

REABILITAÇÃO DE QUINTAS NO DOURO – MANUAL DE BOAS PRÁTICAS

Região do Baixo Corgo

ANDRÉ FERNANDO FÉLIX DE LUCENA COUTINHO

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM CONSTRUÇÕES

Orientador: Professor Doutor José Manuel Marques Amorim de
Araújo Faria

JUNHO DE 2012

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2011/2012

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2011/2012 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2012.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respectivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão electrónica fornecida pelo respectivo Autor.

AGRADECIMENTOS

Para a realização desta dissertação foi fundamental a colaboração de algumas pessoas às quais gostaria de agradecer pela sua ação direta ou indireta neste trabalho.

Em primeiro lugar, agradeço ao Professor Doutor José Amorim Faria o apoio fundamental na orientação desta dissertação e a disponibilização da informação indispensável para o seu desenvolvimento.

Em segundo lugar, quero agradecer também à minha família que me apoiou e me deu força nos momentos mais difíceis e sempre manifestou paciência e afeto, em especial, aos meus pais, à minha irmã, às minhas tias e, finalmente aos meus avós que, embora já não estejam comigo nesta etapa, sempre me encorajaram e acreditaram em mim.

Em terceiro lugar, gostaria de agradecer a todos os meus amigos que sempre me acompanharam e apoiaram ao longo da minha vida académica.

Finalmente, queria agradecer ao meu primo José Alexandre da Silva Pinto por me ter fornecido documentos importantes sobre a Quinta da Assoreira e me ter dado a oportunidade de a poder visitar.

RESUMO

A presente dissertação aborda o tema de Reabilitação de Casas de Quinta no Douro – Manual de Boas Práticas (sub-Região do Baixo Corgo).

Atualmente Portugal encontra-se numa situação de crise económica profunda e o mercado imobiliário está a sofrer com isso. Uma forma de contribuir para o crescimento económico é apostar fortemente na reabilitação do parque edificado no nosso país, uma vez que envolve múltiplas entidades, incrementando *outputs* e núcleos geradores de riqueza capazes de ativar uma região mais deprimida.

A Região Demarcada do Douro é atualmente uma das regiões mais empobrecidas de Portugal, no entanto, tem potencialidades de desenvolvimento únicas que não podem ser desperdiçadas nos dias de hoje. A atividade vitivinícola e a distinção da região como património mundial da humanidade pela UNESCO fazem com que esta região do país seja única em todo o mundo, tornando-se inevitavelmente necessário preservar o seu valor paisagístico, arquitetónico e social.

A criação de um Manual de Boas Práticas para a Região Demarcada do Douro é uma mais-valia para a região, uma vez que vai regular, criar regras e promover o investimento sustentável na região, por forma a tornar-se única.

As Casas de Quinta do Douro são edifícios antigos com um traço arquitetónico simples, com vista a dar apoio logístico à produção vitivinícola e a permitir também preservar o património desta região, daí a importância da sua reabilitação.

Estas casas têm, de uma forma geral, uma organização esquemática do seu edificado comum o que permite criar um modelo-tipo de quinta passível de ser intervencionado nos seus sistemas construtivos.

No decorrer do trabalho são apresentadas regras gerais de intervenção a diferentes níveis, quer sobre a patologia da construção quer sobre a reabilitação de edifícios. Tanto as anomalias encontradas como a escolha das melhores soluções para a reabilitação dos mesmos estão devidamente exemplificadas em Fichas de Intervenção. Deste modo, são analisadas as principais anomalias nos elementos construtivos mais correntemente degradados, assim como as suas principais causas, tendo por base estudos desenvolvidos por entidades nacionais e estrangeiras.

PALAVRAS-CHAVE: Quintas do Douro, Reabilitação, Manual, Fichas de Intervenção, Patologia

ABSTRACT

This research addresses the issue of Rehabilitation of Farmhouses in the Douro - Manual of Good Practices (sub-Region of the Lower Corgo).

Portugal is currently in a situation of deep economic crisis and the housing market is suffering from it. One way to contribute to economic growth is betting heavily on the rehabilitation of housing stock in Portugal, since it involves multiple entities, increasing output and core wealth generators capable of activating a more depressed region.

The Douro Region is currently one of the poorest regions of Portugal, however, it has a unique development potential that can not be missed nowadays. The wine industry and the distinction of the region as a World Heritage site by UNESCO makes it unique in the world and so making it inevitably necessary to preserve its landscape, architecture and people.

The creation of a Manual of Good Practices for the Douro Region is an asset for the region, since it will regulate and create rules to promote sustainable investment in it.

The Houses of Quinta do Douro are old buildings with simple architectural features in order to provide logistical support to wine production. They also belong to the unique value of this region and it is therefore important to rehabilitate them.

In general these houses have a schematic organisation of their common buildings and therefore it was possible to create a standard model of a Douro Farmhouse that together with its respective constructive elements can be operated upon.

This thesis presents general rules for intervention at different levels, both on the pathology of construction and the rehabilitation of buildings. The anomalies found, as well as the choice of the proposed best solutions for the rehabilitation are in the Intervention Sheets. They analyze not only the main anomalies in the building elements most commonly degraded, but also their main causes, based on studies carried out by national and foreign entities.

KEYWORDS: Douro Farmhouses, Rehabilitation, Manual, Intervention Sheets, Pathology

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO DO TRABALHO	1
1.2. METODOLOGIA E OBJETIVOS	4
1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO	4
2. DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO	7
2.1. O DOURO E O DESENVOLVIMENTO DO BAIXO CORGO	7
2.2. AS QUINTAS NO DOURO E NO BAIXO CORGO	8
2.3. CARACTERIZAÇÃO TIPOLOGICA DA CASA DO BAIXO CORGO	10
2.4. DECOMPOSIÇÃO DA CASA DE QUINTA NO DOURO EM SUBSISTEMAS	12
2.5. TRABALHO DE CAMPO – DESCRIÇÃO DE UMA SITUAÇÃO REAL	13
2.5.1. A QUINTA DA ASSOREIRA – UM POUCO DE HISTÓRIA	13
2.5.2. A QUINTA ATUALMENTE	14
2.5.3. ORGANIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DA ASSOREIRA	16
3. MANUAL DE INTERVENÇÃO – DESCRIÇÃO DE ÂMBITO E OBJETIVOS	17
3.1. OBJETIVOS	17
3.2. TRABALHO DESENVOLVIDO ANTERIORMENTE	18
3.3. ESTRUTURA DO MANUAL	18
3.4. DESCRIÇÃO MAIS DETALHADA DOS CONTEÚDOS SUGERIDOS PARA O MANUAL – ESTRATÉGIA GERAL	20
3.4.1. ENQUADRAMENTO E OBJETIVOS	20
3.4.2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DO VALE DO DOURO, SUB-REGIÃO DO BAIXO CORGO	20
3.4.3. CARACTERIZAÇÃO TIPOLOGICA DA CASA DE QUINTA DO DOURO E SISTEMAS CONSTRUTIVOS	21
3.4.4. ESTRATÉGIA GERAL DE INTERVENÇÃO	21

3.5. DESCRIÇÃO DOS CONTEÚDOS – SEGURANÇA E MELHORIA DA HABITABILIDADE E FUNCIONALIDADE	24
3.5.1. RESISTÊNCIA MECÂNICA E ESTABILIDADE	25
3.5.2. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS	26
3.5.3. MELHORIA DA HABITABILIDADE	27
3.5.4. INFRAESTRUTURAS.....	39
3.6. FICHAS-TIPO DE INTERVENÇÃO	40
3.7. CONTEÚDOS A DESENVOLVER. BREVE DESCRIÇÃO DOS OBJETIVOS E ÂMBITO	40
3.8. CONTEÚDOS DESENVOLVIDOS NESTA DISSERTAÇÃO	41
4. ESTRUTURA DAS FICHAS DO MANUAL	43
4.1. OBJETIVOS	43
4.2. CONTEÚDO DAS FICHAS	44
4.2.1. IDENTIFICAÇÃO GERAL DO ELEMENTO CONSTRUTIVO.....	46
4.2.2. RECOMENDAÇÕES GERAIS DE REABILITAÇÃO	47
4.2.3. PRINCIPAIS ANOMALIAS – DESCRIÇÃO DE CAUSAS E PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO.....	48
5. FICHAS-TIPO DE INTERVENÇÃO	51
5.1. INTRODUÇÃO	51
5.2. APLICAÇÃO DAS FICHAS	51
5.3. FICHA-TIPO DE INTERVENÇÃO – CAIXILHARIA	52
5.4. FICHA-TIPO DE INTERVENÇÃO – COBERTURA	56
5.5. FICHA-TIPO DE INTERVENÇÃO – PAREDES EXTERIORES EM PEDRA	62
5.6. FICHA-TIPO DE INTERVENÇÃO – CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES	69
5.7. FICHA-TIPO DE INTERVENÇÃO – TETOS FALSOS	73
5.8. FICHA-TIPO DE INTERVENÇÃO – PAVIMENTOS.....	80
6. CONCLUSÃO	87
6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	87
6.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	89
BIBLIOGRAFIA	91

ANEXOS	95
A1 - REGISTO FOTOGRÁFICO DA REGIÃO EM ESTUDO	97

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1.1 – Peso da construção nova no setor da construção de edifícios em 2004 – enquadramento internacional	3
Fig.2.1 – Mapa da Região do Baixo Corgo	8
Fig.2.2 – Organização esquemática de uma Quinta do Baixo Corgo	9
Fig.2.3 – Casa do proprietário em posição dominante	10
Fig.2.4 – Esquema representativo da Casa de Quinta do Douro	11
Fig.2.5 – Localização da Quinta da Assoreira na sub-Região do Baixo Corgo	14
Fig.2.5 – Caixilharia em madeira evidenciando alguma degradação	15
Fig.2.6 – Interior da Casa principal da Quinta da Assoreira	15
Fig.2.7 – Aspeto exterior da Quinta da Assoreira	15
Fig.2.8 – Organização esquemática da Quinta da Assoreira	16
Fig.3.1 – Restauro de uma pintura	21
Fig.3.2 – Viga sujeita à flexão	25
Fig.3.3 – Sinalética de apoio à evacuação de pessoas em caso de incêndio	26
Fig.3.4 – Tipos de sons existentes num edifício	28
Fig.3.5 – Curva de adsorção/desadsorção Higroscópica	29
Fig.3.6 – Diagrama psicrométrico	30
Fig.3.7 – Ocorrência de condensações internas	31
Fig.3.8 – Humidificação por águas freáticas e superficiais	33
Fig.3.9 – Influência da colocação de material impermeável na humidade ascensional	33
Fig.3.10 – Funcionamento de um sistema de ventilação na base das paredes	34
Fig.3.11 – Redução da secção absorvente (introdução de barreira física)	34
Fig.3.12 – Introdução de produtos hidrófugos ou tapa-poros: aplicação por difusão	35
Fig.3.13 – Introdução de produtos hidrófugos ou tapa-poros: aplicação por injeção	35
Fig.3.14 – Princípio de execução da oclusão das anomalias	35
Fig.3.15 – Valores da humidade que conduzem a um maior potencial de desenvolvimento de bactérias, vírus, fungos, ácaros, etc	36
Fig.3.16 – Impossibilidade de combinação de exaustão mecânica com ventilação natural	37
Fig.3.17 – Exemplo de ventilação conjunta do fogo	37
Fig.3.18 – Folga na porta constituindo passagem de ar interior	38
Fig.3.19 – Grelha aplicada na porta constituindo passagem de ar interior	38
Fig.3.20 – Exemplo de colocação da abertura de saída de ar numa instalação sanitária	38

