumeeiras e rincões, remates com paredes, emergentes ou não, e chaminés, larós, encaixe de telhas.

4-INSPEÇÃO, REGISTRO E DIAGNÓSTICO DE COBERTURAS CERÂMICAS - PRAÇA DOM DUARTE NO CENTRO ANTIGO DE VISEU

4.1-Enquadramento

A caracterização de parte do edificado do centro antigo de Viseu foi realizada através das fichas apresentadas na Secção 4.3. Esta caracterização consistiu na identificação dos materiais, das soluções construtivas e da geometria, tendo sido realizado o levantamento das anomalias das coberturas por meio de ficha de inspeção para o estado de conservação. As fichas auxiliam a inspeção e diagnóstico dos elementos construtivos (coberturas).

A base de dados, os resultados e análises expostas nesta dissertação, foram utilizados para organizar toda a informação recolhida, que foi reavaliada, para também subsidiar as propostas de intervenção, nos casos de estudo propostos no capítulo seguinte.

4.2-Inspeção, registo e diagnóstico das coberturas analisadas

A inspeção dos edifícios foi realizada apenas ao nível do seu exterior, através de observação visual, levantamento fotográfico, por meio de drones e registo em fichas de inspeção.

A metodologia aplicada para esta fase partiu de uma pesquisa e revisão bibliográfica relacionadas com a temática em estudo, com o objetivo de obter as bases teóricas necessárias referentes aos tipos de coberturas correntes, métodos construtivos, materiais, patologias e soluções técnicas, de modo a fundamentar a elaboração dos princípios a serem propostos para uma reabilitação sustentável. Posteriormente, fez-se a análise dos documentos em vídeos e fotografias que estão no acervo do Instituto Pedro Nunes, visando uma primeira identificação e caracterização das coberturas estudadas do Centro antigo de Viseu.

Num segundo momento, procedeu-se a inspeções *in loco*, com o auxílio de fichas de inspeção e de registo fotográfico. Foi então realizado o levantamento e a caracterização dos sistemas construtivos das coberturas e seu estado de conservação, principais problemas, identificando suas anomalias e permitindo desenvolver uma base de dados do conjunto edificado, de forma a apoiar a compreensão do sistema construtivo, seus problemas e propostas de intervenção.

Já com o material resultante dos levantamentos, procedeu-se à catalogação dos elementos em gabinete, de forma a classificar de acordo com suas características e anomalias identificadas, formando assim uma base de dados para elaboração de uma análise gráfica apresentada neste capítulo.

4.3-Fichas de inspeção, registro e diagnóstico utilizados para o estudo do centro antigo de Viseu

A observação e registo das soluções construtivas e das atuais anomalias dos edifícios estudados permite obter a representatividade das condições do universo inspecionado no que se refere ao estado de conservação das coberturas das edificações do centro histórico, favorecendo uma escolha das melhores ferramentas técnicas para intervenções. Permite ainda, um apoio aos projetos individuais ou coletivos de reabilitação e ao processo de licenciamento. Por último, permite um registo e memória, datado, das situações globais e pontuais do espaço em estudo. As fichas, apresentadas no Anexo I, são as que foram utilizadas para gerar os gráficos que representam a consolidação dos dados levantados.

As fichas possuem colunas identificando a numeração atribuída a cada edifício, sendo que as iniciais correspondem à rua a qual pertencem. Para cada edifício, foram registados diversos elementos relacionados com os sistemas construtivos identificados, o estado de conservação, as anomalias observadas, sendo esta informação representadas pelas linhas das fichas.

As Figuras 6 e 7 apresentam exemplos parciais das fichas de inspeção, pertencentes à base de dados utilizadas.

Reabilitação de coberturas de madeira e telha cerâmica nos centros históricos, numa perspetiva integrada de desempenho, valor patrimonial e sustentabilidade: caso de estudo em Viseu.

INSPEÇÃO, REGISTRO E DIAGNÓSTICO DE COBERTURAS CERÂMICAS - PRAÇA DOM DUARTE NO CENTRO ANTIGO DE VISEU.

TELHADOS		(NºQUARTEIRÃO):08														
Caracterização		12	10P	7PD	4PD	2RD	104R	98R	92RD	78RD	70R	78R	70R	17R	23R	25RSP
Geometria	(CÓDIGO EDIFÍCIO)															
	Inclinada	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1
	Diferentes "blocos" autónomos de telhado			1								1		2		
	Plana/Terraço [dicotomia novo vs. Antigo]		1										1			
	Aguas com plano único														1	
	Aguas com concordância curva no beirado													1		
	Aguas com transição angular no beirado				1	1	1	1		1	1	1	1			
	Água com empeno	1		1	1	1				1	1			1	1	
	Aguas descontínuas não-complanares		1	1				1	1							
	Aguas com mais do que um tipo de revestimento									1				1		1
	Aguas opostas com inclinação muito distinta				1											
	Aguas com inclinação muito distinta da envolvente															1
	Não observável								1							
	Aguas com aproximadamente a mesma inclinação	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1	1		
	Geometria Tradicional Regular	1		1	1	1	1	1		1	1			1	1	1
	Geometria Tradicional Regular com ponto singular			1									1			
	Geometria Tradicional Não Convencional		1				1	1			1	1				
	beirado linear	1		1	1		1	1		1	1	1		1	1	1
	beirado de esquina biselada															
	beirado em arco de círculo															
Número de águas																
	1															1
	2		1		1					1	1					1
	3					1	1				1	1	1			
	4	1														
	> 4			1				1	1							
Número de blocos autónomos																
	1							1								1
	2			1							1		2			
	3															
	4															
	> 4															

Figura 6- Modelo de ficha de inspeção de caracterização do edificado - geometria

TELHADOS		(NºQUARTEIRÃO):08														
Patologias -		(CÓDIGO EDIFÍCIO)														
Geral		12 PDD	10PDD	7PDD	4PDD	2RDD	104RDD	98RDD	92RDD	78RDD	70RDD	78RDD	70RDD	17RSP		
	Inclinação insuficiente da cobertura															
	Inclinação excessiva da cobertura	1	1													
	Geometria inadequada															
	Ventilação (telhas de ventilação insuficientes ou inexistentes, para águas		1													
	Situação de ruína															
Deformações ligeiras a moderadas da estrutura de suporte																
	raves deformações da estrutura de suporte (asnas)															
	(madres)															
	(cumieiras)															
	(rincões)															
Degradação ligeira de elementos singulares																
	Degradação profunda de elementos															
Deficiente vedação ou fixação de apoios de equipamentos																
Reparações anteriores desajustadas																
Revestimento																
	Encaixe deficiente das telhas															
	Sobreposição excessiva das telhas															
	Sobreposição insuficiente das telhas															
	Desalinhamento das fiadas de telhas															
	Lacunas de telha pontuais em zona corrente															
	em pontos singulares															
Elementos soltos em risco de queda																
	Lacunas de telha significativa															
	Fracturas															
	Vegetação pioneira															
	Musgos e líquenes															
	Acumulação de detritos															

Figura 7 - Modelo de ficha de inspeção do estado de conservação do edificado - telhados

4.4- Condicionantes

A caracterização e o estado de conservação das áreas de estudo do centro histórico de Viseu, engloba 74 edificações distribuídas em 04 quarteirões. Este levantamento, representa uma parte do edificado pertencente ao centro histórico daquela cidade.

As ações de inspeção enfrentaram algumas dificuldades: ausência de desenhos ou elementos gráficos para apoiar as ações de inspeção, dificuldade de identificação cronológica de alterações, restrições físicas que não permitem conduzir uma inspeção mais detalhada em alguns casos. Outras dificuldades prendem-se com as imagens e vídeos consultados que nem sempre mostram todos os pormenores, como por exemplo drenagem, parte inferior e detalhes de beirais, edificado interditado por risco de rotura de pisos e cobertura, impossibilidade de acesso ao interior da maior parte dos edificados, etc.

Baseado nas limitações de acessibilidade, identificação visual, heterogeneidade de soluções e situações que introduzem alguns graus de incerteza, os resultados expostos neste trabalho baseiam-se nos seguintes pressupostos:

1. Os resultados principais incidem sobre um universo de cerca de 74 edificados;
2. As características construtivas e anomalias levantadas estão referenciadas com critérios, até certo ponto, de alguma subjetividade em relação ao estado de conservação, nomeadamente porque depende da percepção do técnico que realizou a inspeção.

4.5- Estruturação da informação

São apresentados os resultados das inspeções realizadas, que permitiram um levantamento quantificado das soluções construtivas e o diagnóstico das anomalias mais observadas, permitindo a análise e a avaliação dos problemas mais relevantes.

A informação recolhida foi armazenada num sistema de base de dados. Com base no tratamento dessa informação são expostos de forma estatística os resultados mais importantes da informação recolhida. A ferramenta utilizada foi o *Microsoft Excel* para organizar e manipular a base de dados. As informações recolhidas e armazenadas em tabelas serão utilizadas para quantificar os sistemas construtivos e anomalias inspecionadas.

Neste capítulo apresenta-se a base de dados desenvolvida no âmbito desta dissertação, que inclui as características físicas das coberturas.

4.6-Descrição dos resultados

4.6.1- Caracterização

A geometria da maioria das coberturas não é complexa. As coberturas inclinadas com duas águas são as mais vulgares (ver Figura 8). A maior complexidade da cobertura, isto é, um maior número de vertentes/águas implica sempre mais pontos singulares e remates susceptíveis de originar problemas.

As coberturas inspeccionadas, possuem características similares como, por exemplo, possuírem beirados lineares e inclinações semelhantes das águas, o que pode ser um bom indicador, uma vez que diminuem a necessidade de larós e remates de paredes, pontos estes que favorecem também o surgimento de problemas (ver Figura 9)

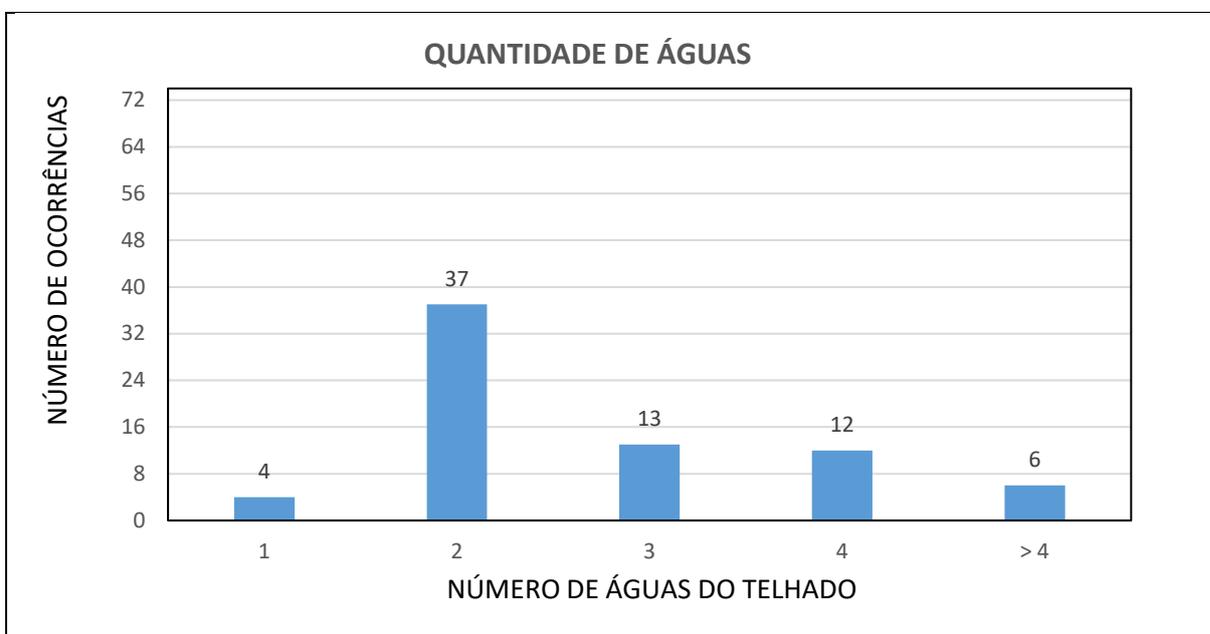


Figura 8- Número de águas

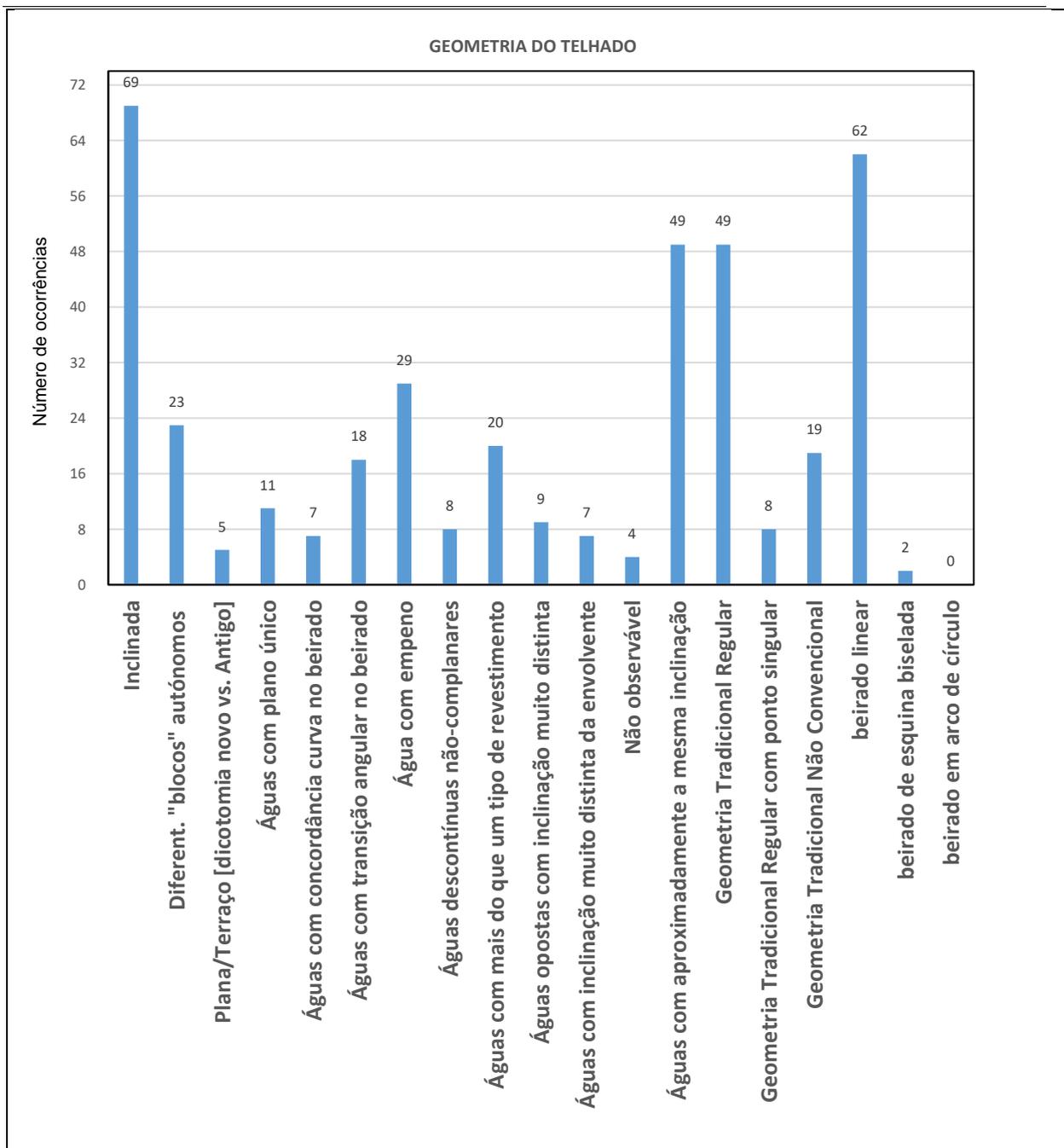


Figura 9 - Geometria das coberturas

Sobre as 74 coberturas analisadas, foram identificados 4 tipos de revestimentos: cerâmico, metálico, fibrocimento e vidro. Observou-se ainda a existência de coberturas com mais de um tipo de revestimento, existem casos de utilização de dois tipos de telhas cerâmicas, possivelmente devido às ações de reparação.

O material de revestimento das coberturas, na sua grande maioria, são telhas cerâmicas, nomeadamente telha tipo lusa em 50% dos casos, seguida do tipo marselha em 25% e telha canudo em 16% (ver Figura 10). Através dos vídeos e fotografias, notou-se que a solução em telha lusa foi geralmente usada nas recuperações e execução de telhados novos, o que parece ser uma tendência nas reabilitações identificadas. As telhas em vidro, são usados isoladamente nas coberturas, claramente apenas como forma de iluminar o sótão.