Fig.3.21 – Exemplo de admissão de ar direta às lareiras	38
Fig.3.22 – Instalação à vista dos sistemas de drenagem de águas pluviais e de abastecimento de água em reabilitação de edifícios	40
Fig.4.1 – Exemplo de Ficha-tipo de Intervenção	44
Fig.4.2 – Campo da Definição do Elemento Construtivo	47
Fig.4.3 – Campo correspondente às Recomendações Gerais de Reabilitação	47
Fig.4.4 – Campo correspondente às Principais Anomalias – Descrição de Causas e Proposta de Intervenção	48
Fig.5.1 – Esquema representativo do funcionamento de uma janela de guilhotina	52
Fig.5.2 – Elementos da estrutura em madeira de uma cobertura	57
Fig.5.3 – Parede exterior em pedra.....	62
Fig.5.4 – Injeção de alvenarias: (a) selagem de fendas; (b) consolidação material	65
Fig.5.5 – Formas de humedificação de paredes em contacto com o terreno	67
Fig.5.6 – Valas periféricas ventiladas.....	68
Fig.5.7 – Introdução de produtos hidrófugos ou tapa-poros: aplicação por difusão	68
Fig.5.8 – Ocultação das anomalias	68
Fig.5.9 – Fundações diretas em alvenaria de pedra	69
Fig.5.10 – Injeção de caldas de cimento em sapatas de alvenaria de pedra	71
Fig.5.11 – Execução de microestacas.....	72
Fig.5.12 – Exemplo de um teto falso estucado	73
Fig.5.13 – Estuques tradicionais	74
Fig.5.14 – Estrutura do pavimento em madeira	80
Fig.5.15 – Escoras de apoio a vigas de pavimento.....	85
Fig.5.16 – Utilização de vergalhões de aço na ligação pavimento-parede em planta.....	85

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1 – Estrutura do investimento em construção em diversos países europeus	2
Quadro 2.1 – Decomposição da Casa de Quinta do Douro em subsistemas	12

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

S_{sd} - ação de cálculo

R_{sd} - resistência de cálculo

γ_F - coeficiente de segurança que tem em conta o desvio dos valores das ações e as incertezas no comportamento da estrutura

F_k - valores característicos das ações

f_F - valores característicos da resistência

γ_M - coeficiente de segurança que tem em conta a variabilidade das propriedades dos materiais e as incertezas na avaliação das capacidades resistentes

θ_i - temperatura da superfície interior do elemento, °C

t_i - temperatura da ambiência interior, °C

U - coeficiente de transmissão térmica, W/m².°C

R_{si} - Resistência superficial interior, (m².°C)/W

t_e - temperatura da ambiência exterior, °C

PIB – Produto Interno Bruto

CCOP – Construção Civil e Obras Públicas

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

PIOT – Plano Intermunicipal de Ordenamento do Território

CAD – Computer Aided Design

SCIE – Segurança Contra Incêndios em Edifícios

PM10 – Partículas inaláveis perigosas, de diâmetro inferior a 10 Micrómetros

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

RRAE – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios

RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios

SHRAE – American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers

NP – Norma Portuguesa

BRE – Building Research Establishment

AQC – Agência de Qualidade na Construção

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

PATORREB – Grupo de Estudos da Patologia da Construção

FRP – Polímeros Reforçados com Fibras

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO DO TRABALHO

Portugal, com a entrada no euro, deparou-se de repente com uma nova política monetária associada a taxas de juro baixas para os níveis portugueses correntes. Com a descida das taxas de juro, os juros de dívida pública em % do PIB desceram também de forma considerável. Esse processo levou a uma explosão descontrolada do consumo em Portugal. Com o acesso a taxas de juro baixas, a nossa economia pôde também desenvolver-se graças ao espontâneo aumento do consumo privado e público tendo, no caso público, aproveitado a poupança nos juros de dívida pública para proceder a um aumento dramático da despesa pública corrente.

O setor de atividade da construção também beneficiou do crédito fácil, tendo-se expandido e mantido artificialmente, dos anos 90 em diante, graças ao contínuo investimento público. De facto, a indústria da construção em Portugal, à semelhança do que acontece em outros países, tem importância significativa no conjunto da economia nacional, nomeadamente no nosso produto interno bruto (PIB). O setor da Construção Civil e Obras Públicas (CCOP) é um setor muito diferenciado dos outros setores de atividade, quer em termos produtivos, quer em termos de mercado de trabalho. Trata-se de um setor que apresenta uma cadeia de valor muito extensa, uma vez que recorre a uma ampla rede de *inputs*, proporciona o aparecimento de externalidades positivas às restantes atividades e gera efeitos multiplicadores significativos a montante e a jusante.

A construção é uma atividade económica com especificidades próprias, caracterizada por uma grande diversidade de clientes e com uma procura que vai do Estado ou das Autarquias ao particular. Essas especificidades associam-se também aos projetos e aos produtos de construção. Nos primeiros, cada obra apresenta, geralmente, características diferentes, o que dificulta o desenvolvimento de produtos e processos de fabrico estandardizados. Ao nível dos produtos, as especificidades ainda são maiores desde a habitação tradicional até obras mais complexas, onde o produto final resulta da interação entre várias especialidades com graus diferenciados de exigência e tecnologia muitas vezes com grande especialização e complexidade.

A adesão ao euro perspetivou um crescimento significativo na nossa economia. No entanto, a nossa política monetária, ou seja, a nossa taxa de câmbio nominal passou a tornar-se rígida, uma vez que está associada a vários países europeus, tornando-se impossível de atuar na moeda para repor artificialmente a competitividade nacional.

Pode afirmar-se que, tal como nas estruturas, os sistemas sujeitos a choques externos não podem ser rígidos, têm que ter flexibilidade e graus de liberdade, para se ajustarem a esses choques, sem partirem. Ora, a economia portuguesa é um sistema aberto ao exterior que rigidificou a taxa de câmbio

nominal quando Portugal aderiu ao euro. Para fazer face a esta situação, o nosso país deveria levar a cabo algumas reformas, tais como o reforço de flexibilidade interna e a aceleração das reformas estruturais para acomodar os choques externos.

Como tal não aconteceu, quando se deu a crise imobiliária nos Estado Unidos da América, seguida da crise das dívidas soberanas, Portugal cedeu e entrou num ciclo económico bastante regressivo.

O setor da construção acompanhou, no início, o crescimento económico português, com uma expansão desenfreada sendo, mais tarde, mantida artificialmente pelo estado, até entrar no atual declínio.

Durante a sua expansão, a indústria da construção valorizou sempre muito mais a construção de novos edifícios em detrimento da reabilitação dos edifícios antigos devido não só à cultura incutida nas pessoas como também nas políticas adotadas pelos sucessivos governos. O quadro 1.1 elucida o investimento reduzido que tem sido realizado ao longo dos últimos anos em Portugal, contrariamente ao que tem acontecido na maioria dos países europeus.

Quadro 1.1 – Estrutura do investimento em construção em diversos países europeus em 2002 [Q1]

Países	Edifícios			Obras de Engenharia
	Construção Nova		Reabilitação	
	Residencial	Não-Residencial		
Alemanha	27%	17%	39%	16%
Áustria	28%	19%	29%	23%
Bélgica	18%	25%	38%	19%
Dinamarca	16%	21%	31%	31%
Espanha	32%	13%	23%	32%
Finlândia	19%	28%	34%	19%
França	20%	16%	43%	21%
Holanda	20%	17%	38%	25%
Irlanda	41%	18%	19%	22%
Itália	18%	16%	44%	22%
Noruega	18%	23%	40%	19%
Portugal	46%	20%	6%	28%
Reino Unido	14%	30%	40%	15%
Suécia	12%	12%	49%	27%
Suíça	29%	15%	25%	31%
União Europeia	23%	19%	37%	22%

Os dados apresentados são bastante esclarecedores do reduzido investimento nacional na reabilitação de edifícios existentes quando comparados com a média europeia. Em 2002, 37% do investimento realizado no setor da construção diz respeito à reabilitação, enquanto que apenas 23% corresponde a edificação nova residencial. Na Europa, contrariamente ao verificado em Portugal, a reabilitação assume um peso bastante maior relativamente à construção nova, sendo, em média, esse investimento 6 vezes superior ao realizado no nosso país. Vale a pena destacar também países como a Suécia e o Reino Unido, onde a reabilitação é mais de 2 vezes superior à construção nova residencial, ou como a Áustria, em que se verifica uma paridade entre os dois tipos de investimentos.

Dando especial atenção aos dados fornecidos pelo grupo Euroconstruct referentes a dois anos concretos, 2002 e 2004 (ver quadro 1.1. e figura 1.1. respetivamente), conclui-se novamente que Portugal é, entre os países em análise, aquele que menos investe na reabilitação. Contudo, ao comparar o quadro 1.1. com o gráfico da figura 1.1., constata-se que existe uma tendência de crescimento da reabilitação em Portugal de 6% para aproximadamente 10%.

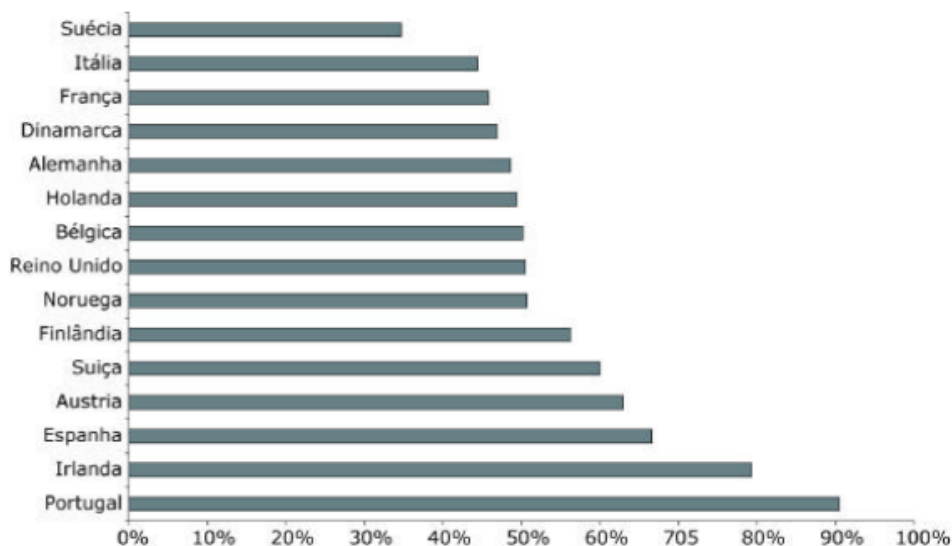


Fig.1.1 – Peso da construção nova no setor da construção de edifícios em 2004 – enquadramento internacional (estatísticas do Euroconstruct) [1]

Na atual situação económica do país, torna-se necessário criar valor acrescentado para que se possa desenvolver a economia nacional. A reabilitação é uma das peças-chave para fomentar um clima económico positivo em certas regiões de Portugal.