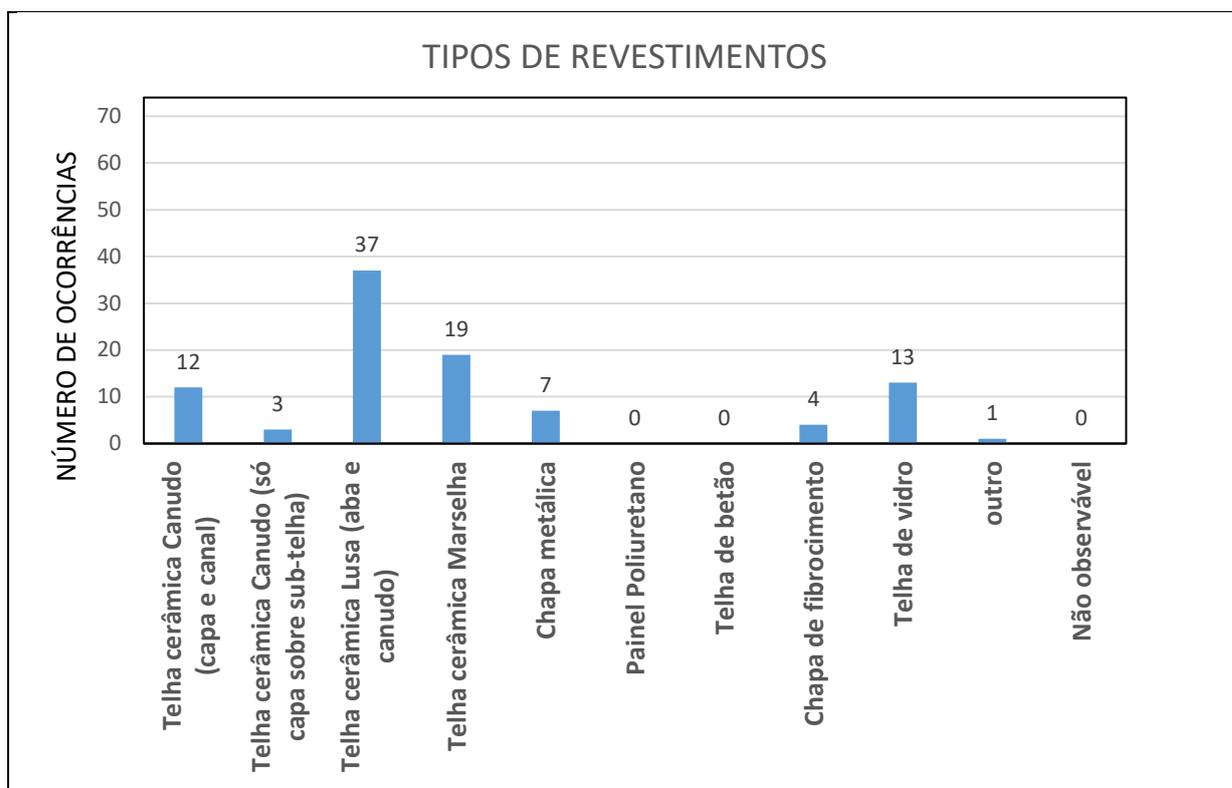


Figura 10- Tipo e revestimento das coberturas

As caleiras observadas, em grande maioria, cerca de 78% (Figura 11) dos casos são exteriores, o que facilita a manutenção, porém, estas também ficam mais expostas a intempéries.

Observou-se uma variabilidade nas singularidades quanto a iluminação das coberturas, sendo predominante as aberturas com janelas metálicas, do tipo Velux, 24%, há também elementos com funções de iluminação e ventilação, identificadas em semelhantes quantidades de ocorrências, as trapeiras e mansardas, ambas com 13,50% (Figura 12).

Verificou-se ainda, a ocorrência de outros elementos proeminentes nas coberturas, como os blocos autônomos que somam 62% (Figura 13) e chaminés em 50% dos casos (Figura 14).

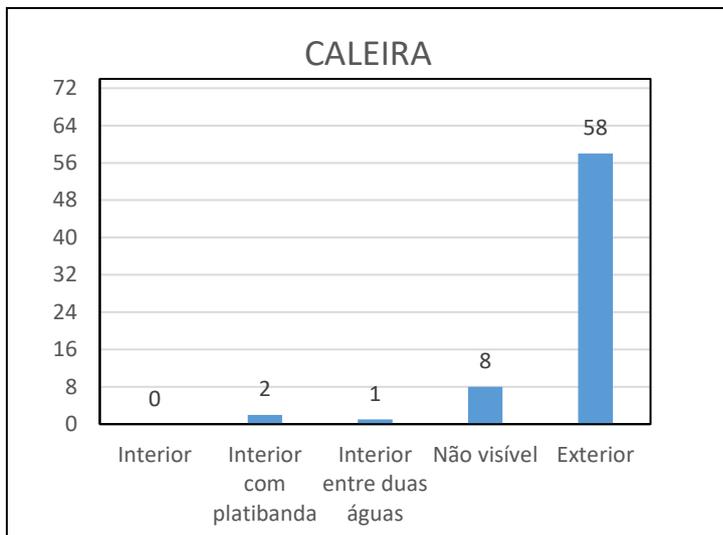


Figura 11 – Avaliação do tipo de caleiras

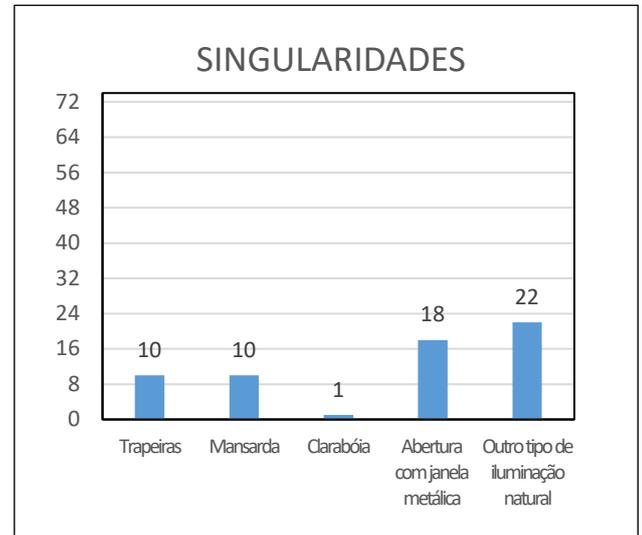


Figura 12 – Tipos de singularidades

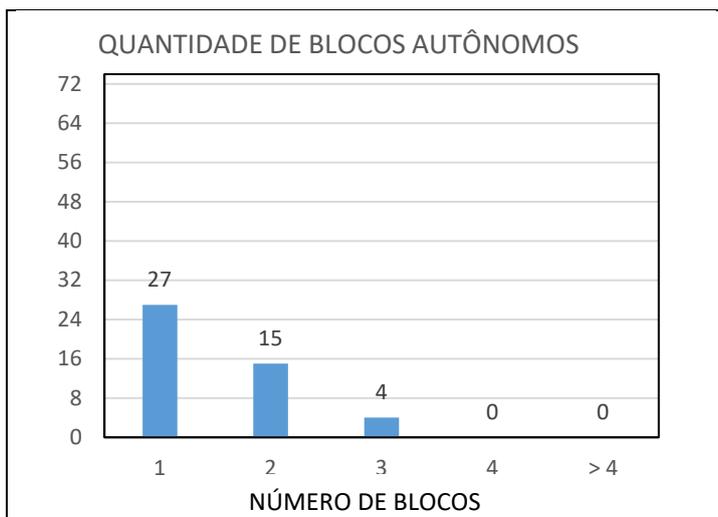


Figura 13 – Número de blocos autónomos

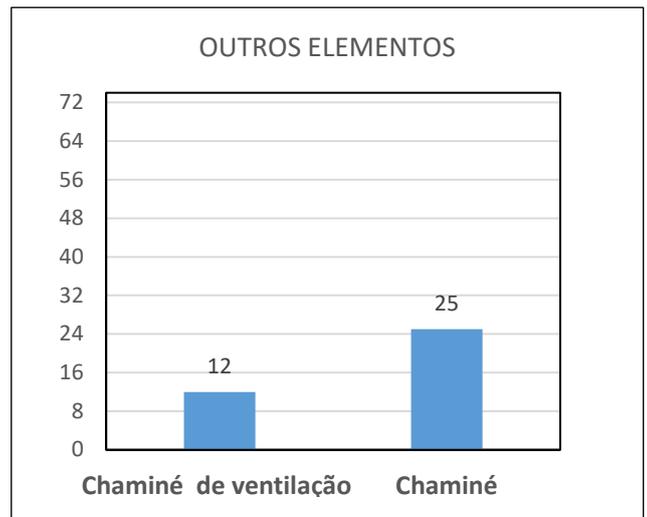


Figura 14- outros elementos

A geometria da cumeeira das coberturas é predominantemente linear e horizontal, e apresenta dois tipos de revestimentos geralmente utilizados: telhão de cumeeira em 55% dos casos e com telha canudo em 45% (Figura 15). As juntas que foi possível observar, são executadas em tamanco (28% dos casos), 18% em argamassa, 2% metálica (Figura 16). Nas juntas rincão-telha, verificou-se a aplicação excessiva de argamassa em 9% dos casos, o que pode favorecer problemas de infiltração por retração da argamassa e incompatibilidade com a telha cerâmica (Figura 17).

Reabilitação de coberturas de madeira e telha cerâmica nos centros históricos, numa perspetiva integrada de desempenho, valor patrimonial e sustentabilidade: caso de estudo em Viseu.

INSPEÇÃO, REGISTRO E DIAGNÓSTICO DE COBERTURAS CERÂMICAS - PRAÇA DOM DUARTE NO CENTRO ANTIGO DE VISEU.

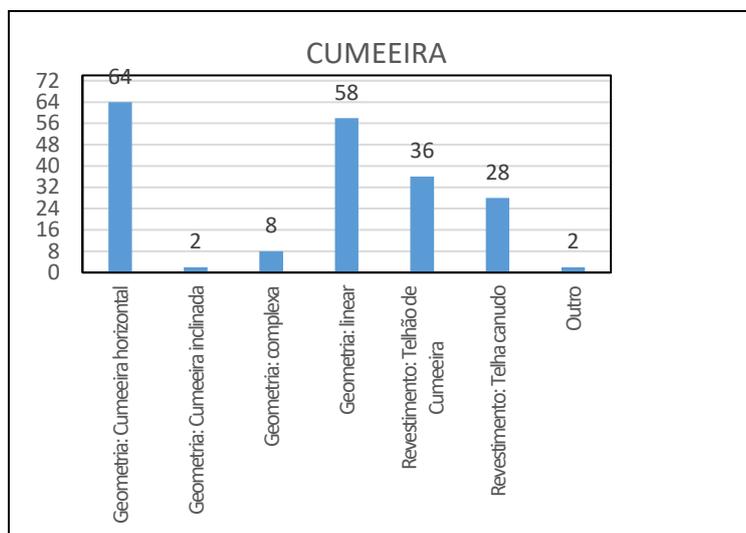


Figura 15 – Tipos de cumeeira

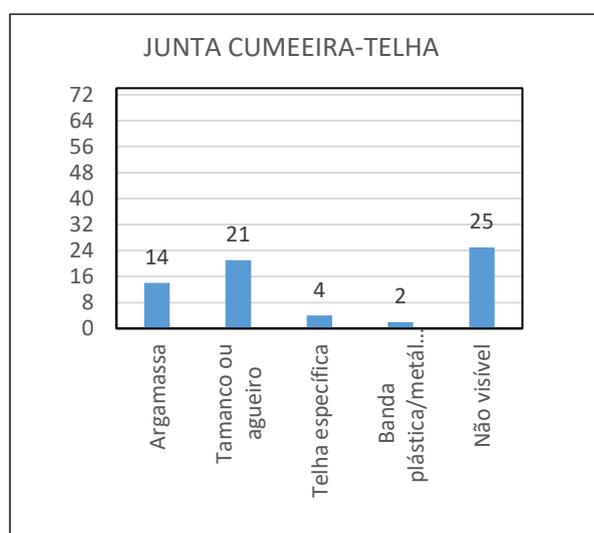


Figura 16 – Tipos de junta cumeeira

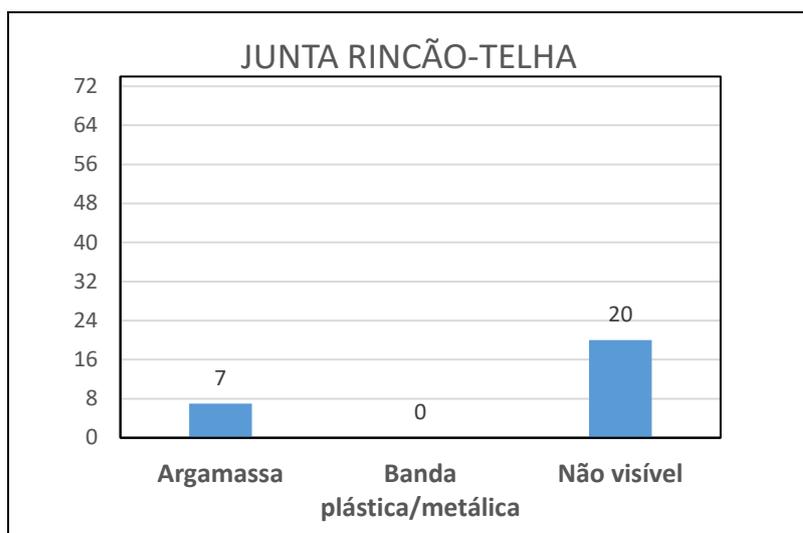


Figura 17 -Junta rincão

Verifica-se também, em 64% dos casos, a presença de um beiral simples, em que o tipo de revestimento desta extensão final da cobertura é o mesmo daquele utilizado na zona inclinada. Em menor número, observou-se também que 24% dos edifícios possuem beirais à portuguesa e 9% outros tipos, dentre eles incluem-se os terraços (Figura 18).

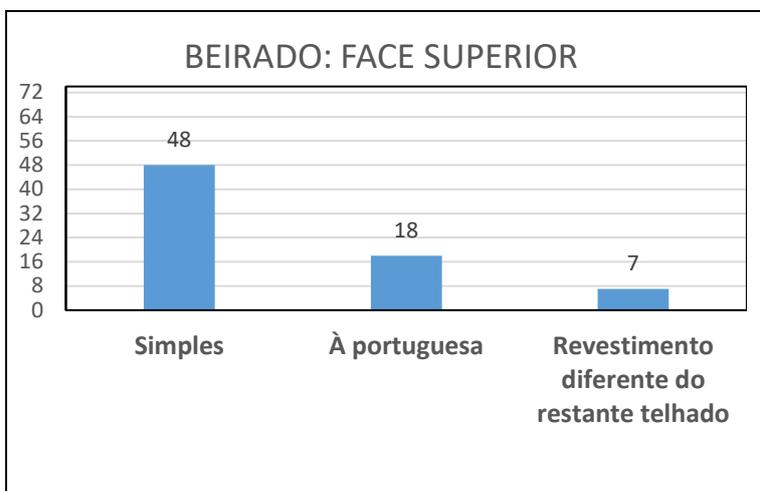


Figura 18 – Tipos de beirado

A maior parte das coberturas estudadas são de duas águas, conseqüentemente foram encontradas poucas ocorrências de laró, em torno de 12% (Figura 19), e rincão em cerca de 23% dos casos, este revestido de telhão de cumeeira, em 17% e telha canudo em 13% (Figura 20).

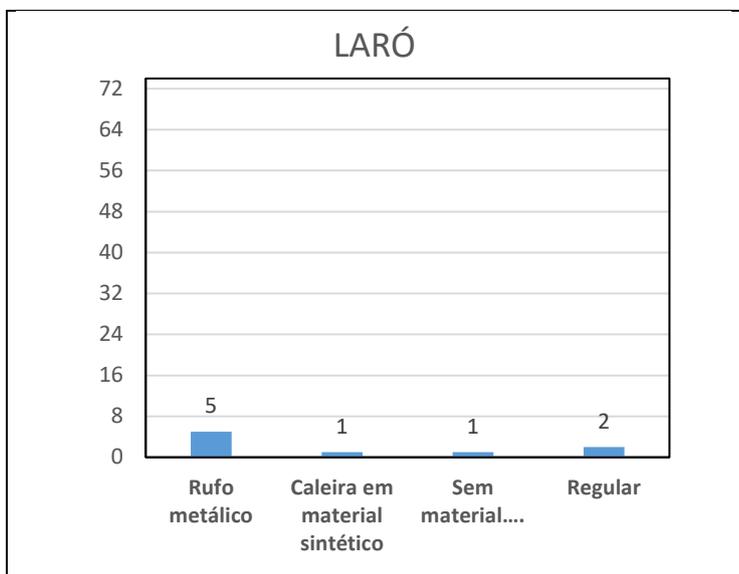


Figura 19 - Tipos de Laró

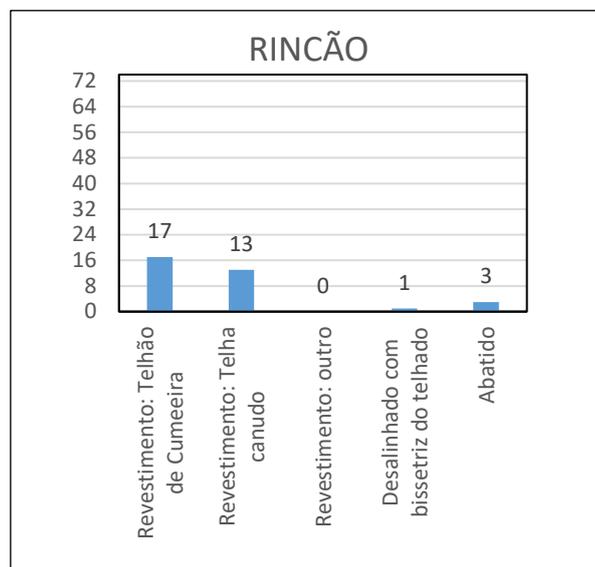


Figura 20 – Tipos de rincão

Nos resultados em relação aos remates e transição entre telhados, observou-se que os remates com paredes não emergente foram executados em 40% dos casos com sistema de rufagem

(Figura 21) e em 19% com beiral. Já com parede-emergente, encontraram-se 13% com penetração no toSCO da parede (Figura 22).

A transição entre telhados confinantes usualmente é feita com empena (56%), ou perpendicular à fachada (42%), como se pode verificar na Figura 23.