Assim, pode afirmar-se que a reabilitação do nosso património edificado, associada ao crescimento contínuo do turismo é uma alternativa possível. Para que tal aconteça, é necessário inverter uma situação que persiste no setor da indústria da construção, criando mecanismos fundamentais ao desenvolvimento e melhorando os indicadores económicos de gestão da prática da reabilitação, tais como:

- Desenvolvimento de uma metodologia para a elaboração de projetos de reabilitação;
- Desenvolvimento de estudos de diagnóstico – experimentação;
- Conhecimento das patologias mais correntes;
- Conhecimento das tecnologias utilizadas em reabilitação;
- Elaboração de cadernos de encargos exigenciais;
- Execução – estudo de casos.

A reabilitação é, então, uma atividade que pode ser definida como qualquer ação cujo objetivo é recuperar ou beneficiar uma construção para que possa ter, no presente, um nível satisfatório de desempenho. A reabilitação pode incluir conservação e restauro (total ou parcial), correção de anomalias, modernização de equipamentos e reorganização de espaços.

No caso das Casas de Quinta do Douro, existem algumas restrições na atividade da reabilitação, pois estas encontram-se inseridas numa região protegida e classificada como Património Mundial da Humanidade pela UNESCO e, como tal, não é de bom senso reabilitar com base apenas na arquitetura ou na construção, ignorando toda a envolvente que é muito importante para a valorização da região e do seu todo, uma vez que, para estimular o desenvolvimento da Região do Baixo Corgo de forma sustentável, é necessário preservar as características únicas que esta região oferece, nomeadamente a nível paisagístico, ambiental e sociocultural. Se quiser promover-se uma atividade económica como a do turismo, é necessário manter as regiões únicas, diferentes e intransferíveis, como a Região Demarcada do Douro, pois estas constituem uma oportunidade face à uniformização e descaracterização geral que ocorre um pouco por todo o mundo e também na Europa, como resultado do processo da globalização económica.

Assim, neste tipo de edifícios históricos, como a Casa da Quinta do Douro, é fundamental preservar os traços arquitetónicos, não só ao nível da fachada rebocada e pintada, dos telhados, das janelas e das portas típicas mas também ao nível da integração paisagística em que este tipo de casas se insere, de modo a que o seu exterior preserve a valorização do património coletivo.

Com o investimento na reabilitação das Casas de Quinta do Douro, está automaticamente a fomentar-se, por um lado, um turismo sustentável e crescente que se tem vindo a registar na Região Demarcada do Douro e, por outro, a continuação da cultura da vinha como atividade económica essencial da região.

1.2. METODOLOGIA E OBJETIVOS

Este trabalho baseia-se principalmente numa metodologia de pesquisa e de estudo documental obtida através de documentos disponibilizados nas bibliotecas da FEUP e Municipal do Porto e Régua, assim como na informação fornecida pelo orientador desta dissertação. Com esta consulta fundamental foi possível obter a descrição da região em estudo, as formas tipológicas das Casas de Quinta do Douro, as tecnologias de construção de património antigo, suas patologias e formas de se poder intervir.

Os principais objetivos desta dissertação são a caracterização da sub-Região do Baixo Corgo, tipos de Quintas e criação de um modelo de Casa-tipo para a região, elaboração da estrutura de um Manual de Boas Práticas e sua descrição, elaboração de um modelo tipo de Fichas de Intervenção e, por fim, a realização de Fichas de Intervenção para os principais elementos construtivos da Casa-tipo (principal conteúdo inovador desta dissertação).

1.3. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação encontra-se organizada em cinco capítulos, bibliografia e anexos, constituindo fundamentalmente a base do estudo realizado.

No primeiro capítulo, a Introdução, é efetuado o enquadramento do tema em estudo, são apresentados os objetivos da dissertação e metodologia e, finalmente, a organização do conteúdo deste trabalho.

O segundo capítulo refere-se à Descrição do Objeto de estudo, começando por se descrever a zona do Douro, o seu desenvolvimento da Região do Baixo Corgo e as Quintas do Douro desta região. Neste capítulo procede-se ainda à caracterização tipológica da Casa do Baixo Corgo, sua decomposição em subsistemas, efetuando-se um estudo de campo numa Quinta situada na região atrás referida.

No terceiro capítulo, Manual de Intervenção, são apresentados os seus objetivos, a sua estrutura principal e, seguidamente, uma descrição dos conteúdos desenvolvidos na estrutura do supracitado e os conteúdos a desenvolver.

No quarto capítulo apresenta-se o modelo de Ficha-tipo explanando-se campo a campo o seu conteúdo e o que se pretende dela para a realização de uma intervenção nas Casas de Quinta do Douro, indicando-se o elemento construtivo, os níveis de intervenção possíveis e a descrição de causas e soluções para o tratamento das patologias que foram identificadas.

No quinto capítulo aplica-se o modelo de Ficha-tipo a vários elementos construtivos, presentes neste tipo de casas, com referência às principais anomalias e suas correções, a diferentes níveis de intervenção na reabilitação.

No sexto e último capítulo, Conclusão, apresentam-se as principais conclusões que se retiraram da realização deste trabalho, referenciando as dificuldades que foram sendo encontradas no decorrer da dissertação. Por fim, são propostas algumas sugestões para desenvolvimento de futuros trabalhos.

2

DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

2.1. O DOURO E O DESENVOLVIMENTO DO BAIXO CORGO

O Vale do Douro, localizado no nordeste de Portugal, compreendido entre a localidade de Barqueiros e a fronteira com Espanha, é uma região que possui características únicas para a produção do chamado Vinho do Porto tendo sido considerado Património da Humanidade pela UNESCO, devido sobretudo à paisagem cultural estando rodeado de montanhas que lhe dão características mesológicas e climáticas particulares. Esta região, desde há muito tempo, foi sendo transformada pelo homem para ser possível a produção vitivinícola que, com as características favoráveis do solo xistoso e da sua exposição solar, eleva os padrões de qualidade do vinho do Porto a um dos melhores vinhos do mundo. A Região do Baixo Corgo é uma sub-Região do Alto Douro Vinhateiro e apresentou desde sempre um desenvolvimento mais precoce relativamente às outras sub-regiões (Cima Corgo e Douro Superior) na ocupação do seu território devido ao relevo menos acentuado, o que permitiu estabelecer ligações de forma mais rápida e funcional com as cidades do litoral em comparação com as outras sub-regiões da zona Demarcada do Douro. Embora o Baixo Corgo seja a sub-região com menores dimensões, é aquela em que se verifica maior percentagem de plantação de vinha, não só por ter sido a primeira a desenvolver-se, mas também porque o seu declive é mais atenuado e o clima é mais húmido e mais fértil. Como se trata de uma zona com um terreno menos inclinado, verificou-se que existia uma maior dependência das Casas de Quinta do Douro em relação às povoações locais contrariamente ao que acontecia na região do Douro Superior, onde o rio Douro era um fator importante para a acessibilidade. Por este motivo, as explorações vitivinícolas estão fortemente relacionadas com os povoados, chegando a existir muitas vezes uma mistura com povoações e lugares.

Durante a segunda metade do século XVII iniciou-se a exportação do vinho do Porto e, devido às características únicas que este tipo de vinho oferece, esta indústria foi-se desenvolvendo largamente durante o século XVIII e seguintes pela região do Douro Vinhateiro. Por esta razão, assistiu-se a um incremento social e económico forte em toda a Região Demarcada do Douro, com um grande enfoque na sub-Região do Baixo Corgo. Tal desenvolvimento teve como consequência um acréscimo a grande escala do número de Quintas no Douro, pelo que foi sendo criado um modelo mais ou menos de Quintas de produção de vinho, que era capaz de associar vários espaços funcionais, como por exemplo os espaços necessários para a habitação com os da exploração vitivinícola.

Na imagem que se segue, ilustra-se a sub-Região do Baixo Corgo, com as suas localidades e Casas de Quinta principais. Nesta dissertação propõe-se e desenvolve-se a ideia da criação de um Manual de Intervenção de Boas Práticas para as Casas de Quinta do Douro, apenas para a região do Baixo Corgo, mas podendo facilmente alargar-se às restantes duas sub-regiões.



Fig. 2.1 – Mapa da Região Demarcada do Douro e sub-Região do Baixo Corgo [1]

2.2. AS QUINTAS NO DOURO E NO BAIXO CORGO

Apesar de existirem algumas diferenças entre as diversas Quintas do Douro, inerentes ao estatuto socioeconómico dos proprietários, estas são normalmente constituídas por vários edifícios que se conjugam de formas diferentes de acordo com a história da própria Quinta. Normalmente uma Quinta é composta pelo edifício de habitação do proprietário e um conjunto de dependências de serviço que auxiliam a produção. Nas Quintas mais pequenas, o dono também trabalha no campo e na sua maioria encarrega-se de tudo. No entanto, no caso de Quintas maiores, o proprietário tinha um caseiro que se encarregava da gestão da Quinta e também lidava com os trabalhadores.

Analisando as Casas de Quinta do Douro no Baixo Corgo, é possível identificar que, na maioria delas, pode encontrar-se um conjunto semelhante de edifícios com as mesmas características sendo, assim, possível propor um modelo tipo de Quinta no Douro [1]. Desta forma, e tendo agora presente o conceito de modelo tipo de Quinta do Baixo Corgo, podem identificar-se os seguintes edifícios que a constituem.

- a) Casa do Proprietário – Geralmente pouco habitada. Apesar de não haver uma planta-tipo para estas casas, normalmente têm uma planta base retangular. A fachada é simples e corrida, voltada para um pátio em torno do qual se encontram os outros edifícios e armazéns que compõem o conjunto. Esta casa é constituída pela cozinha normalmente com uma varanda alpendrada, pela sala, como um espaço de representação social e pelos quartos.
- b) Capela – A Capela representa, para além das funções religiosas, um símbolo de poder pelo prestígio que transmite aos detentores da Quinta onde está inserida. Pode ser implantada de forma a dar seguimento à fachada da Casa do Proprietário, comunicando com o seu interior através da tribuna. A Capela ficava acessível também aos funcionários da Quinta e também às povoações mais próximas, quando não existia uma paróquia nas proximidades.
- c) Casa do Caseiro – Casa rural com um ou dois pisos, sem decorações e executada com materiais bastante comuns. Situa-se junto à casa principal e é ocupada pelo responsável pela

gestão corrente da Quinta e seus familiares, sendo habitada todo o ano e possuindo poucas divisões.

- d) Cozinha dos Caseiros – Divisão quadrada de grandes dimensões, para uso dos Caseiros e dos trabalhadores, tendo geralmente adossada uma grande lareira num dos cantos da cozinha.
- e) Casa dos Trabalhadores (Cardenho) – Casa para descanso noturno dos trabalhadores. Divide-se numa zona destinada às mulheres e noutra para os homens, estando também dividida por estratificação dos trabalhadores (camarata coletiva e individual, sendo esta última para trabalhadores mais especializados).
- f) Oficina Vinária (Adega e Armazém) – Espaço dedicado à produção de vinho, estando normalmente num edifício único, à exceção das quintas de reduzidas dimensões, onde estes espaços são integrados no edifício principal. Para as Quintas de maior dimensão, como é o caso da Quinta modelo, a sua individualização existe por razões de produção e exportação do vinho.
- g) Estruturas de apoio – As estruturas de apoio são instalações que, embora não estejam diretamente ligadas à atividade vitivinícola, estão ligadas ao funcionamento da própria Quinta. De entre estas estruturas podem destacar-se a Casa para Animais, os Telheiros e a Frasqueira, entre outras.

Continuando a pensar num modelo tipo de uma Quinta no Baixo Corgo é possível concluir que este tipo de casas apresenta uma lógica comum na disposição dos seus edifícios, podendo criar-se uma proposta de tipificação da Quinta. Dos vários estudos efetuados ao longo do tempo foi possível ilustrar na figura esquemática seguinte a tipificação da Quinta do Baixo Corgo, ou seja, a forma como os edifícios se dispõem na Quinta como um todo (ver [1]).

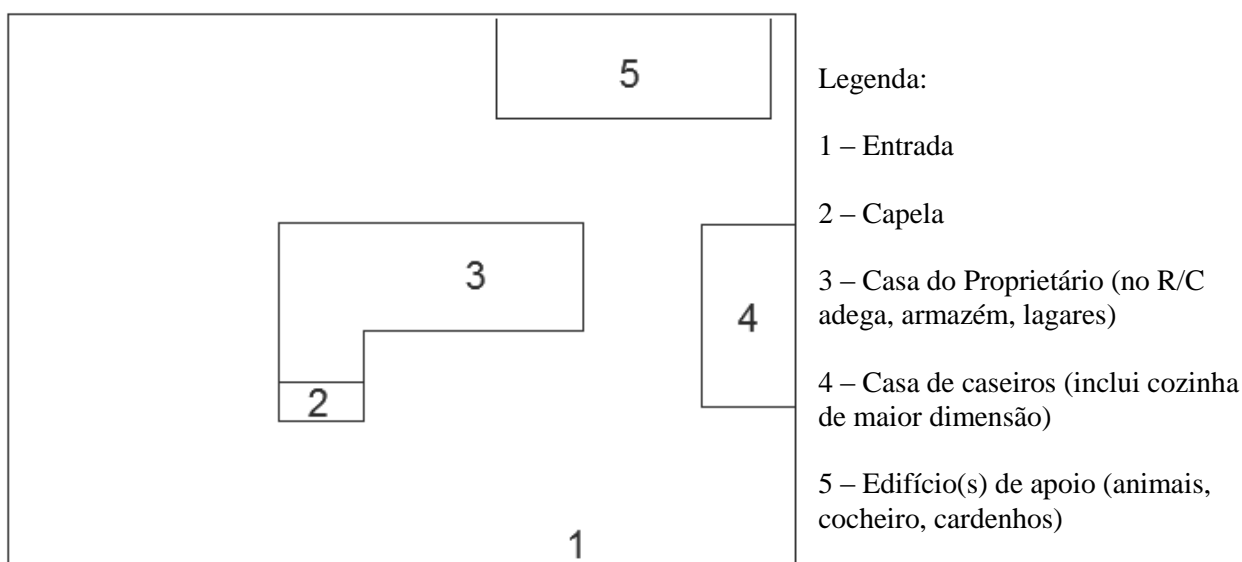


Fig.2.2 – Organização esquemática de uma Quinta do Baixo Corgo [1]

2.3. CARACTERIZAÇÃO TIPOLOGICA DA CASA DO BAIXO CORGO

O edifício principal numa Quinta duriense é a Casa do Proprietário e é este edifício que pelas suas dimensões e forma arquitetónica evidencia para o exterior e para o mundo dos negócios a imagem de marca dos vinhos produzidos e do poder social dos proprietários.

As Quintas mais antigas foram sofrendo evoluções, sendo alteradas e alargadas ao longo do tempo, de acordo com a importância que o Vinho do Porto ia gerando no exterior. Como nesta zona o terreno tem um declive mais suave, o encaixe do edifício no terreno não é tão frequente como em outras regiões do Douro Vinhateiro. No entanto, constata-se que o piso térreo não é tão usado para habitação, funcionando, em geral, como apoio aos restantes espaços de produção.

A Casa de Quinta no Douro é, de uma forma geral, uma estrutura simples e de desenho anónimo, tendo um traçado elementar, dois ou no máximo três pisos e com motivos decorativos não muito elaborados. A fachada principal é uma fachada simples, rebocada, com vãos pequenos e simétricos e está quase sempre inserida num pátio. Ao nível interior, as casas não são luxuosas, havendo um corredor de ligação às divisões da casa. A casa principal do proprietário deverá marcar presença no território, pois esta, para além de dever ter um contacto visual com toda a propriedade, acaba também por ter um papel de evidenciar o poder social e económico do proprietário.



Fig. 2.3 – Casa do proprietário em posição dominante [1]

As tecnologias utilizadas na construção da casa eram as disponíveis para a época, apresentando soluções simples em pedra e pavimentos em madeira que definem um segundo piso de habitação. Como estas casas não foram construídas para uso diário assumem-se muitas vezes como casas simples e de apoio à produção. Estas eram edificadas de acordo com a disponibilidade de materiais na região, levando por vezes a soluções de paredes de xisto ou de granito, consoante a localização da pedreira mais próxima.

A imagem seguinte ilustra, de uma forma mais pormenorizada, os diferentes subsistemas que compõem esta solução, sob a forma de um esquema representativo.

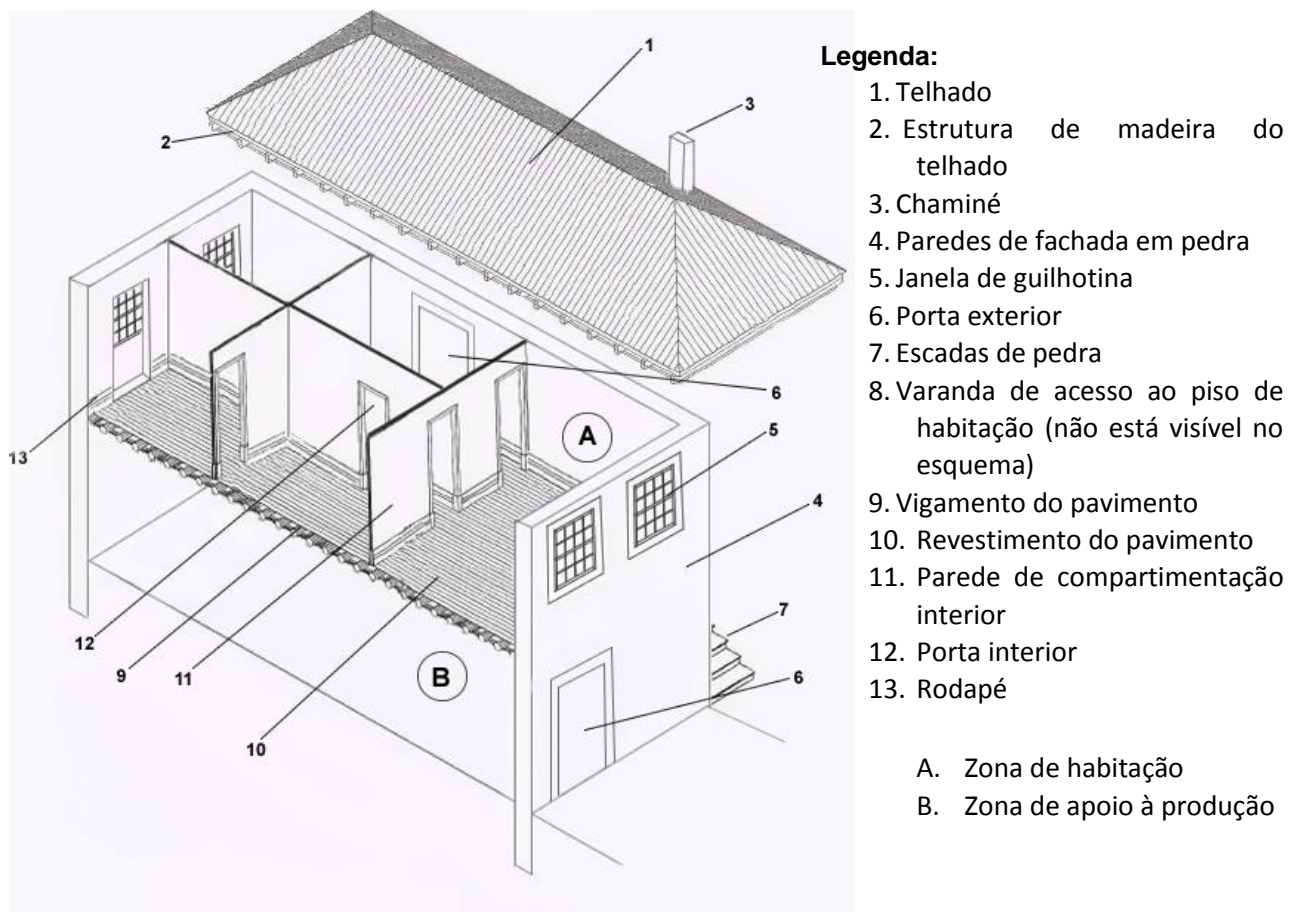


Fig. 2.4 – Esquema representativo da Casa de Quinta do Douro. [1]

A proposta de decomposição baseia-se na interpretação de vários manuais encontrados sobre as Casas de Quinta do Douro e do próprio autor sobre a estrutura tipológica das casas. Os elementos mais característicos das mesmas são a fachada muito simples, as janelas de guilhotina de influência inglesa, normalmente com portadas interiores, e as paredes resistentes exteriores de granito ou xisto rebocadas nas duas faces.

A arquitetura das casas é em geral muito simples e de formas retangulares, incluindo elementos típicos como a escada exterior em granito de acesso ao piso superior e por vezes um alpendre no alinhamento dessa escada.

2.4. DECOMPOSIÇÃO DA CASA DE QUINTA DO DOURO EM SUBSISTEMAS

A decomposição da Casa de Quinta do Douro em subsistemas pode ser feita recorrendo-se à forma esquemática a seguir representada, dividindo-a em três subsistemas fundamentais: Fundações e Estrutura, Envolvente e Compartimentação Interior e Revestimentos (Adaptado de [1]).

Quadro 2.1 – Decomposição da Casa de Quinta do Douro em subsistemas

Decomposição da Casa de Quinta do Douro em subsistemas		
		Muros de suporte
		Fundações
A.	Fundações e Estrutura	Paredes estruturais em alvenaria de pedra
		Pavimentos em vigas e tábuas de soalho de madeira
		Estrutura de madeira de suporte da cobertura
		Escadas em pedra
B.	Envolvente	Cobertura
		Revestimento e remates
		Elementos singulares
		Portas
		Caixilharia exterior
		Janelas
		Portadas exteriores
Revestimentos de piso exteriores		
C.	Compartimentação interior e revestimentos	Paredes interiores
		Pavimentos
		Tetos
		Tetos falsos em madeira
		Tetos Falsos em estuque
Caixilharia interior		

2.5. TRABALHO DE CAMPO – DESCRIÇÃO DE UMA SITUAÇÃO REAL

2.5.1. A QUINTA DA ASSOREIRA - UM POUCO DE HISTÓRIA

A Quinta da Assoreira é uma Quinta que se localiza no concelho de Resende e foi construída entre o ano de 1700 e 1705 pelo Abbade António Pinto de Fonseca, juntamente com Theophillo Homem da Costa. A partir de 1705, a Quinta foi ganhando parcelas adjacentes por diversos motivos: compras, sucessões e outros mais sendo que, desde 1705 até 1882, esta propriedade foi mudando várias vezes de proprietário tendo, nos seus arquivos, guardadas referências de que o edifício tinha sido alvo, no ano de 1756, de uma “valorização de mais de 6000 cruzados, nomeadamente na aquisição de terras”.