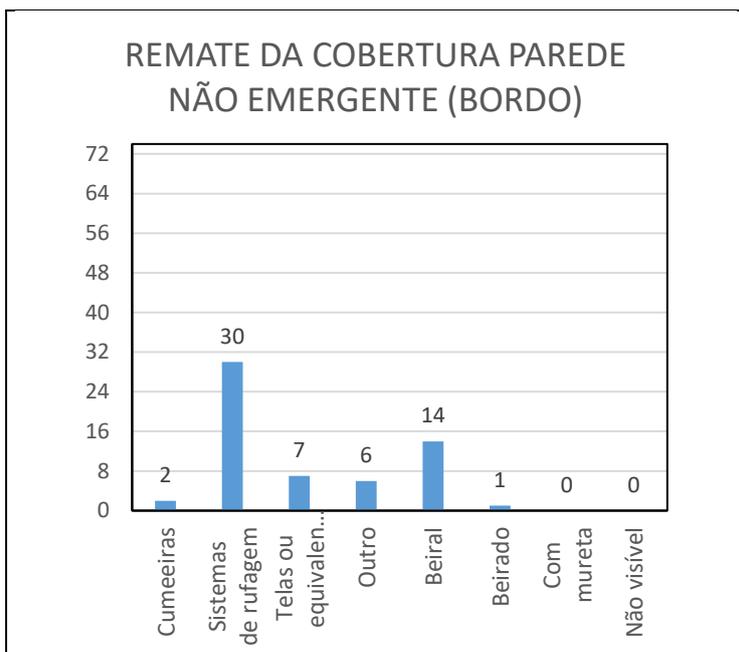


Figura 21 – Tipos de remate da cobertura parede não emergente

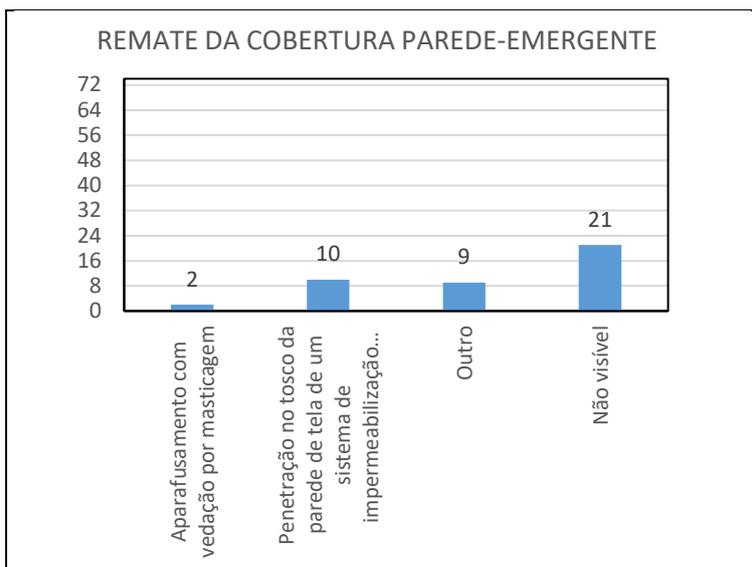


Figura 22 – Remate da cobertura parede – emergente

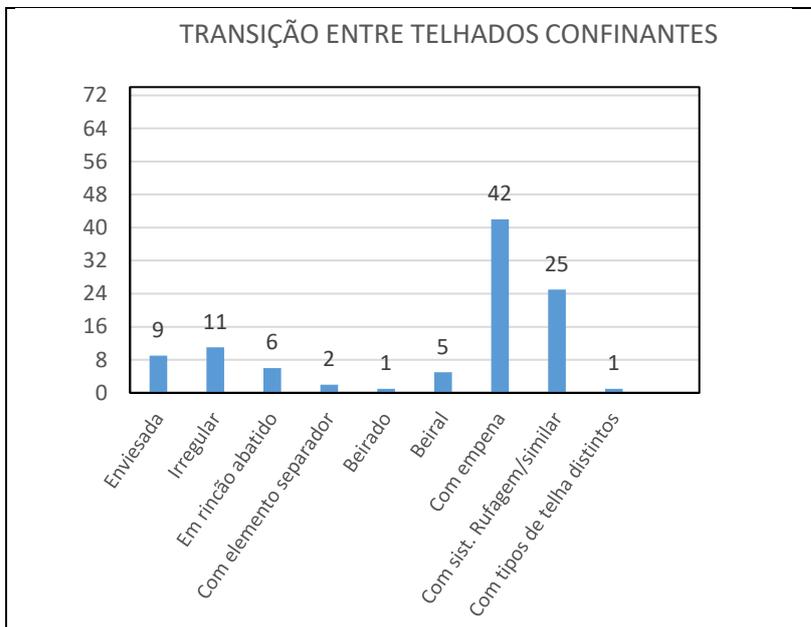


Figura 23 – Transição entre telhados confinantes

Ilustra-se na Figura 24 um catálogo fotográfico de exemplos de elementos de coberturas avaliadas, trapeiras, beirados, inclinações, revestimento cerâmico, rufagem, blocos autônomos, cumeeiras.

	<p>Elementos da cobertura: trapeira, beirado, inclinação, revestimento (telha Marselha, metálica, lusa).</p> <p>Coberturas reabilitadas de um lado e do outro, parte da cobertura em ruína.</p>
	<p>Dicotomia entre antigo e novo, cobertura com revestimento cerâmico e terraço.</p> <p>Rufagem em betão, blocos autônomos, chaminés, janelas metálicas</p>

Figura 24 – Catálogo fotográfico

	Blocos autônomos em cobertura nova e trapeiras em cobertura antiga.
	Rufagem metálica, cobertura plana metálica
	Visão geral mostrando empenas, transição e coberturas confinantes, cumeeiras cerâmicas, cobertura plana metálica, coberturas com várias águas, telha em vidro
	Cobertura inexistente, proveniente de ruína, recuo de parte da cobertura para utilização como terraço

Figura 24 – Catálogo fotográfico (continuação)

4.6.2- Estado de Conservação

No âmbito da presente dissertação, foram realizadas inspeções com objetivo de avaliar o estado de conservação das coberturas dos edifícios pertencentes aos quatro bairros estudados, e a partir dessas amostras, foram escolhidos três casos de estudo.

Tal como efetuado na caracterização das coberturas, foram analisados vídeos, realizados com recurso a drones, do estado de conservação de 74 coberturas de edifícios do Centro Histórico.

Algumas coberturas podem apresentar mais do que uma patologia, pelo que as percentagens nos gráficos de barras são relativas ao total de patologias encontradas.

No que diz respeito ao levantamento das anomalias das coberturas, diversos são os problemas que se observaram, desde patologias relacionadas com a degradação de elementos, geometria inadequada, envelhecimento dos materiais, erros de concepção, negligência na execução, fissuração e fratura do revestimento.

Os problemas de reparação anteriores desajustadas atingem 25% dos casos, o que demonstra que ainda falta um conhecimento técnico eficiente para as ações de reabilitação ou mesmo manutenção (Figura 25). Verificou-se que a ventilação inadequada das coberturas atingiu 25%, esse aspeto influencia na secagem das telhas, dificultando a eliminação do vapor de água, o que também dificulta a dissipação do calor quando em dias de elevada temperatura, (Figura 25). Em relação à falta de estanqueidade das coberturas, a ação da água é problemática, pois contribui para infiltração e tem consequências diretas sobre os elementos da cobertura. As infiltrações surgem sempre associadas a outros problemas e são potenciadas por diferentes situações como a inclinação insuficiente, o que ocorre em 10% das ocorrências encontradas (Figura 25) e degradação de elementos singulares 9% (Figura 25).

Na Figura 25, podemos observar algumas anomalias que podem gerar potenciais causas de infiltração.

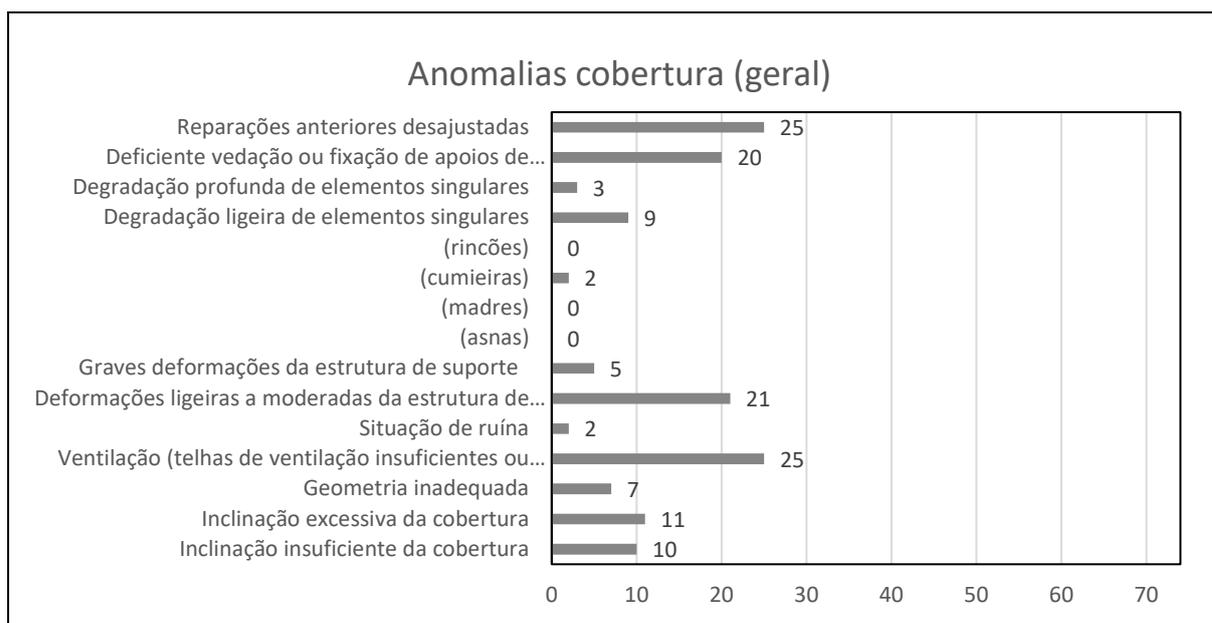


Figura 25 – Anomalias da cobertura

As anomalias em revestimentos de coberturas estão relacionadas com envelhecimento, em torno de 28%, e fissuração (fracturas) 34%, (Figura 26). s.

Ainda em relação aos dados levantados, percebeu-se que 47% das ocorrências deve-se ao descasque por ação do gelo (Figura 26). A presença de musgos e líquens 37% (Figura 26) das ocorrências, que podem provocar zonas de estagnação e cumulação de detritos.

É importante também mencionar a sobreposição insuficiente ou excessiva das telhas, em 49% de anomalias nas coberturas estudadas, bem como deficiência no encaixe das mesmas, o que pode provocar risco de queda, desalinhamento das fiadas de telhas, gerando pontos de infiltrações por ação da chuva.

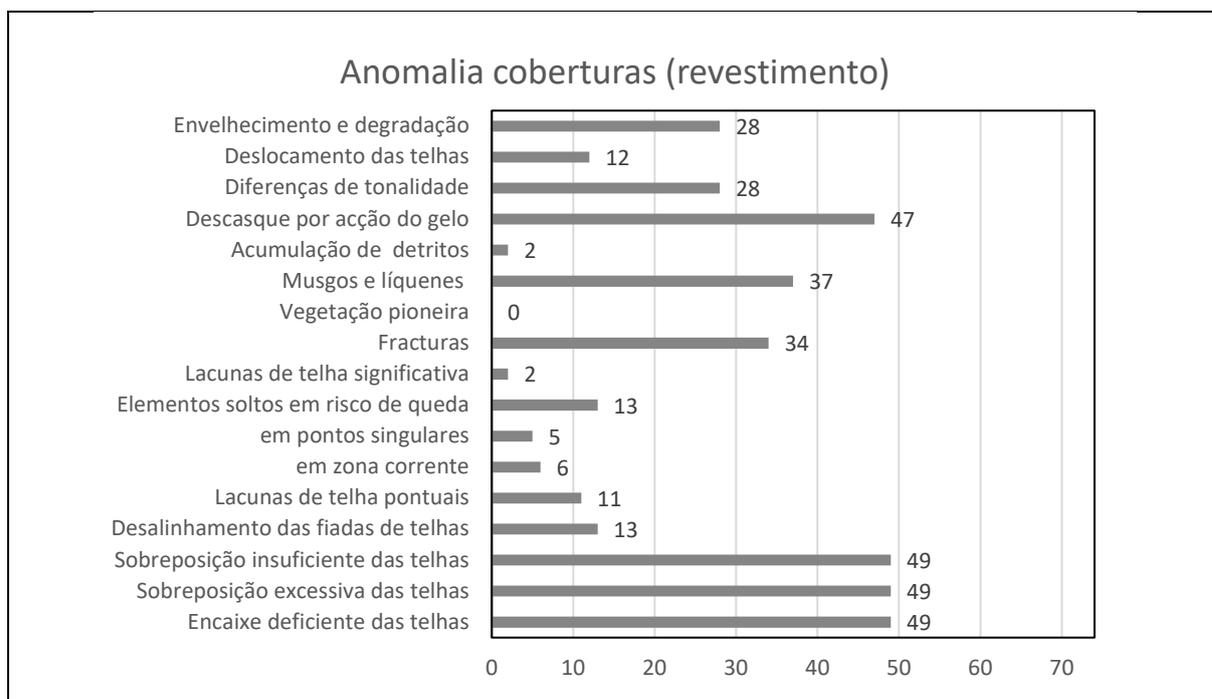


Figura 26 – Anomalias das coberturas referente ao revestimento

Patologias associadas à aplicação excessiva de argamassa são frequentes, muitas vezes usada para resolução de problemas de encaixe e remates. As argamassas sob a ação da humidade comportam-se de modo diferente que os materiais cerâmicos, pois sofrem umidificação prolongada facilitando o aparecimento de musgos e surgimento de fissuras, o que resulta em pontos de infiltração. Estas patologias foram identificadas em 45% das cumeeiras e juntas das telhas observadas e 47% dos beirais (Figura 27).

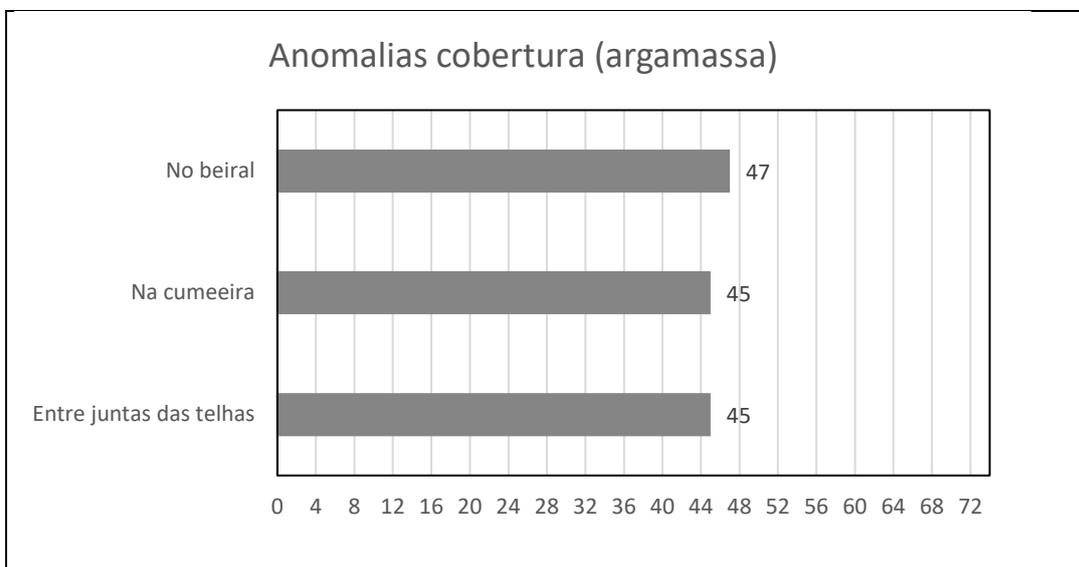


Figura 27 – Anomalias encontradas nas coberturas em relação a argamassa

A rufagem pode não existir ou ser deficiente em alguns pontos relevantes da cobertura: trapeiras, claraboias, chaminés, empenas, encontros e remates. Relativamente a esses elementos, observa-se um percentual de inexistência de rufagem em 27% dos casos (Figura 28) e, apesar de apresentarem alguns problemas nos remates e chaminés, encontram-se na sua maioria, em bom estado.

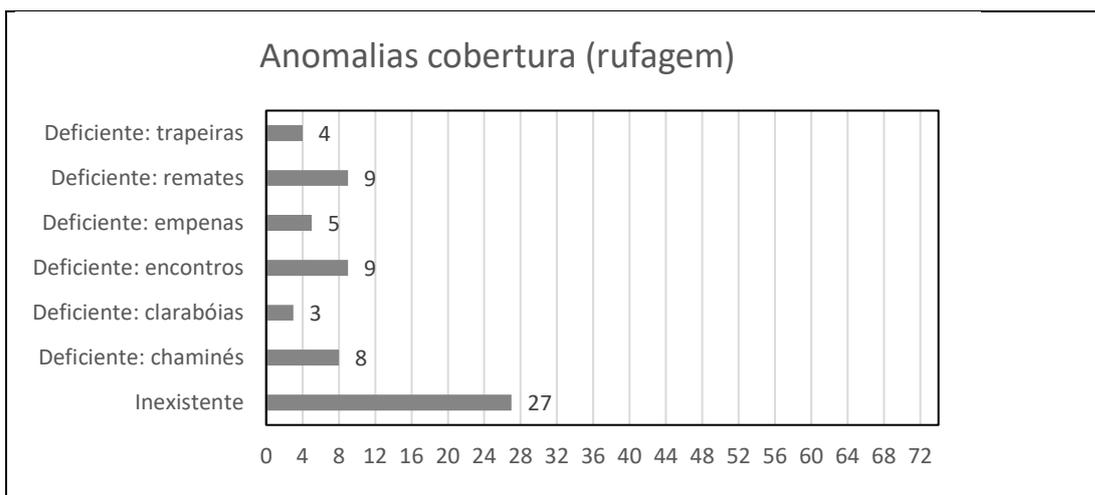


Figura 28 - Anomalias encontradas nas coberturas em relação a rufagem

Observaram-se muitos casos de vegetação pioneira, fraturas e obstrução na caleira (em torno de 60%) como apresentado na Figura 29, o que poderá originar o entupimento do escoamento da água, infiltração pelas fraturas e tubagens danificadas.

É importante sublinhar que, muitas caleiras não são observáveis pelas filmagens, e foi realizada inspeção *in loco* pelo exterior, os problemas observados atualmente nos sistemas de drenagem podem ser evitados se estes sofrerem ações de manutenção pontuais e se os materiais que os constituem forem devidamente protegidos ou substituídos quando necessário.