No ano de 1882 a Quinta da Assoreira “é propriedade, com todas as suas pertenças” do Sr. José Cardoso da Silva Pinto (bisavô do autor desta dissertação), permanecendo até aos dias de hoje a quinta em familiares.

Esta quinta sofreu grandes obras de remodelação em 1931, tendo sido ampliada e arredondada com a anexação do Passal de Cima e restaurada e remodelada no seu interior com o intuito de vir a fixar-se como residência permanente. Até à data de 1965 a Quinta permaneceu inalterada, sem qualquer tipo de ação de conservação. No entanto, a partir desse ano, na Assoreira têm lugar consideráveis obras de restauro integral dos extremos das alas Nascente e Poente, substituição de todo o telhado, pintura de interiores e exteriores, remodelação da instalação elétrica, instalação de canalizações de água e esgotos, remoção do tanque da porta da sua posição original para o quintal da casa, reconstrução do extremo Poente da Casa de Caseiros, criando um terraço exterior à mesma e uma garagem sob esse terraço para serviço da casa da Assoreira, substituição do telhado e soalho da casa dos caseiros e libertação das lojas do rés-do-chão da mesma para seu uso exclusivo, ampliação e restauro dos anexos, nomeadamente construção de duas dependências adjacentes à casa dos caseiros para arrecadação de ferramentas e casa de banho, construção de um espigueiro e de um depósito exterior para abastecimento de água às duas casas e substituição de canalização que conduz essa água desde a sua origem em mina de água existente nas proximidades, ampliação e remodelação do bloco de palheiros, arrecadações e cortes de gado, remodelação dos equipamentos, nomeadamente da adega, com a instalação de cubas de cimento vidradas interiormente, máquina de engarrafar e bomba para transfega. Simultaneamente procede-se também à recuperação dos artigos rurais e à manutenção dos muros de suporte.

Mais tarde, no ano de 1986, a Quinta sofreu mais algumas obras gerais de conservação e manutenção da casa, como pinturas de portas e janelas. Foram também plantadas cerejeiras, com vista à diversificação da produção de fruta e substituem-se fruteiras diversas como pessegueiros, pereiras e limoeiros, entre outros.

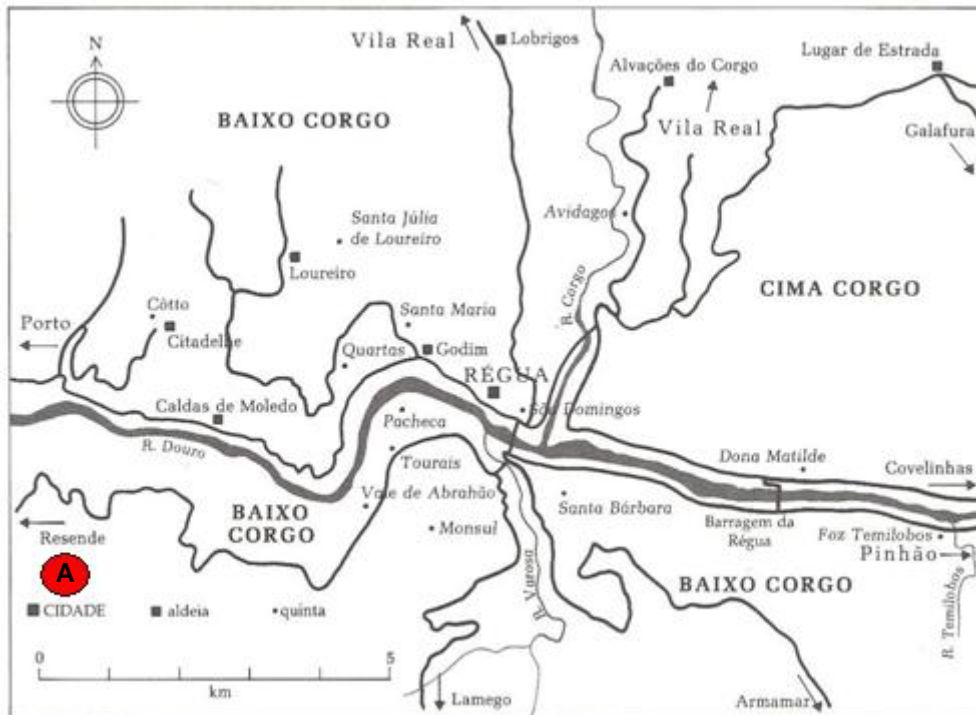


Fig. 2.5 – Localização da Quinta da Assoreira na sub-Região do Baixo Corgo (A)

2.5.2. A QUINTA ATUALMENTE

A partir do ano de 1986 a Quinta da Assoreira nunca mais sofreu uma intervenção profunda, como referido em 2.5.1., estando neste momento, alguns elementos construtivos num estado de degradação avançado, como, por exemplo, as caixilharias, as portas, o pavimento em madeira e os tetos falsos (que neste caso são em madeira e não estucados).

Por outro lado, as paredes exteriores em pedra encontram-se em boas condições, não se verificando praticamente indícios de humidade, nem tão pouco fissuras de grandes dimensões que concluam que haja problemas nas fundações.

Relativamente às intervenções efetuadas até 1986, é possível concluir-se que algumas delas foram realizadas sem uma perspetiva de manutenção do traço arquitetónico. Nas ampliações que foram feitas no interior da casa não houve a preocupação de preservar, por exemplo, os tetos falsos e o soalho, ambos em madeira, da mesma forma que as caixilharias deixaram de ter o aspeto original em guilhotina. Nas obras realizadas exteriormente foi construída e ampliada a casa dos caseiros e uma garagem, ambas feitas em betão armado, tornando estas construções dissonantes com o resto do enquadramento paisagístico e arquitetónico da Quinta.

No quinto capítulo desta dissertação poder-se-ão visualizar algumas recomendações que estão expostas em Fichas de Intervenção no sentido de se reabilitar os elementos construtivos mais degradados.



Fig.2.6 – Caixilharia em madeira evidenciando alguma degradação

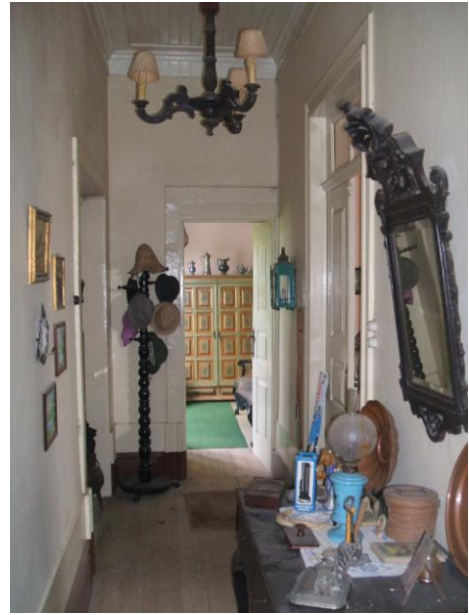


Fig.2.7 – Interior da Casa principal da Quinta da Assoreira



Fig.2.8 – Aspeto exterior da Quinta da Assoreira

2.5.3. ORGANIZAÇÃO ESQUEMÁTICA DA QUINTA DA ASSOREIRA

A Quinta da Assoreira é uma Quinta composta pela Casa do proprietário, Casa do Caseiro, Casa dos trabalhadores, Oficina Vinária e Estruturas de Apoio. Apesar de não ser uma Quinta com Capela e com dimensão considerável, face a outras estudadas em [1], é possível elaborar-se um esquema elucidativo da organização dos vários edifícios no conjunto da Quinta como um todo.

Assim, apresenta-se na figura abaixo a organização esquemática da Quinta da Assoreira.

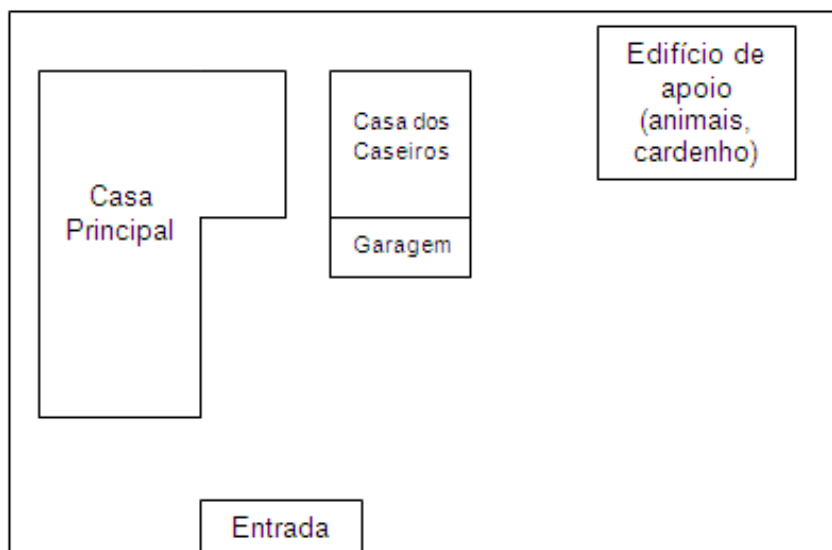


Fig.2.9 – Organização esquemática da Quinta da Assoreira

Como se pode observar pela figura atrás, nesta Quinta existe uma semelhança ao nível da organização dos edifícios, tal como o modelo de Quinta do Baixo Corgo apresentada nesta dissertação.

3

MANUAL DE INTERVENÇÃO – DESCRIÇÃO DE ÂMBITO E CONTEÚDOS

3.1. OBJETIVOS

As Casas de Quinta do Douro ficam situadas na Região Demarcada do Douro e têm tido uma evolução descontínua no tempo. Enquanto em algumas casas nunca houve uma intervenção profunda de restauro, estando, atualmente, quase ao abandono, outras, devido à sua pujança no setor vitivinícola ou por preocupação dos proprietários, foram sofrendo obras correntes de manutenção e reabilitação. No entanto, nem todas as obras realizadas seguiram padrões de qualidade e coerência que se possam considerar adequados ou, pelo menos, que representem de forma iconográfica uma imagem representativa da região.

A sub-Região do Baixo Corgo é um dos exemplos onde as intervenções de reabilitação nas casas históricas não estiveram ao melhor nível. Não houve uma grande preocupação em se preservar o traço arquitetónico, pois foram usados materiais diferentes dos habituais, soluções construtivas desadequadas e distintas das iniciais e estilos arquitetónicos modernos, desproporcionados em relação ao existente. Por outro lado, o crescimento por vezes desenfreado das povoações, sem respeitar as regras básicas de planeamento urbanístico e de organização territorial, foi “afogando” as Quintas em construções de baixa qualidade arquitetónica que estão a levar progressivamente a uma significativa desvalorização da sub-região em termos iconográficos.

Uma outra grande dificuldade na atividade da reabilitação, principalmente em zonas históricas e protegidas, é a falta de regulamentação técnica adequada uma vez que a existente se encontra mais orientada para a construção nova. Essa situação teve repercussões bastante importantes em algumas regiões carismáticas do país, entre as quais não podemos deixar de considerar a Região Demarcada do Douro.

Surgiu, assim, a ideia de criar um Manual de Intervenção e de boas práticas de reabilitação para as Casas de Quinta da região capaz de indicar soluções, preservar a herança cultural e um futuro mais sustentável dos conjuntos edificados, adequando-se às capacidades de investimento de cada proprietário.

Deste modo, os principais objetivos deste manual de boas práticas são:

- Caracterizar e tipificar as soluções construtivas adotadas na origem das construções;
- Apresentar estudos de diagnóstico e metodologias de intervenção nas seguintes áreas: sistemas estruturais, elementos de madeira, comportamento da pedra, comportamento

higrotérmico, sistemas de ventilação e sistemas prediais de abastecimento e drenagem de águas residuais, entre outros;

- Propor uma abordagem exigencial na reabilitação;
- Elaborar fichas com as principais preocupações exigenciais a satisfazer pelos diferentes elementos de construção, tais como: fundações, paredes resistentes, paredes divisórias, pavimentos, coberturas, entre outros;
- Propor um conjunto de soluções tipo de reabilitação de elementos construtivos em zona corrente, com recurso a desenhos esquemáticos e a especificações exigenciais;
- Manter e preservar a memória da Região e a restaurar o património histórico, arquitetónico e paisagístico do Baixo Corgo.

3.2. TRABALHO DESENVOLVIDO ANTERIORMENTE

Até este momento não existe nenhum manual completo de boas práticas e de intervenção nas Casas de Quinta do Douro ao nível da construção, ou seja, referente ao apoio em soluções construtivas eficazes e coerentes de reabilitação, sem nunca deixar de considerar de forma cuidada os problemas arquitetónicos e de enquadramento urbanístico. Existem variados livros que descrevem não só a história do Vale do Douro e do desenvolvimento das casas nesta região demarcada mas também ao nível arquitetónico das mesmas. No entanto, a bibliografia existente não vai mais além do que exaustivas descrições a nível construtivo, não havendo preocupações de análise de intervenção a nível estratégico estruturado em termos de “Guia de Boas Práticas da Reabilitação”.

A ideia do Manual resulta assim da necessidade de construir para o Douro e, neste caso, para a região do Baixo Corgo, uma imagem arquitetónica forte e coerente que aumente a sua atratividade, mantendo a alma dos edifícios, mas tentando ao mesmo tempo melhorar as suas condições gerais de desempenho, [1].

Um excelente exemplo em que o Manual se pode basear é o livro [2], desenvolvido sob a coordenação do Professor Doutor Vasco Peixoto de Freitas com a colaboração de outros professores da Universidade do Porto. Este livro é também um Manual de apoio relativo ao projeto de reabilitação de edifícios antigos, na sua generalidade.

O Manual de Boas Práticas de Intervenção específico de Casas de Quinta no Douro, que agora se caracteriza, já tinha começado a ser pensado e elaborado na tese de Maria Carolina Pinho [1]. Assim, como objetivo desta dissertação continuar-se-á o trabalho que foi desenvolvido anteriormente nesse documento, tal como definido nos “Desenvolvimentos futuros” da citada dissertação.

Para o desenvolvimento deste Manual na Região Demarcada do Douro – sub-Região Baixo Corgo, já foi realizada uma caracterização da região, nomeadamente ao nível do estudo da história e da sua evolução e do estudo geológico e meteorológico (no Capítulo 2 da referida dissertação). Além disso, foi também desenvolvida a caracterização tipológica da estrutura da Quinta como um todo e em subsistemas (apresentado nos capítulos 3 e 4).

3.3. ESTRUTURA DO MANUAL

Nesta dissertação foi sintetizado o trabalho elaborado em [1] no capítulo 2. Sugere-se a consulta da referida tese, disponível em <http://paginas.fe.up.pt/~jmfaria/> ou na biblioteca da Faculdade, bem como da bibliografia principal mais representativa, apresentada no fim desta dissertação.

O Manual de Boas Práticas de Intervenção nas Casas de Quinta do Douro tem de apresentar uma estrutura sólida, coerente, didática e sistematizada. Pretende-se com este Manual, preparar um documento de apoio para arquitetos, engenheiros, construtores e demais agentes interessados na reabilitação de edifícios da região que permita ao conjunto das intervenções obter uma imagem coerente e agrupada, da sub-Região em estudo, uma caracterização tipológica da Casa de Quinta do Douro (casa do proprietário) e seus sistemas construtivos e, finalmente, uma apresentação de todas as ideias fundamentais e orientações necessárias para poder efetuar uma reabilitação numa Quinta com os mais altos padrões de qualidade e sustentabilidade da construção atual.

Em face do exposto, a estrutura do Manual de Boas Práticas deverá ser composta nos moldes a seguir referidos e explanados em diferentes capítulos:

- Capítulo 1 – Enquadramento e Objetivos;
- Capítulo 2 – Caracterização da Região do Vale do Douro, sub-Região do Baixo Corgo;
- Capítulo 3 – Caracterização Tipológica da Casa de Quinta do Douro e dos respetivos Sistemas Construtivos (sub-Região Baixo Corgo);
- Capítulo 4 – Estratégia Geral de Intervenção;
 - 4.1. Regras Gerais – restauro e reabilitação;
 - 4.2. Regras Gerais de intervenção arquitetónica;
 - 4.3. Regras Gerais de intervenção ao nível da integração urbanística;
 - 4.4. Regras Gerais de Intervenção nos Sistemas Construtivos;
- Capítulo 5 – Soluções Tipo de Reabilitação – Segurança e melhoria da habitabilidade e da funcionalidade);
 - 5.1. Segurança estrutural;
 - 5.2. Segurança contra incêndios;
 - 5.3. Melhoria da habitabilidade (Acústica, Térmica, Higrotérmica, Ventilação);
 - 5.4. Infraestruturas (Abastecimento de água e saneamento, gás, eletricidade, ar condicionado, ventilação mecânica, etc.);
- Capítulo 6 – Fichas de Intervenção;
 - 6.1. Fundações;
 - 6.2. Coberturas;
 - 6.3. Paredes exteriores;
 - 6.4. Paredes interiores;
 - 6.5. Escadas;
 - 6.6. Elementos interiores;
 - 6.7. Tetos falsos;
 - 6.8. Revestimentos e acabamentos interiores;
 - 6.9. Caixilharia;
 - 6.10. Pavimento em madeira;
 - 6.11. Pavimento térreo;
 - 6.13. Outros elementos de valor patrimonial;
- Anexo – Documentos Legislativos e Normativos;
- Bibliografia.

Em termos gerais, os objetivos dos diversos capítulos são os seguintes: o primeiro será um capítulo introdutório, onde se listam os objetivos do Manual de Boas Práticas e o respetivo enquadramento na vida prática profissional de um engenheiro ou arquiteto aquando de uma intervenção nas quintas.

No capítulo 2, caracteriza-se a Região Demarcada do Douro e sobretudo a sub-Região do Baixo Corgo.

No terceiro capítulo, faz-se o estudo aprofundado do que é uma Quinta no Douro (Baixo Corgo) e sua caracterização ao nível tipológico e de respetivos sistemas construtivos.

A explicitação da estratégia geral de intervenção e das soluções tipo de reabilitação, para a melhoria da habitabilidade e da funcionalidade são devidamente fundamentadas e estruturadas, nos capítulos 4 e 5, respetivamente.

Já o sexto capítulo inclui um conjunto de fichas de intervenção referentes aos vários subsistemas construtivos, contendo desenhos, a especificação dos materiais, a definição de métodos de aplicação em obra e, finalmente, a apresentação de algumas preocupações fundamentais sobre as múltiplas interfaces.

No final, em anexo, compilam-se os múltiplos documentos normativos e regulamentares aplicáveis mais relevantes, assim como um conjunto de bibliografia sobre a reabilitação de Quintas no Douro, que poderia ser consultada caso se pretenda complementar a informação disponível no Manual e desenvolver estudos mais aprofundados sobre temas específicos.

3.4. DESCRIÇÃO MAIS DETALHADA DOS CONTEÚDOS SUGERIDOS PARA O MANUAL – ESTRATÉGIA GERAL

3.4.1. ENQUADRAMENTO E OBJETIVOS

Os objetivos do Manual de Boas Práticas baseiam-se nas ideias referidas no primeiro ponto deste capítulo. Na verdade, o desenvolvimento deste Manual será uma mais-valia uma vez que são propostas soluções alternativas de reabilitação, capazes de preservar uma herança cultural e um futuro mais sustentável adequado às capacidades de investimento de cada proprietário, sustentadas numa imagem comum e coerente da Região Demarcada do Douro. A Região do Baixo Corgo foi uma região que, devido ao seu precoce desenvolvimento, nunca teve uma especial preocupação na manutenção do traço arquitetónico das casas históricas existentes, assim como na sua organização territorial. Com este estudo, pretende-se harmonizar a reabilitação das casas numa região desorganizada, apresentando estudos de diagnóstico e metodologias de intervenção adequadas.

3.4.2. CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DO VALE DO DOURO, SUB-REGIÃO DO BAIXO CORGO

Neste capítulo do Manual pretende-se que quem o leia tenha alguma sensibilidade voltada para a Região Demarcada do Douro – sub-Região Baixo Corgo. Faz sentido desenvolver uma descrição histórica da região, fundamentando a análise da mesma na evolução das Quintas, ao nível da sua evolução populacional e do seu desenvolvimento não só económico como também social e urbanístico.

Para além disso, este capítulo pretende também efetuar uma avaliação da Região do Vale do Douro ao nível da sua localização geográfica, das características geológicas e das características climáticas, uma vez que estes dados são muito importantes para a atividade da reabilitação e da construção em geral.

Esta caracterização da região do Vale do Douro – sub-Região do Baixo Corgo está sumariamente exposta no capítulo 2 desta dissertação e mais detalhadamente explicado na dissertação identificada em [1].

3.4.3. CARACTERIZAÇÃO TIPOLOGICA DA CASA DE QUINTA DO DOURO E SISTEMAS CONSTRUTIVOS

Como o Manual de Boas Práticas é um Manual geral para as várias Casas de Quinta do Douro, foi possível, através de estudos pesquisados e referidos em [1] construir um modelo tipo representativo dos sistemas construtivos da casa.

Este capítulo do Manual apresenta esse modelo de casa e os seus respetivos subsistemas, dado que as Casas de Quinta do Douro, nomeadamente a Casa do Proprietário da Quinta do Baixo Corgo é um dos exemplos que merece grande destaque nesta região e, portanto, é necessário manter e reabilitar todos os atributos que lhe foram conferidos para que esta região se mantenha única e distinta. A caracterização tipológica da Casa de Quinta do Douro encontra-se também resumida no segundo capítulo desta dissertação e mais explorada e desenvolvida na dissertação atrás referida [1].