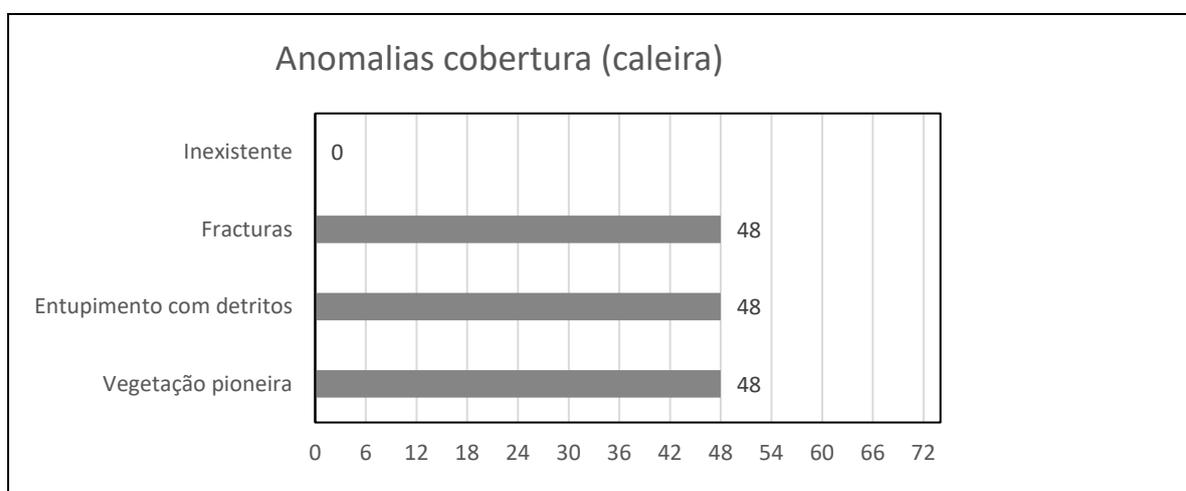


Figura 29 - Anomalias encontradas nas coberturas em relação a caleira

4.7-Análise dos resultados

A maior parte dos edifícios analisados são de propriedade privada, o que reflete que a intervenção no edificado terá de resultar da colaboração entre o município e os proprietários. Registaram-se frequentemente elementos distintos com determinadas características funcionais na cobertura, como trapeiras, janelas, blocos autônomos e claraboias, alguns em boas condições, outros que são pontos de infiltrações. Relativamente ao sistema de drenagem imperam soluções em que tanto a caleira como o tubo de queda são exteriores e constituídos por materiais metálicos e plásticos, destacando-se na maioria dos casos uma descarga das águas pluviais para a rede de drenagem.

Identificou-se, em algumas situações, a alteração da geometria da cobertura, nomeadamente para uso como terraço. Através da observação exterior foi possível concluir que muitos edifícios

se apresentam, de uma forma geral, em bom estado, apesar de em todos os quarteirões termos edifícios abandonados e em processo de ruína.

A geometria das coberturas é, na maior parte das situações inclinada e com beirais lineares, apresentam em grande maioria águas com a mesma inclinação e geometria tradicional, existindo poucos casos de coberturas com inclinação muito distinta da envolvente e com geometrias complexas. A grande maioria, possui duas águas, devido à reduzida largura dos edifícios. As anomalias encontradas nas coberturas inclinadas, em geral deve-se à deficiência na concepção e execução. Nos processos de reabilitação, a ausência ou insuficiência de projeto, utilização de novos materiais complementares com desconhecimento do seu comportamento e princípios de utilização, poderão constituir causas principais de anomalias.

Nos casos de coberturas com maior número de águas, em geral são edificações que possuem coberturas com diferentes alturas ou ainda edificações com comprimento considerável.

Os revestimentos cerâmicos representam a maioria das soluções, nomeadamente as telhas Lusa e Marselha, com predominância da primeira, e compõem quase que a totalidade das cumeeiras, beirais e rincão.

A grande maioria dos beirais são simples, ou seja, acompanham a mesma inclinação da cobertura, porém um beirado específico denominado de “à portuguesa”, é observado em alguns edificadas, esse beirado têm uma quebra de inclinação obtida através de um elemento de madeira.

Na reabilitação de coberturas, incluindo a sua substituição, preocupações como a colocação de isolamento térmico, ventilação e a definição do sistema adequado de recolha de águas, fazem com que muitas destas intervenções prolonguem a vida útil destas construções, quando devidamente enquadradas e compatibilizadas com a estrutura existente. Nesse sentido, como não tivemos acesso ao interior das coberturas, não foi possível identificar a existência de isolamento térmico, porém percebe-se que nas coberturas praticamente não há telhas com sistema de ventilação, e o excesso de uso de argamassa nos pontos singulares e sobretudo nas cumeeiras, podem prejudicar a ventilação da face interior da telha. A seguir apresentamos catálogo de fotos a demonstrar algumas patologias encontradas (Figura 30).

Reabilitação de coberturas de madeira e telha cerâmica nos centros históricos, numa perspetiva integrada de desempenho, valor patrimonial e sustentabilidade: caso de estudo em Viseu.

INSPEÇÃO, REGISTRO E DIAGNÓSTICO DE COBERTURAS CERÂMICAS - PRAÇA DOM DUARTE NO CENTRO ANTIGO DE VISEU.

	Edificado em ruína
	Claraboia com deficiência de vedação, provocando pontos de infiltração
	Trapeiras em más condições de conservação
	Caleira danificada e em mau estado de conservação
	Caleira com formação de vegetação pioneira na descida da tubagem

	Descida de água metálica
	Tubo de queda em plástico, com parte final da tubagem em metal. Entrega das águas pluviais na drenagem pública.
	Cumeeira totalmente impermeabilizada com manta, prejudicando a ventilação, impedindo a saída de ar pela cumeeira
	Presença de musgo, revestimento bastante desgastado, bloco autónomo com chapas metálicas em estado de conservação ruim

Figura 30 - Fotos de patologias encontradas (continuação)

As soluções de cobertura deverão manter-se eficazes ao longo do tempo, evitando que seja a cobertura a principal razão de degradação dos edifícios. A reabilitação destas coberturas dificilmente pode ser parcial e implica, em geral, uma intervenção global do telhado, sua reparação, reforço ou substituição dos elementos estruturais (incluindo tratamentos de preservação das madeiras), substituição e realinhamento da estrutura secundária de apoio, colocação de subtelha, limpeza e escolha das telhas a reutilizar, aquisição de telhas para

Reabilitação de coberturas de madeira e telha cerâmica nos centros históricos, numa perspetiva integrada de desempenho, valor patrimonial e sustentabilidade: caso de estudo em Viseu.

INSPEÇÃO, REGISTRO E DIAGNÓSTICO DE COBERTURAS CERÂMICAS - PRAÇA DOM DUARTE NO CENTRO ANTIGO DE VISEU.

substituição parcial e recolocação do telhado com reconstrução de todos os pontos singulares (beirais, cumeeiras, rufos, etc).

Os processos de manutenção periódica das coberturas, tal como dos restantes elementos construtivos dos edifícios, constituem a ferramenta imprescindível para diminuir as disfunções que atualmente se verificam.

5-CASOS DE ESTUDO

Inseridos na “Zona Especial de Proteção ao Edifício do Antigo Seminário”, os três edifícios que são objeto de caso de estudo, estão situados na área de Recuperação Urbanística. São edifícios com valor arquitetónico, tanto pelos materiais utilizados como pelas características estéticas e arquitetónicas. Com uma localização privilegiada, estão numa das principais vias de acesso ao centro histórico, ligando dois dos principais pontos do local, a Rua Formosa e a Praça D. Duarte.

As inspeções foram apenas visuais, não tendo sido realizados ensaios de caracterização dos materiais.

5.1-CASO DE ESTUDO 1- Edifício localizado à rua Doutor Luiz Ferreira, antiga Rua do Comércio (número 94)

Foi mandado contruir pelo Dr. José Marques Loureiro, que nele habitou com a sua esposa. no século XIX, após a abertura da Rua do Comércio.

Este imóvel foi passando de geração em geração, ficando na posse de Fernando Jorge Loureiro de Roboredo Seara que, após a morte dos seus pais, acabou por vendê-lo à Câmara Municipal em março de 2015. Pela informação recolhida, o edifício teve sempre ocupação mista comércio e habitação (Figura 31).



Figura 31- Fachada principal do edifício nº 94 a Rua do Comércio

5.1.1-Descrição do Imóvel

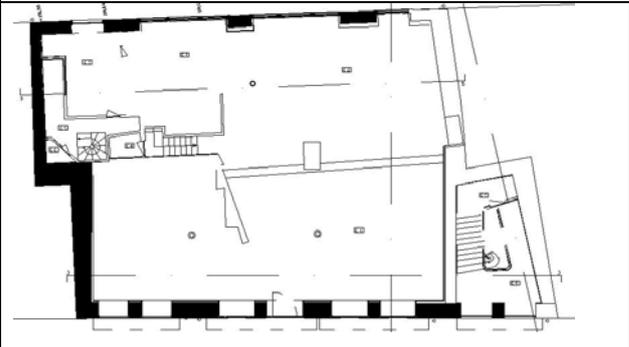
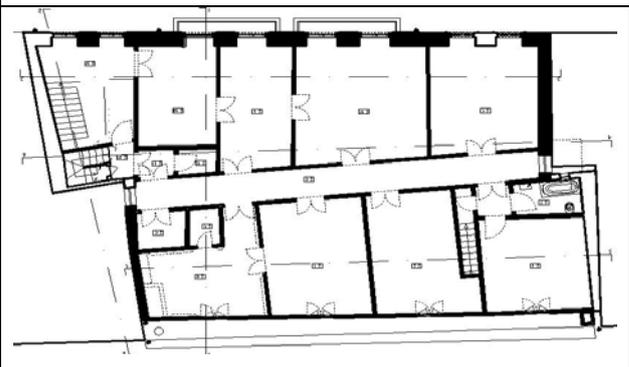
Localizado na Rua Doutor Luiz Ferreira (Rua do Comércio), como é mais conhecida, este edifício tem uma área de implantação de cerca de 267m², e uma área bruta de cerca de 1138m²; tem cinco pisos, entre eles uma cave e um piso de águas furtadas. Da Rua do Comércio são visíveis apenas três pisos, sendo visíveis os cinco pisos na Rua D. Duarte. O piso -1 é uma cave, apenas com acesso direto pela Rua D. Duarte, a sua organização espacial é muito simples, contendo apenas dois compartimentos, sendo que estes não têm ligação interior entre eles. Pelo que se conseguiu apurar, este piso era destinado ao comércio, estando atualmente ao abandono. O piso 0 tem acesso apenas pela Rua do Comércio, sendo o primeiro piso visível nesta rua, é um piso amplo sem qualquer divisão, destinado a comércio.

Adjacente a esta área encontra-se o acesso vertical principal ao edifício. É um compartimento independente dos restantes. O piso 1 possui uma parte voltada para a fachada principal e uma segunda voltada para a fachada posterior. Todas as divisões deste piso contêm janelas, o que os torna arejados e iluminados naturalmente.

Ligeiramente mais recuado na fachada posterior que os restantes, o piso 2, assemelha-se bastante ao piso 1 a nível de organização espacial. Saindo do núcleo principal de acesso vertical, encontra-se um pequeno corredor que nos guia ao acesso vertical para o piso de águas furtadas e ao corredor central, que como no piso anterior, o divide 2 partes.

Acedido por uma escadaria de pequenas dimensões, o piso 3, de águas furtadas, é o último e o menor piso deste edifício, com uma área de 174m². Possui uma área de “receção” com 19,60m², ligada ao acesso vertical, seguindo-se um corredor que, como nos pisos inferiores, o divide em duas partes. O lado voltado para a fachada posterior contém quatro divisões.

As Figuras a seguir apresentam a organização em planta do edifício.

	A) Planta do piso 1 - cave
	B) Planta do piso 0
	C) Planta do piso 1
	D) Planta do piso 2

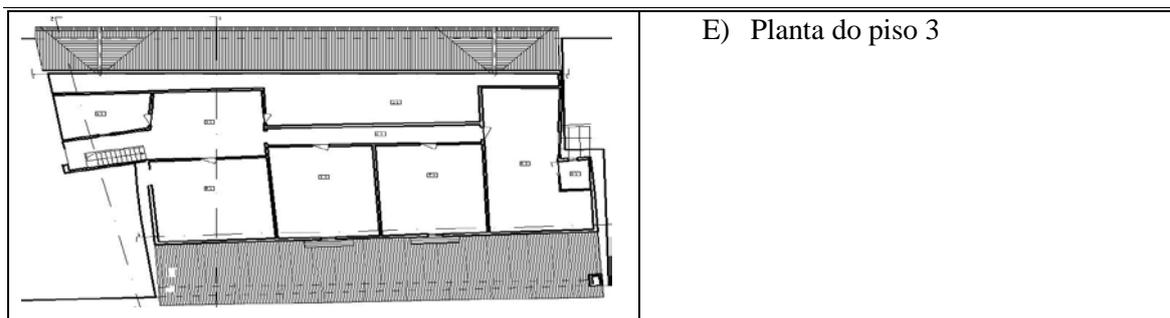


Figura 33 - Organização em planta do edifício (continuação)

5.1.2-Sistema construtivo da cobertura

Toda a estrutura do edifício é em madeira, apoiando-se nas paredes de pedra exteriores. A sua fachada principal é uma fachada bastante trabalhada, com vários pormenores em pedra em torno das janelas e portas e com vários painéis de azulejo. Contém ainda varandas com gradeamento em ferro bastante trabalhado e com vários ornamentos. No entanto a sua fachada posterior é muito simples, sem qualquer elemento decorativo, de janelas simples, com paredes revestidas com argamassa de cal.

A cobertura é inclinada com duas águas, possui revestimento em telha marselha e é apoiada numa estrutura em madeira com beiral saliente. A sua inclinação decorre do local onde o edifício está localizado e está condicionada pelo fato do sótão ser habitável. A estrutura da cobertura é constituída por um conjunto de asnas dispostas paralelamente, o empeno das águas é revestido externamente com telha metálica pintada, possui geometria regular e tradicional, com cumeeira horizontal, beirado linear e junta cumeeira-telha em tamanco. O sistema de caleiras é exterior, sendo que estas são metálicas e coletam as águas pluviais que são conduzidas através de tubos de queda para a rede de drenagem. Identificaram-se quatro trapeiras: duas de menores dimensões na água posterior e uma claraboia e duas trapeiras maiores, uma em cada extremidade da água voltada a fachada principal. Existem ainda duas chaminés na água da fachada posterior, uma em cada extremidade.

O Laró de interseção entre as trapeiras e o telhado é constituído por chapa metálica, em ambos os lados (Figura 34), e a transição entre telhados foi realizada com empenas, com sistema de rufagem executado com telhas em canal que recebem águas pluviais através das telhas e chapas metálicas que revestem a parede (Figura 35). A Figura 36 apresenta a vista em planta da cobertura.



Figura 33 – Laró de interseção



Figura 34 – Sistema de rufagem

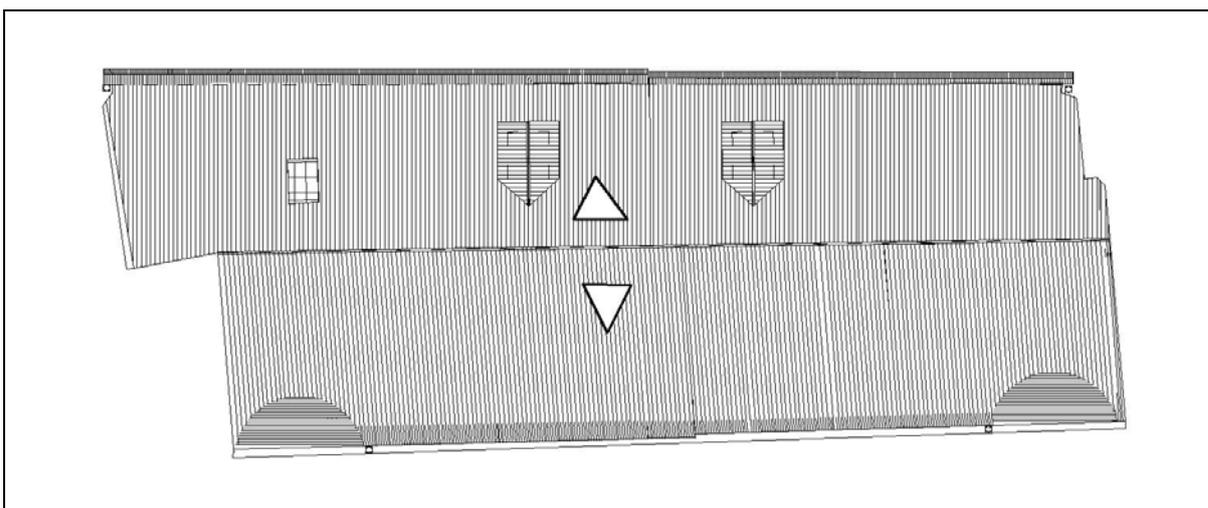


Figura 35 – Planta de cobertura

5.1.3- Caracterização e estado de conservação da cobertura

No geral a cobertura encontra-se num bom estado de conservação, verificando-se que o chão da cozinha do piso 1 apresenta o estado em ruína e o último piso em mau estado, devido a algumas infiltrações que degradaram algumas paredes e partes do revestimento da cobertura.

Observou-se que a geometria é adequada, sem inclinações excessivas. Algumas telhas encontram-se desalinhadas com lacunas pontuais, provocando áreas de entrada de águas da chuva, que pode ter provocado desabamento de uma parte pontual do forro do piso abaixo (Figura 36 -A).

Os beirais laterais apresentam fechamentos em ripas de madeira, porém com afastamentos entre si, permitindo ventilação inferior da cobertura, apesar de não apresentar elementos de ventilação na parte superior da cobertura para dissipação do ar quente. O beiral frontal possui telhas canudo na linha final, destoando do resto do telhado e do beiral posterior que são em telha marselha. A cumeeira é em telha canudo assente com argamassa, apesar de não aparentar uso excessivo do material, sendo que as telhas já se apresentam envelhecidas e trincadas.

Alguns pontos singulares como o acabamento entre a claraboia-telhado e laró-telhado estão bastante danificados, provocando pontos de possíveis infiltrações. O revestimento em telha marselha apresenta-se com bastante sujidade, formação de musgos, fissurado, com destacamento, e apresenta risco de queda (Figura 36–B).