3.4.4. ESTRATÉGIA GERAL DE INTERVENÇÃO

Perante as necessidades de se efetuar uma intervenção geral numa Casa de Quinta do Douro as soluções, as técnicas utilizadas e a estimativa do custo unitário dos trabalhos de reabilitação permitem definir uma estratégia de intervenção. Neste tipo de edifícios históricos e de grande valor patrimonial é necessário, após uma intervenção de reabilitação, uma garantia da autenticidade, da durabilidade e da compatibilidade entre os materiais e técnicas usadas, aliadas a uma análise económica viável. Um edifício histórico, como por exemplo uma Quinta, não vale só pelo seu valor patrimonial mas também pelo seu valor cultural e social, ou seja, pelo que representa para um povo e para uma cultura.

a) Regras Gerais – Restauro e Reabilitação

No decurso de uma reabilitação é imprescindível avaliar o estado atual dos edifícios da Quinta para que seja possível propor-se soluções que permitam atingir o desempenho adequado. A reabilitação deve ser sempre adaptativa pelo que não deve haver estratégias pré-definidas. É necessário um diagnóstico específico e fundamentado caso a caso que permita introduzir uma metodologia técnica adequada. Na reabilitação em geral e, em específico nas Casas de Quinta do Douro, deve ter-se em conta a compatibilidade entre materiais existentes e materiais a introduzir. O recurso a técnicas tradicionais deve ser privilegiado em detrimento das técnicas mais modernas. No entanto, nem sempre é possível fazê-lo. Na verdade, pretende-se criar mecanismos que permitam estabelecer uma ligação entre as exigências e o desempenho de uma determinada solução construtiva. Para que tal aconteça, é necessário haver um envolvimento a três níveis: materiais, componentes, sistemas e edifício no seu conjunto. O dimensionamento dos materiais isoladamente não é suficiente. É



Fig.3.1 – Restauro de uma pintura [1]

necessário ter que avaliar-se os parâmetros caracterizadores dos

componentes e sistemas. Este tipo de abordagem conduz não só a uma maior responsabilização de todos os responsáveis e intervenientes no setor como também a uma melhoria da qualidade final da intervenção. [2]

Por exemplo, a título ilustrativo, se se pretender intervencionar estruturas em madeira, coloca-se o problema de decidir a melhor intervenção e manter ou não a autenticidade original das soluções. Como princípio geral, deverá manter-se, da melhor forma possível, a estrutura no seu estado inicial aquado da intervenção. Quando esta situação não acontece, o restauro deverá incidir principalmente na substituição das peças irrecuperáveis por outras colocadas de novo e de acordo com as técnicas de montagem usadas antigamente utilizando ligadores modernos, ou respeitando integralmente os materiais e as técnicas antigas. Pode então enunciar-se algumas regras gerais numa intervenção de restauro de estruturas em madeira:

- Respeitar o passado, preservando tanto quanto possível os materiais existentes;
- Aceitar a necessidade de intervenções futuras, respeitar as intervenções precedentes e o seu contexto;
- Deixar bons testemunhos físicos da intervenção;
- Impedir soluções inovadoras mal conhecidas;
- Escolher sempre ligações reversíveis;
- Deixar o mínimo possível de alterações à solução encontrada no momento da reabilitação, por forma a não deixar uma marca profunda da intervenção. [2]

b) Regras Gerais de intervenção arquitetónica

A conservação, o reforço e o restauro do património arquitetónico das Casas de Quinta no Douro requerem uma abordagem multidisciplinar. O valor e a autenticidade do património arquitetónico não podem ser baseados em critérios fixos porque o respeito a cada cultura requer também que a sua herança física seja considerada dentro do contexto cultural ao qual pertence. O valor de cada construção histórica não está apenas na aparência de elementos isolados, mas também na integridade de todos os seus componentes como um produto único da tecnologia de construção específica do seu tempo e do seu local.

Analisando a Região do Baixo Corgo, é possível verificar que existem diferenças arquitetónicas entre as várias Quintas, através da identificação das diferentes características específicas das Casas de Quinta. Deste modo, torna-se imprescindível criar regras gerais passíveis de refletir o traço arquitetónico e assim conseguir criar na região uma zona mais organizada e harmoniosa.

Nos últimos trinta anos tem-se assistido nas novas edificações, à introdução de características formais, cromáticas e texturais diferentes, das quais se salientam por exemplo: telhados “rígidos” e de telhas diferentes das tradicionais de barro vermelho; ausência de coberturas inclinadas, preferindo-se as coberturas horizontais; projeção dos edifícios nas encostas, sem embasamento tradicional de barras negras, o que provoca uma sensação de ausência de remate e contribui para aumentar a escala do edifício; fachadas pintadas de outras cores para além do branco, revestidas a mosaicos do tipo industrial ou com outros tratamentos cromáticos ou revestimentos que enfatizam a presença do edifício.

Na intervenção arquitetónica procura sobretudo sujeitar-se a arquitetura histórica a um processo de análise estratigráfica, utilizando uma metodologia didática, antes de se proceder a qualquer tipo de intervenção e de harmonização das novas construções com o traço arquitetónico antigo. Considera-se que uma das condições essenciais para uma mais correta identificação de todos os aspetos

relacionados com o edificado, será possuir uma documentação gráfica rigorosa, sendo a fotogrametria uma ferramenta muito útil não só pela sua rapidez de produção, mas por conferir uma maior exatidão e pormenor aos levantamentos, permitindo, posteriormente, a utilização de uma aplicação tipo CAD com todas as vantagens que esta oferece, entre as quais se destaca a restituição tridimensional do edifício. Associada à informação gráfica deverá também construir-se uma base de dados que possa reunir todos os elementos informativos sobre o edifício.

c) Regras Gerais de intervenção ao nível da integração urbanística

Com as Regras Gerais de intervenção ao nível da integração urbanística pretende-se uma progressiva qualificação das operações urbanísticas no que se refere às áreas mais densificadas, uma exaustiva e fundamentada justificação das opções tomadas, nomeadamente no que concerne à qualidade intrínseca das mesmas, ao seu desenho e à sua integração, bem como uma valorização e sustentabilidade ambiental inerentes a quaisquer processos de transformação do território. O PIOT (Plano Intermunicipal de Ordenamento do Território) no Douro já prevê a criação de duas estruturas de apoio à gestão e salvaguarda da paisagem: o Gabinete Técnico Intermunicipal do Alto Douro Vinhateiro, com funções de ordenamento e gestão do território, ao qual se torna obrigatório pedir parecer para futuras intervenções nesta região e a Associação Promotora do Alto Douro Vinhateiro, com funções consultivas, que agrega diversas entidades envolvidas na recuperação de bens e na preservação, valorização e promoção da paisagem vitícola classificada.

Assim, podem tomar-se algumas medidas de controlo ao nível da integração urbanística, respeitando as seguintes regras:

- Elaborar de planos de pormenor para os aglomerados;
- Controlar a expansão dos perímetros urbanos onde se autoriza a construção;
- Privilegiar o carácter agregado das aldeias, favorecendo a consolidação dos centros e contrariando a dispersão;
- Informar e envolver os habitantes nos processos de recuperação dos aglomerados;
- Estimular o brio, o civismo e uma nova postura das populações em relação aos seus aglomerados e à paisagem em geral [3].

d) Regras Gerais de intervenção nos Sistemas Construtivos

Nos sistemas construtivos deve adotar-se, sempre que possível, uma metodologia “conservativa” que se preocupa com a duração no tempo e melhoramento das características estáticas e funcionais dos sistemas construtivos, caracterizada por intervenções que buscam a recuperação da eficiência de todos os componentes. Neste sentido, há a previsão de variações mais ou menos sensíveis do esquema estático da estrutura portante, de acordo com o nível da consolidação prescrita e da correta identificação do novo uso ao qual o edifício será submetido depois da intervenção. Para tais tipologias de intervenção, faz-se, em geral, um programa de total requalificação funcional. Os níveis de consolidação que fazem parte da metodologia de conservação são a salvaguarda, a reparação e o reforço.

A intervenção de reabilitação nos sistemas construtivos procura responder a determinados objetivos, tais como: potenciar a melhoria das condições de durabilidade do edifício; melhorar a eficácia funcional; eliminar riscos para a saúde; prevenir problemas ambientais; corrigir problemas estruturais e defeitos de interação entre elementos construtivos e atualizar ou melhorar as condições de utilização ou de adaptação a novas funções compatíveis.

A definição de prioridades de intervenção, que pode apoiar uma melhor compreensão de um possível faseamento das intervenções, se necessário, ou a simples decisão do que deve ser intervencionado em situação de contenção económica é uma das razões para a apresentação de uma escala de prioridades de intervenção [2].

Nas Casas de Quinta do Douro (no segundo capítulo) pode observar-se no esquema representativo da Casa a estrutura de madeira do telhado, por exemplo. Esta estrutura é constituída por uma armação simples de duas barras ou pernas, dispostas em forma de tesoura (unidas superiormente a meia madeira) e apoiadas numa viga transversal ou linha que, por sua vez, se apoia nas paredes de meação e que são normalmente travadas transversalmente por uma barra de menor dimensão. Estas estruturas de madeira de suporte à cobertura regem-se também por regras gerais de intervenção no seu próprio subsistema construtivo. A exemplo deste sistema podem criar-se também outras regras gerais de intervenção no resto da casa de Quinta. No caso desta estrutura de madeira, apresenta-se, então, um conjunto de regras gerais a aplicar:

- Verificar sempre previamente os outros sistemas estruturais;
 - Evitar desmontar os elementos estruturais em madeira: a futura montagem irá colocar esses elementos em diferentes estados de tensão, como resultado das novas ligações;
 - Usar soluções robustas, utilizando coeficientes de segurança mais elevados que o corrente;
 - Fazer inspeções periódicas às estruturas (controlar os seguintes fatores: temperatura, humidade, taxa de renovação de ar, teor de humidade da madeira, deformações e defeitos dos elementos estruturais);
 - Melhorar as condições de serviço das peças de madeira;
 - Deixar, após cada intervenção de restauro, a possibilidade de todas as estruturas serem examinadas do ponto de vista físico e/ou visual próximos, sempre que possível;
 - Colocar sempre os elementos em madeira na mesma classe de serviço em termos ambientais;
 - Assegurar a ventilação adequada dos apoios evitando nesses locais, tanto quanto possível, o contacto direto da madeira com materiais de acabamento sobretudo forros e tetos falsos para que a degradação seja detetável;
 - Restaurar primeiro os elementos mais importantes, mais robustos e/ou mais degradados.
- [2]

3.5. DESCRIÇÃO DOS CONTEÚDOS – SEGURANÇA E MELHORIA DA HABITABILIDADE E FUNCIONALIDADE

As soluções adotadas para a reabilitação de Casas de Quinta do Douro devem ser concebidas e realizadas de modo a respeitar as condições dignas de saúde e de segurança e habitabilidade das pessoas e da sua qualidade de vida no património edificado. Para tal, definem-se vários requisitos essenciais para que estas condições se verifiquem:

- A resistência mecânica e estabilidade;
- A segurança contra incêndios;
- A melhoria da habitabilidade (acústica, térmica, ventilação e higrotérmica);
- A adequação de infraestruturas (abastecimento de água e saneamento, gás, eletricidade, ar condicionado, ventilação mecânica, etc.).

Estes requisitos são válidos para os componentes do edifício no seu conjunto, pelo que se apresentam, seguidamente, as principais exigências a satisfazer nas Casas de Quinta de Douro, tendo em conta a estrutura atrás identificada.