O sistema de drenagem apresenta bastante deterioração (Figura 36-C), a caleira é em chapa metálica, com vários pontos danificados (oxidação, perfurações) e em vários trechos já inexistente (figura 36 – D). As tubagens apresentam vários vazamentos, com fugas de água, provocando manchas e infiltrações ao longo da fachada (Figura 36 – E). Alguns desvios das tubagens para despejo na rede de drenagem, foram executados de forma improvisada.

<p>A)</p> 	<p>Telhas desalinhadas, prováveis pontos de infiltração de água durante as chuvas</p>
<p>B)</p> 	<p>Desalinhamento de telhas com lacunas pontuais</p>
<p>C)</p> 	<p>Trecho com sistema de coleta de águas pluviais danificado, ausência de caleira.</p>

<p>D)</p> 	<p>Trecho com sistema de coleta de águas pluviais danificado, perfurações na caleira.</p>
<p>E)</p> 	<p>Tubagem de drenagem danificada, provocando infiltrações</p>

Figura 36 – Estado de conservação da cobertura (continuação)

5.1.4.-Proposta de intervenção

Para o caso 1, a proposta de intervenção deverá ter o nível inicial, ‘ligeira’, pois a cobertura apresenta um bom estado de conservação. Tendo em consideração cada uma das exigências que assumem um carácter importante de desempenho das coberturas, como a estanquidade de água, isolamento térmico, resistência ao fogo e durabilidade, serão sugeridas soluções de reabilitação adequadas, aplicando-se posteriormente um modelo que pretende inferir qual a relevância e desempenho destas soluções relativamente a valores de património e sustentabilidade.

Tabela 3 – Descrição das soluções de reabilitação a aplicar na cobertura

Solução de intervenção	Principais características técnicas	Principais vantagens e condicionantes
Correção do desalinhamento das fiadas das telhas	Proceder ao levantamento, reposição e fixação das telhas desalinhadas, após a verificação da estrutura de suporte para eliminação de possíveis desníveis e caso necessário, a substituição dos elementos degradados	-Necessidade de destelhamento; -Substituição localizada de elementos - Mantém o mesmo tipo de estrutura e revestimento
Correção do deslizamento de telhas	Diminuição do espaçamento entre ripas das telhas (algumas telhas apresentam deficiente encaixe nas ripas, espaçamento maior que o necessário, encaixe deficiente dos dentes da telha), substituição da fixação das cumeeiras e rincões com recurso a argamassa por grampos metálicos em forma de gancho, parafusos ou mástique para impedir que as telhas escorreguem. Como as telhas são do tipo Marselha, deverá ser assegurado o correto encaixe do dente na ripa.	-Encaixe não deve ser excessivamente apertado por causa da entrada de água por capilaridade, pois durante as chuvas, a água poderá infiltrar pelos espaços entre as telhas. -Mantém o mesmo tipo de telha -Necessidade de destelhamento.
Presença de musgo e vegetação pioneira	Limpeza e recolocação dos elementos e substituição das telhas degradadas, desobstrução e/ou substituição de caleiras e tubos de queda.	-Garantir o correto escoamento de águas pluviais; -A caleira e tubagens serão mantidas externas ao edificado.
Remates inadequados	Na chaminé, claraboia, laró e mansardas, colocação de remates utilizando chapas metálicas ou materiais sintéticos adequados.	-É vantajosa a realização dos remates das chaminés através de bandas flexíveis autocolantes de materiais sintéticos, eventualmente reforçadas com metais. -Necessidade de retirar parte da cobertura para instalação das chapas metálicas abaixo das telhas - Particular cuidado na linha de ataque da água (a montante) nas chaminés; - As mansardas exigem remates periféricos adequados
Degradação da madeira	A cobertura apresenta pontos isolados de degradação, sobretudo por ação da humidade, os elementos afetados deverão ser substituídos. As varas e ripas degradadas devem ser substituídas por peças de mesmas dimensões e espécie de madeira semelhante.	-Mantém as características do telhado (geométricas e de material) -Necessário destelhamento parcial

Proteção contra-ataque de insetos Xilófagos	Limpeza com produto adequado e aplicação de hidrofugante diretamente na estrutura de madeira.	-Controlo de ataques as madeiras da cobertura -Preservação da estrutura existente
Isolamento térmico	Como o caso 1 tem uma proposta para alojamento local (hostel), o piso de águas furtadas poderá ser habitável, sugere-se: Aplicação de isolamento térmico nas vertentes da cobertura. De um ponto de vista energético, a solução preferível para estes casos é a aplicação do isolamento térmico sobre a estrutura da cobertura (placas rígidas de lã de vidro ou de rocha, poliestireno expandido, espuma de poliuretano). Para o caso em que não seja possível remover o revestimento exterior para a aplicação do isolamento, este pode ser instalado na face interior da estrutura da cobertura (mantas de lã mineral, aglomerado negro de cortiça). No entanto esta solução não é tão eficaz como a referida anteriormente.	-Assegurar a existência de uma lâmina de ar entre o isolamento e o revestimento exterior de modo a evitar a degradação dos materiais (contra-riças); -Execução de uma camada que impeça a passagem da água e que, simultaneamente, não origine condensações internas; -Melhoria do conforto no inverno, redução do consumo energético no aquecimento interior dos espaços.
Resistência ao fogo	Tratamento da estrutura de madeira através da pintura branca ou incolor, denominada pintura Intumescente	-Fácil aplicação; -Espessuras mínimas de pinturas a serem garantidas; -Material com custo um pouco mais elevado
Ventilação	Colocar telhas de ventilação/passadeira alternadamente	-Diminuição das variações de temperaturas bruscas; -Diminuição do surgimento de musgo; -Diminuição dos efeitos da ação do gelo- degelo, diminuído o descasque e fratura; -Diminuição de condensações; -Evita o sobreaquecimento no verão.

5.2 - CASO DE ESTUDO 2 – Águas de Viseu

Em setembro de 2014, a Câmara Municipal de Viseu celebrou um contrato de promessa de aquisição de um edifício na rua Luís Ferreira (rua do Comércio) e travessa de São Domingos, que foi construído no início do século XX (Figura 37), e irá recuperá-lo para instalar as “Águas de Viseu” (Serviços Municipalizados de Águas e Saneamento). Essa operação radicar-se-á nos

próximos anos mais de 100 colaboradores municipais diariamente no coração do centro histórico.

A Sociedade de Reabilitação Urbana Viseu Novo classificou-o como imóvel de “relevante valor arquitetónico e patrimonial”.



Figura 37- Fachada principal do edificado nº 80 (águas de Viseu), Rua do Comércio

5.2.1-Descrição do Imóvel

O imóvel apresenta planta poligonal irregular, com três fachadas, quatro pisos e duas coberturas contíguas. As fachadas são compostas por portas, no piso térreo, e janelas, nos pisos superiores. algumas das sacadas com varandim de ferro que se dispõem alternadamente. O edifício tem uma área bruta de 1400 metros quadrados.

Atualmente, o prédio encontra-se devoluto e em estado de degradação avançada, porém o rés do chão está ocupado com a função de comércio. A parte do edificado com a fachada voltada à rua Doutor Luís Ferreira, confinante com a travessa são Domingos, é independente da parte posterior com fachada voltada à rua Dom Duarte, confinante com a Travessa São Domingos.

O edificado voltado à rua Dr. Luís Ferreira, possui o piso 0 com quatro divisões, uma instalação sanitária e um entre piso. Os pisos 1, 2 e 3 possuem 8 divisões e são acedidos por uma escada que termina num corredor.

O edificado voltado para a rua Dom Duarte possui o piso 0 com quatro divisões independentes entre si, e ainda um acesso independente para os pisos 1, 2 e 3. Com exceção de um pequeno

arrumo no final do corredor do piso 1, este tem a mesma disposição, porém com dimensões diferentes; o piso 3 possui uma sacada que contorna toda a fachada lateral e posterior.

Nas figuras seguintes apresentam-se as plantas do edifício.

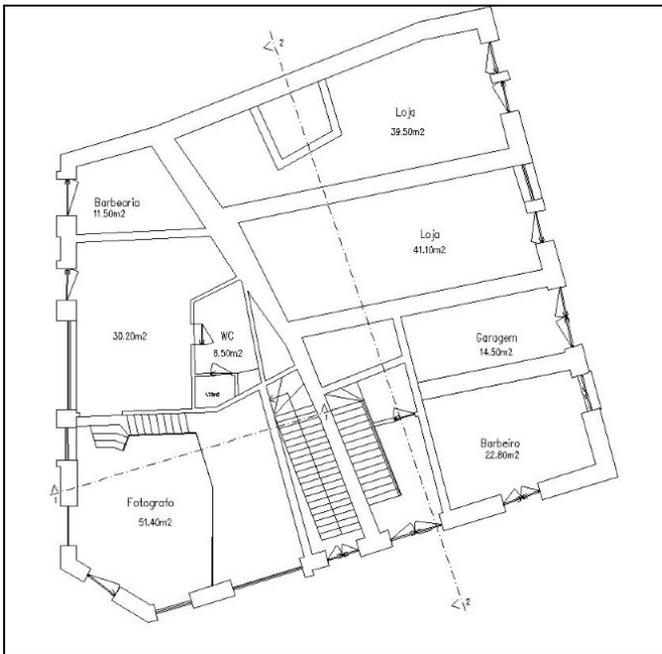


Figura 38 – piso 0

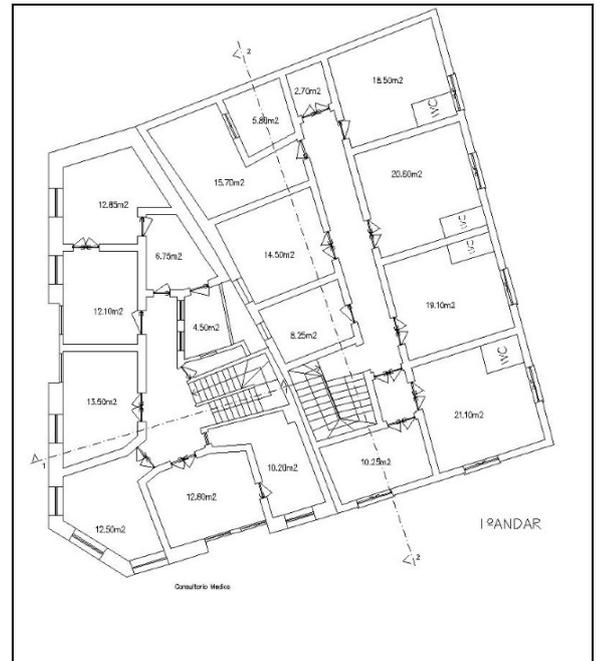


Figura 39 – piso 1

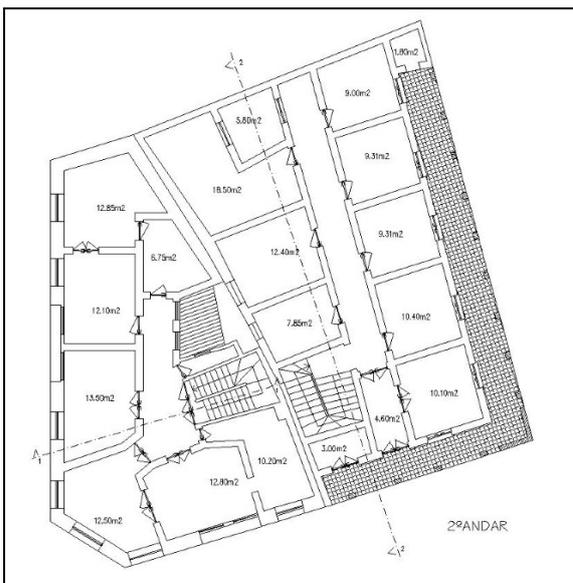


Figura 40 – piso 2

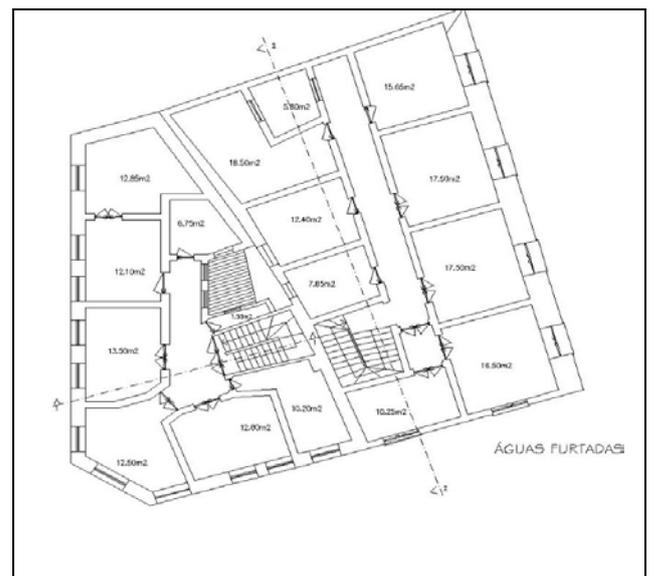


Figura 41 – piso 3

5.2.2-Sistema construtivo

Não foi possível o acesso ao interior do edifício pois possui os pisos e a cobertura em iminente risco de desabamento.

Externamente, verifica-se que as fachadas possuem cantaria aparente com algumas partes rebocadas e pintadas, janelas retilíneas com a parte superior em arco e ângulos cortados, sendo algumas de sacada e outras formando varandins, com guardas vazadas de ferro pintado de castanho.

Através das janelas, observou-se que os pisos remanescentes, são em tábuas de madeira, apoiadas em barrotes e as paredes internas são, aparentemente, em tabique.

A cobertura tem estrutura em madeira com padrão de construção tradicional, ou seja, ripas sobre varas e estas apoiadas em madres, com revestimento cerâmico.

A cobertura possui várias águas, com rincão abatido, telhado biselado e complexo (Figura 42).

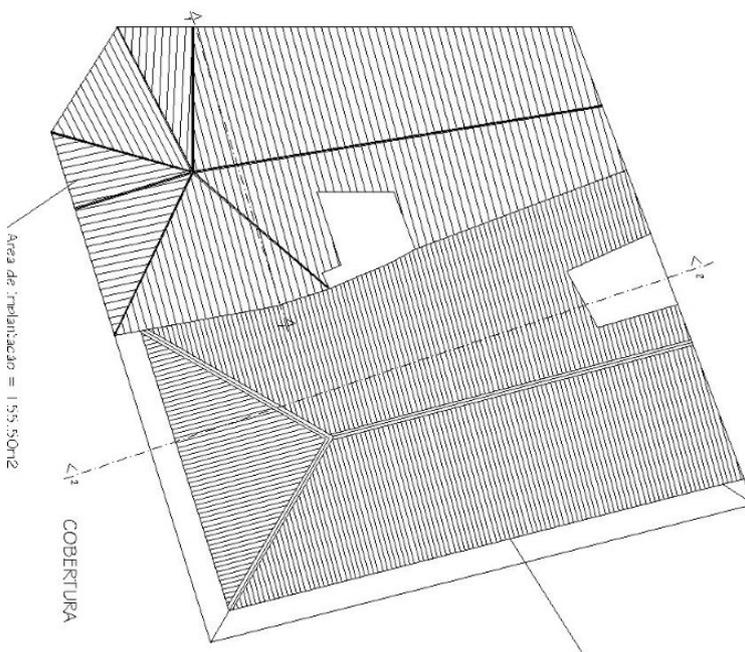


Figura 42 – Cobertura

5.2.3- Caracterização e estado de conservação da cobertura

A cobertura encontra-se em estado de ruína, com deformações na estrutura de madeira, observa-se ainda que em uma das águas a inclinação é acentuada, algumas telhas encontram-se desalinhadas e em alguns pontos houve desabamento de parte da estrutura de madeira, provocando grandes áreas descobertas (Figura 43-A).

A cobertura apresenta revestimento em telha Marselha, a cumeeira tem geometria horizontal em telha canudo e encontra-se envelhecida e degradada. Alguns pontos, como o remate entre a claraboia-telhado, chaminés, cumeeira e rincão estão com desalinhamento e com peças em falta (Figura 43-B).

As coberturas apresentam entre 3 e 5 águas, com aproximadamente as mesmas inclinações, sendo que as águas que possuem o beirado em arco de círculo são compostas por rincões abatidos executados em telha canudo. A caleira é externa, formada por calhas e tubagens metálicas, que se apresentam oxidadas e danificadas em alguns pontos (Figura 43-C). As trapeiras são em número de 4, em mau estado de conservação, com ausência de revestimento externo em algumas partes e, os que ainda resistem, estão muito envelhecidos e degradados (Figura 43-D).

Através da observação das imagens, não se identificou a presença de elementos de ventilação da cobertura.



<p>B)</p> 	<p>Vista geral do telhado</p>
<p>C)</p> 	<p>Descidas de águas pluviais</p>
<p>D)</p> 	<p>Trapeiras</p>

Figura 43 – Estado de conservação da cobertura

5.2.4.-Proposta de intervenção

Para o caso de estudo 2, a proposta de intervenção será ao nível ‘Profundo’, pois a cobertura encontra-se em ruína, como observado na (Figura 43-A). À semelhança do caso anterior e considerando-se que as exigências que assumem um caráter importante de desempenho das coberturas são a **estanquidade de água, isolamento térmico, resistência ao fogo e durabilidade**, serão sugeridos parâmetros e recomendações para uma nova cobertura, porém havendo material em bom estado de conservação, este será preferencialmente reaproveitado.

Posteriormente será aferida qual a relevância e desempenho destas soluções relativamente a valores de património e sustentabilidade.

Tabela 4 – Descrição das soluções de reabilitação a aplicar na cobertura

Sugestões para execução	Principais características técnicas	Principais vantagens condicionantes
Remates em pontos singulares	Na Chaminé, claraboia, laró e mansardas, deverão ser colocados remates utilizando chapas metálicas ou materiais sintéticos adequados.	-É vantajosa a realização dos remates das chaminés através de bandas flexíveis autocolantes de materiais sintéticos, eventualmente reforçadas com metais. -Contribui para estaquidade. -Necessário retirar parte da cobertura para instalação - Particular cuidado na linha de ataque da água (a montante) nas chaminés; - As mansardas exigem remates periféricos adequados
Degradação da madeira	Não foi autorizado o acesso à cobertura, mas caso haja a possibilidade de aproveitamento de alguma parte da cobertura, deverá proceder-se o levantamento e catalogação das peças existentes, substituição de toda a estrutura de madeira afetada por peças de espécie e dimensões similares as existentes.	-Preservação das características e geometria da cobertura; -Possibilidade de aproveitamento de peças de madeira originais.
Proteção contra-ataque de insetos Xilófagos	Limpeza com produto adequado e aplicação de hidrofugante diretamente no telhado.	-Maior durabilidade da estrutura. -Controlo de ataques as madeiras da cobertura
Isolamento térmico	Como o caso 2 tem uma proposta para serviços municipalizados, considera-se que o piso de águas furtadas não será habitável, sugere-se assim a aplicação de isolamento térmico sobre a laje de esteira do teto, revestimentos isolantes fixados mecanicamente, colados ou simplesmente poisados.	-Execução simples -Colocação de manta de lã de vidro ou outro material de isolamento térmico entre os vigaamentos do teto; -Isolamento colocado na face superior do teto do último piso (reduz condensação superficial interior no inverno e no verão contribui para a diminuição do calor), neste caso uma proteção mecânica é recomendável, para evitar danos na eventual circulação de utentes no espaço para ações de manutenção -Recomendável uma barreira para-vapor

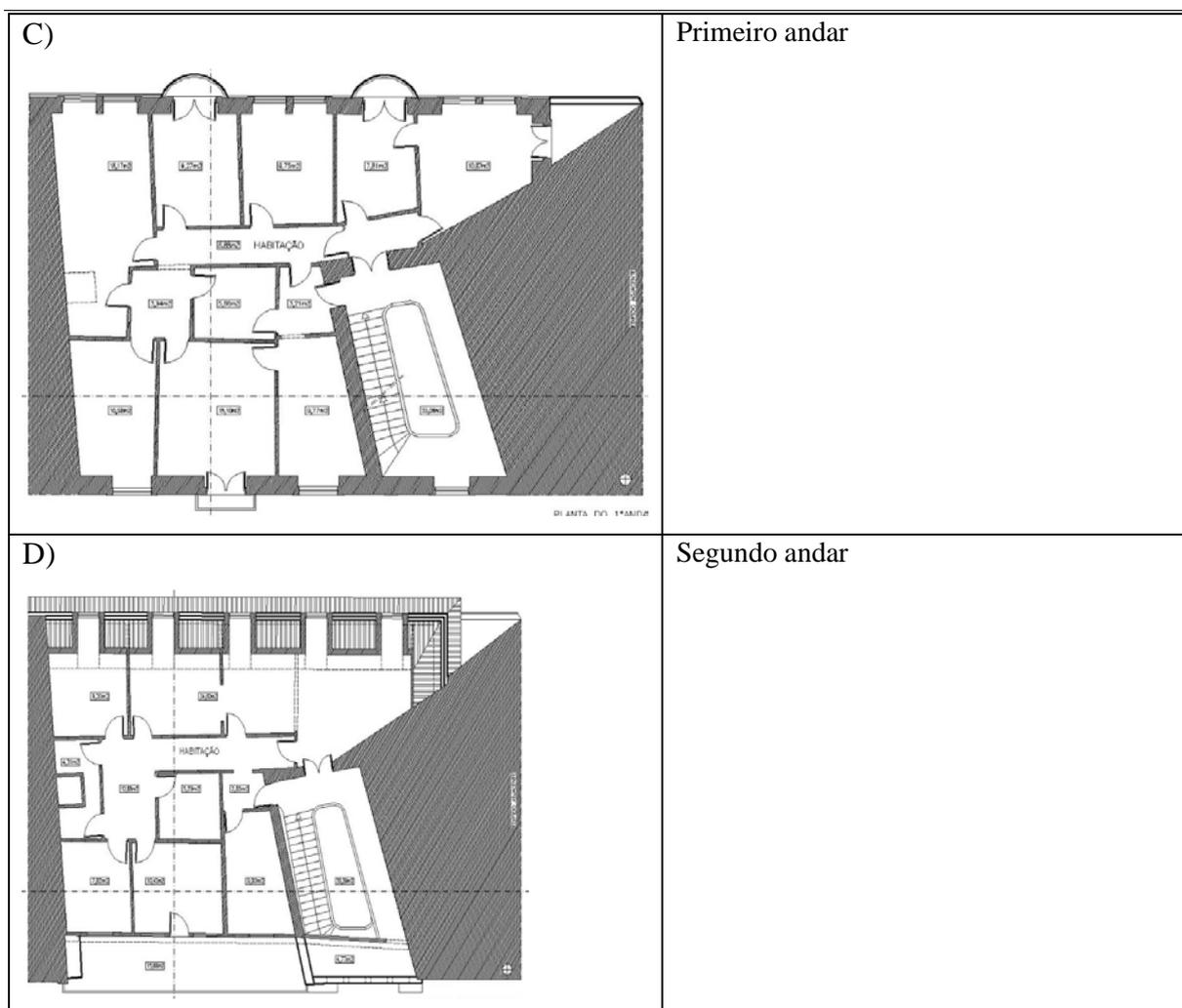
Resistência ao fogo	Tratamento na estrutura de madeira através da pintura branca ou incolor, denominada pintura Intumescente	-Fácil aplicação; -Espessuras mínimas de pinturas a serem garantidas; -Material com custo um pouco mais elevado
Ventilação	Colocar telhas de ventilação/passadeira alternadamente	-Diminuição das variações bruscas de temperaturas; -Diminuição do desenvolvimento de musgo; -Diminuição dos efeitos da ação do gelo- degelo, diminuído o descasque e fratura; -Diminuição de condensações; -Evita o sobreaquecimento no verão
Deformação excessiva da estrutura	Substituição da estrutura deformada por peças novas, mantendo a as características originais.	-Promover estabilidade da cobertura -Manter a arquitetura original

5.3 - CASO DE ESTUDO 3 – Edifício localizado à rua Doutor Luiz Ferreira, antiga Rua do Comércio (número 116)

Construído no século XIX, após a abertura da Rua do Comércio, o edifício está localizado próximo à praça D. Duarte e tem fachada também para a rua D. Duarte, esta com o número 59. O imóvel é de propriedade particular e, segundo informação do atual proprietário, a sua última utilização foi como comércio (sapataria). Atualmente, o edifício encontra-se desocupado, porém possui projeto de reabilitação para fins comerciais no rés do chão e alojamento para estudantes no piso 1 e sótão (Figura 44).



Figura 44 - Fachada principal do edifício nº 116 a Rua do Comércio



Figuras 45 - Organização em planta do edifício (Caso Estudo 3)

5.3.2-Sistema construtivo

Toda a estrutura da cobertura do edifício é em madeira, apoiando-se nas paredes de pedra exteriores. A fachada principal possui três conjuntos de janelas iguais e duas portas com uma pequena projeção, estas com guarda-corpo em ferro. O rés do chão, com uma ocupação essencialmente comercial, possui os vãos com fechamento em vidro.

A cobertura é inclinada com três águas, com revestimento em telha marselha e apoiada numa estrutura em madeira. A sua inclinação decorre do local onde o edifício está localizado e está condicionada pelo fato do sótão ser habitável. A estrutura da cobertura é constituída por um conjunto de asnas dispostas paralelamente, possui geometria regular e tradicional, porém a menor água tem origem na empena da parede do imóvel adjacente, formando um pequeno laró

numa das extremidades da cobertura. A cumeeira é horizontal e a cobertura possui um beirado linear, sendo o sistema de caleira exterior, porém recuada ao beirado. A caleira metálica (caleira da fachada principal) coleta as águas pluviais e canaliza-as através de tubos de queda para a rede de drenagem, já as caleiras da fachada posterior são em PVC.

Identificaram-se cinco trapeiras, todas voltadas para a fachada principal e uma claraboia. O laró formado entre a água da fachada principal e a água originada na empena do edifício adjacente é em chapa metálica.

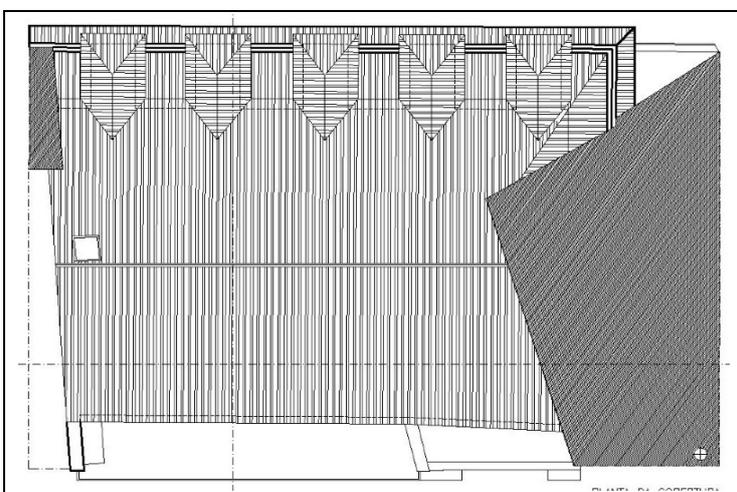


Figura 46 - Cobertura

5.3.3- Caracterização e estado de conservação o da cobertura

Observou-se que alguns pontos da cobertura apresentam risco de rutura decorrente da degradação de parte da estrutura de madeira por ação da água (Figura 47-A). A geometria é adequada, sem inclinações excessivas, porém o laró apesar de apresentar pequena dimensão, é um ponto vulnerável da cobertura dado não ter tido manutenção adequada. Observaram-se pontos com infiltração de água, o que provocou apodrecimento pontual da estrutura de madeira da cobertura (Figura 47-B).

Algumas telhas encontram-se desalinhadas com lacunas pontuais, provocando áreas de infiltração de águas da chuva (Figura 47-C). O beirado possui telhas lusa assentes sobre as paredes externas e a cumeeira é também em telha lusa assente com argamassa. Apesar de não aparentar excessiva aplicação de argamassa, esta, assim como o restante revestimento, já se

apresenta envelhecida e com bastante sujidade. Não foram identificados elementos que possam promover a ventilação das telhas.

O sistema de drenagem da fachada principal está em boas condições, porém a caleira da fachada posterior apresenta deficiência no encaminhamento das águas, ocasionando infiltrações junto as paredes externas.

O laró apresenta furos e desalinhamento, ocasionando infiltração de água. Identificam-se, conseqüentemente, algumas deformações na estrutura de madeira, nomeadamente nas ripas, varas e parte de uma madre. O remate da cobertura na parede emergente é por penetração no tosco da parede e já apresenta fissuração com a conseqüente penetração de águas da chuva.

No geral, a cobertura encontra-se em 'razoável' estado de conservação, identificando-se trechos que já foram intervencionados, nomeadamente na estrutura de madeira (Figura 47-D e E).

<p>A)</p> 	<p>Piso das águas furtadas afetado por problemas de infiltração devido a telhas deslocadas e deficiência no laró</p>
<p>B)</p> 	<p>Parte da estrutura de madeira afetada por infiltração proveniente da falta de estanqueidade do revestimento</p>

<p>C)</p> 	<p>Lacunas provocadas por deslocamento de telhas e vista de uma das madres da estrutura</p>
<p>D)</p> 	<p>Detalhe de uma asna da estrutura da cobertura</p>
<p>E)</p> 	<p>Vista das varas que já foram substituídas em intervenções anteriores</p>



Figura 47 – Estado de conservação da cobertura

5.4.4.-Proposta de intervenção

Para o caso de estudo 3, a proposta de intervenção será de nível ‘intermédio’ pois, embora a cobertura apresente situações pontuais de ruína, uma parte significativa ainda está em boas condições. As exigências que assumem um carácter importante de desempenho das coberturas são a **estanquidade à água, isolamento térmico, resistência ao fogo e durabilidade**, pelo que serão sugeridas soluções de reabilitação para cada uma delas, aplicando-se posteriormente um modelo que pretende aferir sobre a relevância e desempenho destas soluções relativamente a valores de património e sustentabilidade.

Tabela 5 – Descrição das soluções de reabilitação a aplicar na cobertura

Solução de intervenção	Principais características técnicas	Principais vantagens e condicionantes
Correção do desalinhamento das fiadas das telhas	Proceder ao levantamento, reposição e fixação das telhas desalinhadas, após verificação da estrutura de suporte para eliminação de possíveis desníveis e, caso necessário, substituição dos elementos degradados	-Necessidade de destelhamento; -Substituição localizada de elementos - Mantém o mesmo tipo de estrutura e revestimento
Correção do deslizamento de telhas	Diminuição do espaçamento entre ripas das telhas, substituição da fixação cumeeiras e rincões com recurso a argamassa por grampos metálicos, parafusos ou mastique. Como as telhas são do tipo Marselha, deverá ser assegurado o correto encaixe do dente na ripa.	-Encaixe não deve ser excessivamente apertado por causa da entrada de água por capilaridade; -Mantém o mesmo tipo de telha -Necessidade de destelhamento.

<p>Presença de musgo e vegetação pioneira Caleira deficiente</p>	<p>Limpeza e recolocação dos elementos e substituição das telhas degradadas, desobstrução e/ou substituição de caleiras e tubos de queda. Refazer totalmente a caleira e tubos de queda da fachada posterior</p>	<p>-Garantir o correto escoamento de águas pluviais; -A caleira e tubagens serão mantidas externas ao edificado. - Eliminar a infiltração junto as paredes, devido a deficiência das caleiras e tubagens</p>
<p>Remates inadequados</p>	<p>Na Chaminé, laró e mansardas, colocação de remates utilizando chapas metálicas ou de materiais sintéticos,</p>	<p>-É vantajosa a realização dos remates das chaminés através de bandas flexíveis autocolantes de materiais sintéticos, eventualmente reforçadas com metais. -Necessário retirar parte da cobertura para instalação - Particular cuidado na linha de ataque da água (a montante) nas chaminés; - As mansardas exigem remates periféricos adequados</p>
<p>Degradação da madeira</p>	<p>A cobertura apresenta pontos de degradação, sobretudo por ação de infiltração, as varas e ripas degradadas devem ser substituídas por peças de dimensões e espécie de madeira idênticas. Para peças com função estrutural afetadas, será necessário substituí-las. Nas ligações entre a peça nova e a existente recomenda-se a utilização de ligações metálicas e ou resinas epoxídicas.</p>	<p>-Mantém as características do telhado (geométricas e de material) -Necessário destelhamento parcial</p>
<p>Proteção contra-ataque de insetos Xilófagos</p>	<p>Limpeza com produto adequado e aplicação de hidrofugante diretamente nos elementos de madeira.</p>	<p>-Controlo de ataques as madeiras da cobertura -Preservação da estrutura existente</p>
<p>Isolamento térmico</p>	<p>Como o caso 3 tem uma proposta de comércio para o rés do chão e alojamento local de estudantes no piso superior, o piso de águas furtadas será habitável, pelo que se sugere: Aplicação de isolamento térmico nas vertentes da cobertura. De um ponto de vista energético, a solução preferível para estes casos é a aplicação do isolamento térmico sobre a estrutura da cobertura (placas rígidas de lã de vidro e de rocha, poliestireno expandido). No caso de não ser possível remover o revestimento exterior para a aplicação do isolamento, este pode ser instalado na face interior da estrutura da cobertura (mantas de lã mineral, aglomerado negro de cortiça). No entanto esta solução não</p>	<p>-Assegurar a existência de uma lâmina de ar entre o isolamento e o revestimento exterior de modo a evitar a degradação dos materiais (contra-ripas); -Execução uma camada que impeça a passagem da água e que, simultaneamente, não origine condensações internas em razão de</p>

	é tão eficaz do ponto de vista energético como a referida anteriormente.	infiltrações da água da chuva; -Melhoria do conforto no inverno e redução do consumo energético no aquecimento interior dos espaços.
Resistência ao fogo	Tratamento da estrutura de madeira através da pintura branca ou incolor, denominada pintura Intumescente	-Fácil aplicação; -Espessuras mínimas de pinturas a serem garantidas; -Material com custo um pouco mais elevado
Ventilação	Colocar telhas de ventilação/passadeira alternadamente	-Diminuição das variações de temperaturas bruscas; -Diminuição do surgimento de musgo; -Diminuição dos efeitos da ação do gelo- degelo, diminuído o descasque e fratura; -Diminuição de condensações; -Evita o sobreaquecimento no verão.
Deficiente penetração do tosco na parede emergente	- Execução de sistema de rufagem com chapas metálicas, que deverá recobrir as telhas com desenvolvimento, espessura e rigidez compatível com as acções a que irá estar sujeito. - Na ligação à parede o revestimento pode ser efectuado por: aparafusamento com vedação por mastique, penetração no tosco da parede por um sistema de impermeabilização (barreira para-vapor)	-Evita infiltração na ligação entre a parede e chapa metálica -Maior durabilidade -Obra em área localizada

5.4 - Análise das Intervenções em função dos critérios de desempenho, valorização patrimonial e sustentabilidade

Como já mencionado anteriormente, este trabalho tenta dar um contributo, dentro de um programa maior e mais amplo existente, para a revitalização do centro histórico de Viseu. No entanto, pretende-se, para além de indicar as intervenções em função do nível de conservação da cobertura, analisá-las de acordo com o seu impacto ao nível os seguintes critérios:

- Desempenho - visa, nomeadamente, o cumprimento dos regulamentos legais em relação à estanqueidade, isolamento térmico e segurança contra incêndios;

- Patrimonial - preservação das características do património construído, como forma de conservar a autenticidade de materiais e técnicas com valores culturais e patrimoniais;
- Sustentabilidade – análise das estratégias de intervenção relativamente a reutilização de materiais para redução da produção de resíduos, redução do consumo de energia com o aumento dos níveis de conforto no interior das habitações para a satisfação das necessidades dos utentes.
- Legislação local (LL) - considera-se que os parâmetros de avaliação consistem nas disposições do “Regulamento de Salvaguarda e Revitalização do Centro Histórico de Viseu” [Apêndice 102 edital 368, 2002] que regula as intervenções em elementos construtivos. Como o estudo se foca na cobertura, selecionou-se o constante do artigo 13º demonstrado na Tabela 6.

Tabela 6 – Disposições mais relevantes referentes a coberturas - “Regulamento de Salvaguarda e Revitalização do Centro Histórico de Viseu”

Elemento	Artigo	Descrição
Cobertura	13º.1	A substituição parcial ou total dos elementos de cobertura deve ser sempre feita mantendo a forma, o volume e a aparência do telhado primitivo, pelo que apenas é permitida a utilização de telha de barro vermelho de capa e caleira (canudo) ou aba canudo.
	13º.2	Não é autorizada a colocação de chapas de fibrocimento, de plástico ou de telha em betão.
	13º.3	A telha a aplicar em zonas de grande impacto, com edifícios ou monumentos importantes, deverá ser patinada.
	13º.4	As claraboias existentes devem ser sempre recuperadas e mantidas na sua forma original.
	13º.5	As caleiras e tubos de queda deverão ser sempre de secção circular em metal pintado.
	13º.6	Os beirados deverão conservar os seus elementos construtivos e decorativos característicos.
	13º.7	É proibida a construção de cornijas em cimento.

A Tabela 7 apresenta os critérios definidos, assim como uma breve descrição dos elementos avaliados. Os elementos analisados no critério ‘legislação local’ não carecem de esclarecimentos visto que decorrem da aplicação direta dos artigos mencionados.

Tabela 7 – Descrição de critérios de desempenho, sustentabilidade e património

Critério	Descrição do critério	Avaliação das soluções
Definição de níveis de desempenho mínimos	Contributo no desempenho global face às necessidades para alcançar os padrões mínimos de conforto dos ocupantes.	Desempenho para as soluções propostas

Reutilização dos elementos existentes	Reabilitação da cobertura no sentido de promover a sua manutenção.	Materiais de cobertura reaproveitados
Temperatura e humidade relativa	Conforto necessário aos utentes para que o ambiente se mantenha em condições agradáveis.	Propostas para controlo da temperatura e humidade
Valorização patrimonial cultural do edifício	Garantir o valor patrimonial cultural do edifício através da preservação das técnicas e características de construção da época.	Avaliar condições de intervenção e preservação dos elementos existentes.
Risco de condensação	Vapor de água em contacto com superfícies frias, dando origem a condensações na superfície	Risco de condensação
Produção de resíduos	Volume de resíduos não recicláveis resultantes de operações de reabilitação ou manutenção.	Quantidade de resíduos
Custos	Despesas associadas à produção, instalação e manutenção da solução.	Custos da solução
Autenticidade	Solução genuína com valor autêntico acrescentado ao edifício.	Grau de autenticidade
Aspeto visual externo	Enquadramento urbano e arquitetónico da solução e da cobertura na envolvente.	Grau Integração urbanística

Apresentam-se na tabela 8, de forma resumida, as considerações na análise do atendimento ou não dos critérios, segundo as propostas sugeridas.

Tabela 8 – Descrição da análise atribuída aos critérios avaliados relativos as intervenções nas coberturas

Crítérios	Coberturas
Definição de níveis de desempenho mínimos (desempenho)	A estanqueidade, resistência ao fogo e isolamento térmico contribuem para melhoria das condições de salubridade, economia energética e segurança dos edificados.
Reutilização dos elementos existentes (sustentabilidade, desempenho e patrimonial)	Sempre que possível, procurou-se preservar o existente, reutilizar o mesmo sistema e componentes, com substituições parciais dos elementos degradados contribuindo de forma sustentável para a preservação patrimonial.
Temperatura e humidade relativa (desempenho)	Embora o conforto seja muito subjetivo, é necessário que condições mínimas sejam asseguradas. Neste sentido é possível indicar que os consumos energéticos relativos aos gastos necessários para atingir os valores de conforto mínimos serão menores com a utilização de isolamento quer nas vertentes, quer na esteira do edificado.
Valorização patrimonial cultural do edifício (Sustentabilidade e patrimonial)	Neste âmbito foram analisadas as sugestões de intervenção, a preservação e manutenção das características originais das coberturas, preservando ao máximo os materiais, valores e técnicas utilizadas.
Risco de condensação (desempenho)	Com a colocação de isolamento térmico e utilização de barreiras para-vapor, diminuiu-se a possibilidade de ocorrência de condensações.

Produção de resíduos (sustentabilidade)	Sempre que se reutilizou e/ou se reaproveitou material existente, além de se diminuir o volume de resíduos, está-se a fazer economia de uma série de recursos, como a água, energia, madeira, combustível entre outros, para fabricação de novo material.
Custos (sustentabilidade)	Os níveis de intervenção ligeira e média, minimizam os custos, uma vez que muitos elementos da cobertura não são retirados ou substituídos, porém ao nível profundo, além de gerar custos elevados, gera a produção de elevada de resíduos.
Autenticidade (sustentabilidade e patrimonial)	Opta-se sempre por manter as mesmas características dos materiais ou a reutilização dos mesmos, após o tratamento necessário.
Aspeto visual exterior (patrimonial)	A proposta de manter as características e materiais originais da cobertura, contribui para a harmonização do entorno onde estão localizados os edifícios.
LL - Tipo de revestimento e aspeto (sustentabilidade e patrimonial)	Não se considerou o indicado pela regulação do uso de telhas canudo, porque ao usar-se o mesmo tipo de telha já existente, atendeu-se à questão de manutenção das características da cobertura e diminuição da produção de resíduos que ocorreria com a mudança do tipo de telha.
LL – Restrição de materiais (sustentabilidade e patrimonial)	A este critério, as soluções atenderam plenamente com a manutenção do tipo de telha existente.
LL – Uso telha patinada (patrimonial)	Não se atendeu a este critério, pois a substituição parcial em um dos casos de estudo, intervenção profunda, a provável troca das telhas será em sua totalidade, o que elevará os custos para execução de pátina em todo o novo revestimento da cobertura.
LL – Claraboias (patrimonial e sustentabilidade)	Este critério foi atendido em sua totalidade, uma vez que a sugestão é a reabilitação da claraboia existente, bem como seu sistema de vedação.
LL – Secção caleiras e tubos queda (patrimonial)	Foi levado em consideração a este critério, o não atendimento do indicado pela regulação do uso de caleiras metálicas circulares, porém ao usar-se o mesmo tipo de material e geometria existente, atendeu-se a questão de manutenção das características do sistema de recolha das águas pluviais.
LL - Beirados (patrimonial)	A conservação dos beirais existente, atendeu a este critério
LL – Cornijas cimento	Não aplicável ao trabalho

A análise das soluções em relação aos critérios definidos é apresentada na Tabela 9, sendo que a resposta de cada intervenção sugerida ao critério definido é classificada de acordo com 3 níveis: Bom, médio e mau.

Tabela 9 – Análise das soluções de reabilitação segundo uma grelha de critérios pluridisciplinares

J	Cobertura	Correção do desalinhamento das fiadas das telhas										
I		Correção do deslizamento de telhas										
H		Presença de musgo e vegetação pioneira calcária deficiente										
G		Remates inadequadas										
F		Degradação da madeira										
E		Proteção contra-ataque de insetos Xilófagos										
D		Isolamento térmico										
C		Resistência ao fogo										
B		Ventilação										
A		Deficiente penetração do tosco na parede emergente										
			A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

Definição de níveis de desempenho mínimos (desempenho)	Bom	Médio	Mau									
Reutilização dos elementos existentes (sustentabilidade, desempenho e patrimonial)	Mau	Médio	Bom									
Temperatura e humidade relativa (desempenho)		Bom		Bom								
Valorização patrimonial cultural do edifício (Sustentabilidade e patrimonial)			Médio					Bom	Bom	Bom		
Risco de condensação (desempenho)		Bom		Bom								
Produção de resíduos (sustentabilidade)	Mau	Médio		Bom			Médio					
Custos (sustentabilidade)	Mau	Médio	Mau	Médio			Médio					
Autenticidade (sustentabilidade e patrimonial)		Médio	Mau	Médio			Médio			Bom	Bom	
Aspeto visual externo (patrimonial)	Médio	Médio			Bom			Bom	Bom	Bom		
LL - Tipo de revestimento e aspeto (sustentabilidade e patrimonial)											Médio	Bom
LL – Restrição de materiais (sustentabilidade e patrimonial)		Médio									Bom	Bom
LL – Uso telha patinada (patrimonial)		Mau									Médio	Médio
LL – Claraboias (patrimonial e sustentabilidade)				Bom				Bom				
LL – Secção calcárias e tubos queda (patrimonial)												
LL - Beirados (patrimonial)												

■ Bom ■ Médio ■ Mau

A tabela 9 mostra o resultado da avaliação das propostas sugeridas a nível de desempenho, sustentabilidade e património. Os critérios avaliados estão dispostos na tabela 8, e a partir do atendimento, ou não dos critérios, foram atribuídos conceitos de bom, médio e mau.

Diante do aspeto geral da tabela 9, identifica-se que há uma zona mais concentrada na cor azul escuro entre as letras C à J, representando um maior atendimento ao nível considerado “bom” dos critérios de avaliação, principalmente quando relacionados ao desempenho, contrastando na área que compreende as letras A à D relacionados à critérios de sustentabilidade e património, nomeadamente por considerar soluções mais modernas e que propõe a introdução de novos elementos na cobertura.

A introdução desses novos elementos, apresentam melhor desempenho energético e até certo ponto também contribuem para a sustentabilidade, uma vez que reduz a necessidade de consumo de energia, mas quando se analisa em relação a custos, que também está relacionado a sustentabilidade, a sua eficiência pode ser questionável pelo valor a ser empregue na execução.

Desta forma, observa-se que as propostas de reabilitação que não introduzem novos elementos nas intervenções de reabilitação, apresentam, de forma geral, um maior cumprimento dos critérios, enquanto que a introdução de novos elementos ou substituição integral, representam níveis de atendimento em sua maioria como “médio”.

Uma vez que ficaria muito extenso detalhar o desempenho de cada solução de reabilitação segundo cada critério, decidiu analisar-se especificamente uma solução como exemplo de entendimento da tabela 9, escolheu-se comentar o caso do isolamento térmico.

Em relação ao isolamento térmico, onde se sugeriu a introdução de novos elementos quer na vertente da cobertura (caso de estudo 1 e 3), quer na laje de esteira do teto (caso 2), atendeu-se de forma satisfatória, considerado como bom os critérios de desempenho mínimos, temperatura e humidade relativa e risco de condensação, ambos ligados ao critério de desempenho, uma vez que proporcionarão estanqueidade, isolamento térmico, economia energética e diminuição da possibilidade de ocorrência de condensações. Para o critério de custo, ligado a sustentabilidade, considerou-se médio, pois apesar de diminuir o consumo de energia o que contribui para a sustentabilidade, contrapõe com custos altos de execução, podendo dificultar a sua implementação. Para o critério de autenticidade ligado a sustentabilidade e património, a avaliação também foi média, pelo facto de manter as características externas da cobertura, e

seus elementos singulares (claraboia), preservando as suas características construtivas. Por outro lado, apesar dos benefícios associados, estão a introduzir-se novos elementos na cobertura que não fazem parte de suas características originais.

6- CONCLUSÕES E PERSPETIVA DE TRABALHOS FUTUROS

A presente dissertação partiu da elaboração de um trabalho sobre a análise das coberturas de madeira e telha cerâmicas, tendo como área de estudo, parte do centro histórico de Viseu. Na primeira fase, caracterizaram-se as coberturas e analisou-se o seu estado de conservação de quatro quarteirões, identificando o sistema construtivo, materiais e as anomalias frequentemente encontradas. A sua catalogação e interpretação são importantes no processo de reabilitação, para isso utilizaram-se fichas de inspeção.

Na segunda fase escolheram-se três edifícios com diferentes níveis de intervenção, e sugeriram-se propostas de intervenção para as anomalias encontradas que satisfizessem alguns critérios de desempenho, sustentabilidade e património.

Na terceira fase, foi elaborado uma tabela analítica do grau de atendimentos dos critérios estabelecidos.

Relativamente à caracterização construtiva realizada, observou-se que as soluções construtivas encontradas são semelhantes e predominantemente:

- Coberturas inclinadas com duas águas e revestidas com telha canudo ou Marselha, com caleira exterior, cumeeira linear e beirado simples.

Quanto ao estado de conservação, verificou-se que as patologias mais comuns estão relacionadas com:

- Má ventilação, deficiente encaixe das telhas, aplicação excessiva de argamassa e caleiras deficientes.

Como o objetivo deste trabalho é a caracterização da cobertura de um grupo de edifícios, suas anomalias e discussão de reabilitação numa perspetiva integrada de desempenho, valor patrimonial e sustentabilidade, as melhores soluções seriam aquelas que atendessem simultaneamente os três critérios, que podem ser atingidas através de reaproveitamento do existente, combinados com algumas ações ao nível de desempenho, nomeadamente, redução do consumo de energia para arrefecimento e ou aquecimento.

Escolheu-se analisar três casos de estudos e as conclusões obtidas foram:

- As soluções relacionadas à eficiência energética são as que podem agregar valor significativo ao uso do sótão, e são recomendadas para os três casos, respeitando o tipo de uso que será destinado;

-
- Ainda relacionado ao isolamento energético, contrapõe no atendimento ao critério da sustentabilidade e patrimonial, por introduzir elementos novos;
 - A manutenção com prevenção de musgos e sujidades, bem como preservação no alinhamento das telhas, faz-se presente nos três casos, o grau gravidade desse item, definiu ao longo do tempo, o estado de conservação não só da cobertura, mas de ambientes internos, uma vez que com maior ou menor entrada de água, cada edificado apresenta condições diferentes de conservação da estrutura quando exposto a humidade e penetração da água da chuva;
 - Os remates e ventilação, foram negligenciados, uma vez que nenhuma das coberturas dos casos de estudo, possuem telhas de ventilação na cumeeira e apresentam arremates de claraboia, chaminés em péssimo estado de conservação.

6.1-Perspectiva de trabalhos futuros

A reabilitação urbana é um meio de valorização não só patrimonial, mas também cultural e económico, aliado a boas práticas de execução e políticas públicas adequadas, podem proporcionar melhorias de habitabilidade, melhorias no turismo, incentivo ao comércio, revitalização de espaços, promoção a sustentabilidade energética e incentivo à formação de um corpo técnico especializado.

Como motivação de trabalhos futuros, sugere-se:

- Estudos que contemplem ensaios de caracterização mecânica das coberturas (peças de madeira e telhas cerâmicas);
 - Continuação da caracterização e do estado de conservação dos demais edificados pertencentes ao centro histórico de Viseu;
 - Estimativa orçamental das intervenções propostas;
 - Caso alguma das intervenções sugeridas sejam executadas, a realização de monitorização através do desempenho energético nos casos das soluções relacionadas ao isolamento térmico.
- Conclui-se que é possível encontrar soluções que permitam o equilíbrio dos critérios que foram objetivo deste estudo, espera-se ter contribuído para um melhor conhecimento de parte das coberturas do centro histórico de Viseu, e como intervir de modo que preservar-se ao máximo a questão patrimonial, aliado a melhoria do desempenho e sustentabilidade exigidos nos dias atuais

7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Appleton, João (2010). Reabilitação de Edifícios Antigos e Sustentabilidade. Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Civil. Évora. Universidade de Évora.
- DE JESUS, Patrícia Pereira (2015). “Centro Histórico de Viseu – Reabilitação de Edifício na Rua do Comércio”. *Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Arquitetura*. Covilhã: Universidade da Beira Interior.
- FARIA, Pedro Miguel Martins (2014). “Reabilitação do Centro Histórico de Guimarães – Uma Visão Estratégica”. *Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Civil*. Porto: Faculdade de Engenharia do Porto.
- Filho, A.D., Silveira, M.A. (2013). Recuperação e Impermeabilização de Obras Históricas. 13º Simpósio Brasileiro de Impermeabilização, IBI, São Paulo.
- ICOMOS, Comité Científico Internacional para a Análise e Restauro de Estruturas do Património Arquitectónico, conceitos e critérios fundamentais, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/317385573_Reabilitacao_habitacional_e_o_setor_da_construcao_civil>. Acesso em: 05 de março de 2019.
- Instituto do Património Histórico artístico e Nacional (2000). Manual Prático de Conservação de Telhados. IPHAN. Brasília.
- J. A. R. Mendes da Silva | Vitor Abrantes | Romeu Vicente Pedro Gonçalves | Marta Silva | Isabel Torres | Carla Maurício. CADERNOS DE APOIO AO ENSINO DA TECNOLOGIA. DA CONSTRUÇÃO E DA REABILITAÇÃO. DE ANOMALIAS NÃO ESTRUTURAIS EM EDIFÍCIOS. Departamento de engenharia civil / Faculdade de ciências e tecnologia. Coimbra 2009.
- Jardim, Fátima Maria Gomes. Proposta de Intervenção de Reabilitação Energética de Edifícios de Habitação: Universidade do Minho, 2009.
- Ministério da Cultura (1999). Manual de Conservação de Telhados. Minc. Brasília.
- MOURA, Gonçalo Ilharco de, ed. lit. | Silva, Marta, ed. lit. | Sousa, Augusto Vaz Serra e, ed. lit. | Centro Tecnológico de Cerâmica e do Vidro. “Manual de aplicação de telhas cerâmicas”. Associação Portuguesa da Industriais de Cerâmica e Construção. Coimbra (1998).
- Pedro, J., Vilhena, A., Paiva, J., Pinho, A. (2011). Método de Avaliação do Estado de Conservação dos Edifícios: A Atividade Recente do LNEC. Laboratório Nacional de Engenharia Civil – Lisboa.

PORDATA, Decréscimo de construções novas em Portugal, 2012. Disponível em: <<https://www.pordata.pt>>. Acesso em: 07 de novembro de 2018.

- Quaternaire Portugal (2017). Novas Dinâmicas Urbanas no Centro histórico de Lisboa. Junta de Freguesia de Misericórdia, Junta de Freguesia Sta Maria maior, Junta de Freguesia São Vicente.

- Ramos, A. (2009). “Os custos do desenvolvimento sustentável para a Engenharia, Arquitetura e Construção nos processos de reabilitação”. Tese de Doutoramento, Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra, Coimbra.

- ROCHA, Hugo André Mota (2011). “Reabilitação do Centro Histórico do Porto – Estudo de Caso”. *Dissertação para a obtenção do grau de Mestre* em Engenharia Civil. Porto: Faculdade de Engenharia do Porto.

- SILVA, J. Mendes; ABRANTES, Vitor; VICENTE, Romeu S. – “Defeitos de concepção execução de coberturas de telha cerâmica - casos de estudo”. 1º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios (PATORREB-2003), FEUP, Porto, 18-19 Março 2003.

- Silva, Marta Braga de Miranda Duarte (2015). “Intervenções Contemporâneas em Espaços e Edifícios Públicos – Efeitos Patrimoniais, Sociais e Urbanos”. *Dissertação para a obtenção do grau de Mestre* em Arquitetura. Lisboa: Técnico Lisboa.

- VICENTE, Romeu da Silva (2008). “Estratégias e metodologias para intervenções de reabilitação urbana - Avaliação da vulnerabilidade e do risco sísmico do edificado da Baixa de Coimbra”. *Dissertação para a obtenção do grau de Doutor* em Engenharia Civil. Aveiro: Universidade de Aveiro.

- Viseu Património. (2016). Conclusões do Grupo de Reflexões e Lançamento da 1ª fase. Município de Viseu.

- Viseu Viva. (2014). Plano de Ação para a Revitalização do Centro Histórico de Viseu. Município de Viseu.

ANEXO I

(NºQUARTEIRÃO):13

Caracterização - (Vista exterior de drone)		74															
		Quant.	Porcent.	14LEMS	22LEMS	28LEMS	36LEMS	13RA	SRA	24PDD	2RGV	18RGV	20RGRV	28RGRV	03LPIG	05LPIG	
Geometria	Inclinada	13	17,57%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Diferent. "blocos" autônomos	3	4,05%	1			1					1					
	Plano/Terraço (dicotomia novo vs. Antigo)	0	0,00%														
	Águas com plano único	0	0,00%														
	Águas com concordância curva no beirado	0	0,00%														
	Águas com transição angular no beirado	5	6,76%					1			1	1				1	1
	Água com empeno	3	4,05%	1							1		1				
	Águas descontínuas não-complanares	4	5,41%	1		1						1		1			1
	Águas com mais do que um tipo de revestimento	0	0,00%														
	Águas opostas com inclinação muito distinta	2	2,70%									1				1	
	Águas com inclinação muito distinta da envolvente	0	0,00%														
	Não observável	0	0,00%														
	Águas com aproximadamente a mesma inclinação	9	12,16%	1	1	1	1	1	1	1				1	1		1
	Geometria Tradicional Regular	9	12,16%	1	1	1	1	1	1	1	1				1		1
	Geometria Tradicional Regular com ponto singular	3	4,05%									1	1	1			
Geometria Tradicional Não Convencional	3	4,05%									1	1	1				
beirado linear	13	17,57%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
beirado de esquina biselada	0	0,00%															
beirado em arco de círculo	0	0,00%															
Número de águas	1	0	0,00%														
	2	1	1,35%							1							
	3	3	4,05%								1			1		1	
	4	6	8,11%	1	1	1	1		1	1				1		1	
	> 4	3	4,05%			1						1	1				
Número de blocos autônomos	1	2	2,70%	1								1					
	2	0	0,00%														
	3	0	0,00%														
	4	0	0,00%														
	> 4	0	0,00%														
Revestimento																	
	Telha cerâmica Canudo (capa e canal)	6	8,11%	1	1					1	1		1	1			
	Telha cerâmica Canudo (só capa sobre sub-telha)	0	0,00%														
	Telha cerâmica Lusa (lata e canudo)	5	6,76%			1	1	1	1							1	
	telha cerâmica Marselha	1	1,35%													1	
	Chapa metálica	1	1,35%									1					
	Painel Poluretano	0	0,00%														
	Telha de betão	0	0,00%														
	Chapa de fibrocimento	0	0,00%														
	Telha de vidro	0	0,00%														
	outro	0	0,00%														
	Não observável	0	0,00%														
Caleira																	
	Interior	0	0,00%														
	Interior com platibanda	2	2,70%					1	1								
	Interior entre duas águas	1	1,35%									1					
	Não visível	0	0,00%														
	Exterior	10	13,51%	1	1	1	1			1	1		1	1	1	1	
Singularidades																	
	Trapeiras	3	4,05%	1		1			1								
	Mansarda	3	4,05%														
	Clarabóia	0	0,00%						1					1			
	Abertura com janela metálica	2	2,70%				1	1									
	Outro tipo de iluminação natural	4	5,41%		1					1	1				1	1	
Beirado: Face Superior																	
	Simples	8	10,81%	1	1	1	1		1	1			1	1		1	
	À portuguesa	4	5,41%						1		1	1				1	
	Revestimento diferente do restante telhado	0	0,00%														
Outros elementos																	
	Chaminé de ventilação	4	5,41%						1			1		1		1	
	Chaminé	1	1,35%						1								
PONTOS SINGULARES e REMATES																	
Cumeira																	
	Geometria: Cumeira horizontal	12	16,22%	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Geometria: Cumeira inclinada	0	0,00%														
	Geometria: complexa	1	1,35%			1											
	Geometria: linear	11	14,86%		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Revestimento: Telha de Cumeira	2	2,70%				1	1									
	Revestimento: Telha canudo	5	6,76%	1	1				1	1	1						
	Outro	0	0,00%														
Junta Cumeira-Telha																	
	Argamassa	9	12,16%		1	1		1		1	1		1	1	1	1	
	Tamanho de água quente	1	1,35%							1							
	Telha específica	1	1,35%			1											
	Banda plástica/metálica	0	0,00%														
	Não visível	0	0,00%														
Junta Rincão-Telha																	
	Argamassa	5	6,76%		1		1	1	1		1						
	Banda plástica/metálica	0	0,00%														
	Não visível	1	1,35%			1											
Rincão																	
	Revestimento: Telha de Cumeira	2	2,70%				1	1									
	Revestimento: Telha canudo	8	10,81%	1	1	1	1	1	1	1	1		1		1	1	
	Revestimento: outro	0	0,00%														
	Desalinhado com bisetrix do telhado	0	0,00%														
	Abatido	1	1,35%		1												
Laró																	
	Rufa metálico	2	2,70%			1	1										
	Caleira em material sintético	0	0,00%														
	Sem material...	0	0,00%														
	Regular	0	0,00%														
	Imperfeito	0	0,00%														
Remate Cobertura-Parede emergente																	
	Aparafusamento com vedação por masticação	0	0,00%														
	Penetração no toco de parede de tela de um sistema de impermeabilização	5	6,76%	1			1	1	1							1	
	Outro	0	0,00%														
	Não visível	4	5,41%			1				1	1			1			
Remate Cobertura-Parede não emergente (bordo)																	
	Cumeiras	0	0,00%														
	Sistema de rufagem	5	6,76%		1							1	1	1	1	1	
	Telas ou equivalente	0	0,00%														
	Outro	0	0,00%														
	Beiral	0	0,00%														
	Beirado	0	0,00%														
	Com mureta	0	0,00%														
	Não visível	0	0,00%														
Transição entre telhados confinantes																	
	Perpendicular à fachada	0	0,00%														
	Enflecada	0	0,00%														
	Irregular	0	0,00%														
	Em rincão abatido	2	2,70%		1	1											
	Com elemento separador	0	0,00%														
	Beirado	0	0,00%														

ANEXO II

	PODU 011	PODU 010	PODU 007	PODU 004	PODU 002	RODU 104	RODU 098	RODU 092	RODU 078	RSP1 017	RSP1 023	RSP1 025	RSP1 029	RSP1 035	RAH 035	RAH 043	RAH 045	RAH 045	[DN] RAH	7BR00	7BR00	7BR00	RAH 055	RAH 061	
2 Geral																									
3 Inclinação insuficiente da cobertura						1																			
4 Inclinação excessiva da cobertura																									
5 Geometria inadequada						1																			
6 Ventilação (rubas de ventilação insuficiente ou inexistente, para água quente)	1																								
7 Situação de ruína						3																			
8 Deformações ligeiras a moderadas da estrutura de suporte																									
9 Graves deformações da estrutura de suporte																									
10 (arrac)																									
11 (marac)																									
12 (cumeirac)																									
13 (arrac)																									
14 (marac)																									
15 Degradação ligeira de elementos singulares																									
16 Degradação profunda de elementos singulares																									
17 Deficiente vedação ou fixação de equipamentos																									
18 Reparações anteriores ilegais																									
19 Revestimento																									
20 Encase deficiente das telhas	4					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
21 Sobreposição excessiva das telhas	4					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
22 Sobreposição insuficiente das telhas	4					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
23 Desalinhamento das fendas de telhas																									
24 Lacunas de telha pontuais																									
25 em zona corrente																									
26 em pontos singulares																									
27 Elementos soltos em risco de queda																									
28 Lacunas de telha significativas																									
29 Fractura	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
30 Vegetação anóxica																									
31 Musgos e líquens	3																								
32 Acumulação de detritos																									
33 Descoques por ação de gelo	4					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
34 Diferença de tonalidade																									
35 Descolamento das telhas																									
36 Envelhecimento e degradação																									
37 Argamassa excessiva																									
38 Entre juntas das telhas	4					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
39 Na cumeeira	4					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
40 No beiral	4					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
41 Rufagem																									
42 Inexistente	1	1																							
43 Deficiente: canais																									
44 Deficiente: clarabóias																									
45 Deficiente: encontros																									
46 Deficiente: empenas																									
47 Deficiente: simas																									
48 Deficiente: trapessis																									
49 Cabeira																									
50 Vegetação anóxica	4					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
51 Enquadramento com detritos	4					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
52 Fractura	4					4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
53 Inexistente																									

LEGENDA:

1	GERAL
2	PARCIAL
3	PONTUAL
4	NÃO VISÍVEL
5	NÃO APLICÁVEL

TELHADOS Estado de conservação

		9																							
		PODU 036	PODU 034	PODU 031	RAUC 015	RAUC 022	RAUC 028	RAUC 032	RAUC 034	RCHM 023	RCHM 039	RCHM 039	LPG 019	LPG 022	36RAC	31 RGV	34 RGV	LPG 025	LPG 026	RGNV 029	RGNV 017	RGNV 015	RGNV 007		
Patologias - Nível 1																									
Geral																									
	Inclinação insuficiente da cobertura				3		1												2					3	
	Inclinação excessiva da cobertura	3	1		3	3							2									1			
	Geometria inadequada	3		3		3						2													
	Ventilação (telhas de ventilação insuficientes ou inexistentes, para áreas ventiladas)	1	1		1		1	1	1	1	1	1	2		2	1	1			1			1		
	Situação de ruína																								
	Deformações ligeiras a moderadas da estrutura de suporte	1					1					1	1	1		1	1	1	3				1		
	Graves deformações da estrutura de suporte							3	3			2											1		
	(paredes)																								
	(molduras)																								
	(cumieiras)						1	1																	
	Degradação ligeira de elementos singulares													3									1	3	
	Degradação profunda de elementos singulares																		3	3	3	3	4	4	
	Deficiente vedação ou frouteira de apoios de equipamentos						3					3	3	3					3	3	3	3	4	4	
	Reparações anteriores desajustadas	3		3			3		3		3	3	3	3	3		3		3	3	3	3	3	3	
Revestimento																									
	Encaixe deficiente das telhas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Sobrepõe excessiva das telhas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Sobreposição insuficiente das telhas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Desalinhamento das frotas de telhas	3				3	3	3			4	4	1										2	3	
	Lacunas de telha pontuais:	3																					3	3	
	em zona corrente																						3	3	
	em pontos singulares	3						3	3					3									3	2	
	Elementos soltos em risco de queda						3	3						3									3	2	
	Lacunas de telha significativa																								
	Fraturas	4	4	4	4			4	4	4	4	4	4	4					4	4	4	4	4	4	
	Vegetação pioneira																								
	Musgos e líquens	1	1	1			1	1	1	2			1	1	1	1		1	1	1	3	3	1	1	
	Acumulação de detritos																								
	Descaique por ação do gelo	4	4	4	4			4	4	4	4	4	4	4					4	4	4	4	4	4	
	Diferença de tonalidade	1			1			1	1			1	1	1		1			1	1			1	1	
	Dedocimento das telhas						3		3			3		3									3	3	
	Envelhecimento e degradação	1					1	1	1			1	1	1					2	1			1	1	
Argamassa excessiva																									
	Entre juntas das telhas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Na cumeeira	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1	4	4
	No beirar	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
Rufagem																									
	Inexistente	1	1			1					1	1	1						1	1			1	1	
	Deficiente: chaminés							1	1	1			1								3				
	Deficiente: claraboias				3									1	1			1				3			
	Deficiente: encontros				3									1	1			1				3			
	Deficiente: empenas				3									1				1							
	Deficiente: remates				3			3						1				2						1	
	Deficiente: traças				3																	3		1	
Calceira																									
	Vegetação pioneira	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Equipamento com detritos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Fraturas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Inexistente																								

LEGENDA:

1	GERAL
2	PARCIAL
3	PONTUAL
4	NÃO VISÍVEL
5	NÃO APLICÁVEL

Patologias - Nível 1	PDDU 015	RAHI 054	RAHI 050	RAHI 048	RAHI 038	RAHI 034	RAHI 028	RAME 006	RAME 012	RAME 018	RAME 032	RSBM 005	RSBM 009	RSBM 015	RSBM 021	RSBM 023
Geral																
Inclinação insuficiente da cobertura		2									2					
Inclinação excessiva da cobertura										2			3			
Geometria inadequada																
Ventilação (telhas de ventilação insuficientes ou inexistentes, para águas externas)	1			1	1	1		1	1	1			1			
Situação de ruína																
Deformações ligeiras a moderadas da estrutura de suporte	1	1	2		1			1		3	1	3				
Graves deformações da estrutura de suporte:				1												
(árns)																
(madeis)																
(cumieiras)																
(rincões)																
Degradação ligeira de elementos singulares	1			1	1							3				
Degradação profunda de elementos singulares								1								
Deficiente vedação ou fixação de equipamentos	1							1					3			
Reparações anteriores desajustadas		1	1	3	1	3		1		3		1	3			
Revestimento																
Encalve deficiente das telhas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Sobreposição excessiva das telhas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Sobreposição insuficiente das telhas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Desalinhamento das fiadas de telhas	3							3				3				
Lacunas de telha pontuais			3										3			
em zona corrente																
em pontos singulares			3										3			
Elementos soltos em risco de queda	3	3			1			3								
Lacunas de telha significativa								3								
Fracturas			3							3	3	4	4			
Vegetação pioneira																
Musgos e líquenes	1	1	1	1	1		3	1	1	1	1	1	1			2
Acumulação de detritos																
Descasque por ação do gelo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Diferenças de tonalidade	1	1	1	1	1			1				1	1			2
Deslocamento das telhas	1	3		1				3			3					
Envelhecimento e degradação	1	1	1	1	1			1		1	1	1	1			
Argamassa excessiva																
Entre juntas das telhas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Na cumeeira	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	1	4	4	4	1	1
No beiral	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	1	1
Rufagem																
Inexistente	1	1	1	1	1		1						1	1	1	1
Deficiente: chaminés										3		1				
Deficiente: claraboias									1			1				
Deficiente: encontros									1		1	1				
Deficiente: empenas									1		1	1				
Deficiente: remates						3			1		1	1				
Deficiente: trapeiras																
Caleira																
Vegetação pioneira	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Entupimento com detritos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Fracturas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Inexistente																

LEGENDA:

1	GERAL
2	PARCIAL
3	PONTUAL
4	NÃO VISÍVEL
5	NÃO APLICÁVEL

TELHADOS Estado de conservação

Patologias - Nível 1		LMIS 036	LMIS 028	LMIS 022	LMIS 014	LPIG 005	LPIG 003	RGRV 020	13RA	5RA	24PDD	2RGV	18RGV	28RGV
Geral														
	Inclinação insuficiente da cobertura		3		3				3		3			4
	Inclinação excessiva da cobertura						1							
	Geometria inadequada		1				1							
	Ventilação (telhas de ventilação insuficientes ou inexistentes, para águas extensas)			1		1								
	Situação de ruína													
	Deformações ligeiras a moderadas da estrutura de suporte		1		3		1	2	3					
	Graves deformações da estrutura de suporte													
	(asnas)													
	(madeiras)													
	(rinôes)													
	Degradação ligeira de elementos singulares		1			3								
	Degradação profunda de elementos singulares						3							
	Deficiente vedação ou fixação de apoios de equipamentos	3	4	4	3	3	4							
	Reparações anteriores desajustadas			3	3		3	3		3				3
Revestimento														
	Encaixe deficiente das telhas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Sobreposição excessiva das telhas	4	4	4	4	4	4	4						
	Sobreposição insuficiente das telhas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Desalinhamento das fiadas de telhas		3											
	Lacunas de telha pontuais		3	3	3		3							
	em zona corrente		3	3			3							
	em pontos singulares				3									
	Elementos soltos em risco de queda				3		3			3				
	Lacunas de telha significativa													
	Fracturas	4	4	4	4		4				4	4	4	
	Vegetação pioneira													
	Musgos e líquenes		1	1	1	1	1	1			3			
	Acumulação de detritos													
	Descasque por ação do gelo	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Diferenças de tonalidade		1	1	1	1	1							
	Deslocamento das telhas						3							
	Envelhecimento e degradação		1	1	1	1	1							
Argamassa excessiva														
	Entre juntas das telhas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Na cumeeira	3	1	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4
	No beiral	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Rufagem														
	Inexistente	1	1	1		1		1						
	Deficiente: chaminés				3									
	Deficiente: clarabóias													
	Deficiente: encontros				3		3							
	Deficiente: empenas						1							
	Deficiente: remates				3									
	Deficiente: trapeiras													
Caleira														
	Vegetação pioneira	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Entupimento com detritos	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Fracturas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Inexistente													

LEGENDA:	
1	GERAL
2	PARCIAL
3	PONTUAL
4	NÃO VISÍVEL
5	NÃO APLICÁVEL