3.5.1. RESISTÊNCIA MECÂNICA E ESTABILIDADE

As Casas de Quinta do Douro a reabilitar são consideradas edifícios antigos e, como tal, é imprescindível assegurar a verificação da segurança. Quando se está perante uma intervenção num edifício existente, como é o caso, devem procurar-se as exigências que deverão ser cumpridas, embora de uma forma diferente, tendo em conta valores de coeficientes de segurança que assegurem não só o desvio dos valores das ações e da variabilidade das propriedades dos materiais mas também as incertezas resultantes do comportamento da estrutura e da avaliação das capacidades resistentes. Nestas situações de intervenção de um edifício existente, é usual verificar-se as seguintes exigências:

- As secções resistentes suportam em boas condições de segurança as ações previstas;
- As deformações máximas previstas em condições de utilização regulamentar apresentam valores admissíveis;
- As normas de construção são cumpridas, como, por exemplo, a ligação adequada das vigas dos pisos e das asnas da cobertura às paredes. [2]

Assim, há uma necessidade de prever simulações dos danos com as ações existentes e o próprio reforço, através de valores adequados para as propriedades mecânicas das secções (área, inércia, módulos de elasticidade), estimados ou determinados através de metodologias experimentais [2].

Concluindo, a verificação final da segurança da estabilidade expressa-se sempre pela seguinte forma:

$$S_{sd} \leq R_{sd} \quad (1)$$

em que:

S_{sd} - é a ação de cálculo

R_{sd} - é a resistência de cálculo

A ação de cálculo contabilizada para a verificação da estabilidade é expressa da seguinte forma:

$$S_{sd} = \gamma_F \cdot F_k \quad (2)$$

onde:

γ_F - coeficiente de segurança que tem em conta o desvio dos valores das ações e as incertezas no comportamento da estrutura

F_k - valores característicos das ações

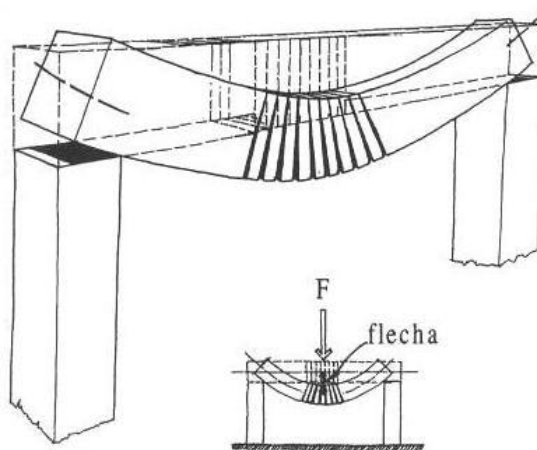


Fig.3.2 – Viga sujeita à flexão [12]

Já a resistência de cálculo, que é a resistência que os materiais conseguem suportar para um dado conjunto de ações, é dado por:

$$R_{Sd} = f_F \cdot \gamma_M \quad (3)$$

onde:

f_F - valores característicos da resistência

γ_M - coeficiente de segurança que tem em conta a variabilidade das propriedades dos materiais e as incertezas na avaliação das capacidades resistentes

3.5.2. SEGURANÇA CONTRA INCÊNDIOS

Atualmente, a legislação em vigor relativamente à segurança contra incêndios prevê um projeto de especialidade de segurança contra incêndios em edifícios (SCIE). Esta legislação refere-se aos edifícios existentes quase da mesma forma que as novas construções. Se um edifício existente não for considerado como imóvel classificado, então, os edifícios existentes são abrangidos da mesma forma que as novas construções. Como a maioria das Casas de Quinta do Douro não são imóveis classificados (salvo algumas exceções) então, estas estão sujeitas às mesmas regras dos projetos de edifícios a construir, o que traz bastantes dificuldades em se realizar um projeto.

Assim, sempre que possível, deverá procurar-se a satisfação das exigências especificadas no RT-SCIE, tentando encontrar um equilíbrio entre a preservação das características do património edificado e a necessidade de intervir para assegurar condições aceitáveis de segurança contra incêndio. A compatibilização destes dois objetivos é complexa e apresenta dificuldades a vários níveis, que deverão ser estudadas, cuidadosamente, caso a caso. [2]



Fig.3.3 – Sinalética de apoio à evacuação de pessoas em caso de incêndio [13]

Para se poder criar mecanismos que aumentem a segurança contra incêndios é necessário, inicialmente, identificar as fragilidades existentes de maior risco, ou seja, os “pontos fracos” da Quinta para os poder minimizar o mais possível ou, então, poder compensá-los com medidas alternativas, caso não seja possível anulá-los.

Seguidamente, é possível criar metodologias, consoante os casos acima citados através do cumprimento das exigências regulamentares aplicáveis ou, então, respondendo às dificuldades, usando documentos técnicos nacionais ou internacionais adequados.

No caso das Casas de Quinta do Douro, os principais problemas inerentes à segurança contra incêndios são a reação ao fogo de materiais de fácil combustão como, por exemplo, a madeira em soalhos, em vigamentos e na estrutura da cobertura. A falta de condições adequadas para uma correta evacuação neste tipo de edifícios é outro problema tanto mais sério quanto mais elevado for o número

de pisos do mesmo. Por outro lado, as escadas também são, frequentemente, muito inclinadas e estreitas, fatores que tornam menos segura a sua utilização. [2]

Nestes edifícios históricos há uma grande densidade de carga de incêndio decorrente das técnicas tradicionais de construção e da acumulação de materiais facilmente inflamáveis.

Deste modo, para maximizar a segurança das Casas de Quinta do Douro contra o incêndio enunciam-se algumas recomendações gerais:

- Em estruturas de madeira poder-se-ão utilizar tratamentos ignífugos através da pintura ou verniz;
- Em paredes interiores divisórias com pouca resistência ao fogo, estas podem ser aumentadas através da aplicação de placas de gesso, silicato de cálcio ou outro material de proteção adequado, com a espessura necessária para se atingir a resistência desejada;
- Em pavimentos, que no caso das Quintas do Douro são em madeira, devem colocar-se placas de gesso, silicato de cálcio ou outro material, tal como nas paredes;
- Nas portas e janelas é necessário fazer uma análise prévia da sua resistência ao fogo, com valores análogos aos valores regulamentares e, se necessário reforçá-las;
- Nos tetos pode instalar-se detetores de incêndio, colocados estrategicamente para a deteção eficaz do fumo, sem prejudicar a estética interior do edifício.

3.5.3. MELHORIA DA HABITABILIDADE

A melhoria da habitabilidade numa casa seja ela qual for envolve os assuntos relativos à Térmica, Acústica, Higrotérmica e Ventilação.

Relativamente à **térmica**, os edifícios históricos, tais como os que são modelos nesta dissertação, devem satisfazer as seguintes exigências:

- Necessidades de aquecimento;
- Requisitos mínimos de isolamento térmico;
- Avaliação das pontes térmicas;
- Necessidades de arrefecimento;
- Requisitos mínimos de proteção solar;
- Necessidades de energia primária.

Estas exigências têm por objetivo a promoção de um maior conforto térmico com a garantia de qualidade do ar, sem dispêndio excessivo de energia. Em simultâneo, pretende minimizar-se situações patológicas de condensações superficiais ou internas.

A reabilitação estratégica de edifícios antigos, como as Quintas do Douro, é fundamental para que se possa dar uma resposta às exigências atuais de conforto e de conservação de energia. No entanto, a estratégia de intervenção deve, simultaneamente, ter em atenção a preservação da arquitetura tradicional e a durabilidade das soluções adotadas, pois só assim será sustentável, recomendando-se na maioria das vezes:

- Reforço do isolamento térmico da envolvente opaca, preferencialmente pelo exterior;
- Tratamento de vãos envidraçados, quanto à estanquidade ao ar, à proteção solar e ao seu coeficiente de transmissão térmica - U;
- Conceção de sistemas que garantam, de uma forma controlada, a necessária renovação do ar, utilizando sempre que possível a ventilação natural;

- Recurso eventual a tecnologias solares;
- Maximização da ventilação noturna, no Verão;
- Melhoria da eficiência energética de eventuais sistemas e equipamentos existentes.

Neste tipo de casas e também pelo facto de se tratar de reabilitação, analogamente ao que sucede relativamente à segurança contra incêndios, é por vezes difícil cumprir a legislação em vigor que, neste caso, é o RCCTE, sendo necessário uma maior flexibilização do cumprimento do regulamento em vigor [2].

Os problemas da **acústica** em trabalhos de reabilitação só estão abrangidos pela legislação atual (Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios) quando se procedem a amplas reabilitações, aproximando-se das reconstruções. Assim, neste contexto, não existe uma obrigatoriedade explícita dos edifícios antigos, como as Quintas do Douro, respeitarem todas as exigências acústicas do regulamento referido anteriormente. A título de exemplo, se fosse necessário proceder à alteração de um elemento construtivo a fim de aferir as condições acústicas, tal não poderia ser feito uma vez que a exigência de proteção histórica sobrepõe-se às exigências regulamentares acústicas.

Em face do exposto, enunciam-se algumas regras a adotar na prática da reabilitação neste tipo de edifícios antigos com grande valor histórico:

- Manter nos elementos construtivos que foram reabilitados para a sua primitiva construção, pelo menos, o comportamento acústico que previsivelmente teriam à data da construção original;
- Utilizar vedantes nas portas e caixilharia dupla nas janelas;
- Isolar o ruído sonoro entre divisões através do aumento da massa das paredes (paredes duplas, mas com uma ocupação de espaço reduzido), para os ruídos de condução aérea;
- Isolar o ruído sonoro de percussão, através, por exemplo, da colocação de pavimento flutuante.

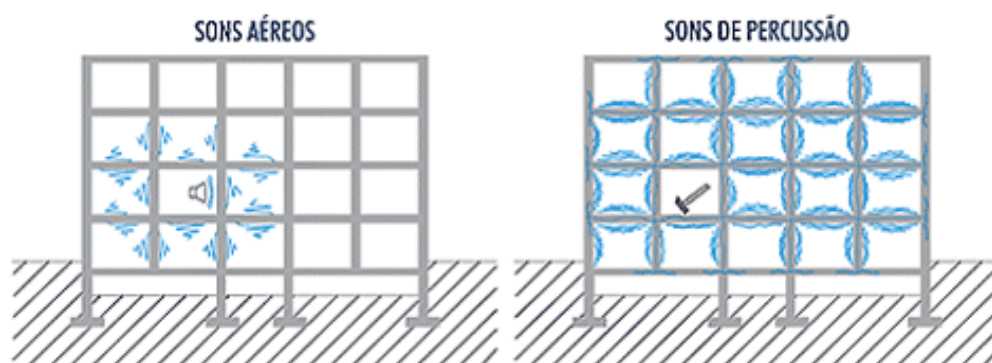


Fig.3.4 – Tipos de sons existentes num edifício [14]

Em suma, pode concluir-se que, apesar de haver dois tipos de tratamento acústico, o curativo e o preventivo, o tratamento mais adequado na reabilitação será o preventivo, uma vez que se adapta melhor aos trabalhos de reabilitação.

O **conforto higrotérmico** dos edifícios modernos e dos edifícios existentes depende de múltiplos fatores, entre os quais a temperatura, a humidade relativa e a ventilação. No caso dos edifícios existentes é muito importante controlar fatores como os atrás descritos para se poder preservar peças antigas ou elementos construtivos interiores históricos.

Atualmente, as humidades são a principal causa de patologias nos edifícios em geral e, por isso, também nos edifícios antigos, como as Casas de Quinta do Douro. Conhecer as diferentes formas de manifestação da humidade é essencial para se poder efetuar um diagnóstico adequado que identifique os verdadeiros problemas para se proceder depois a metodologias adequadas às intervenções necessárias.

Normalmente as manifestações de humidades não são isoladas, mas sim uma sobreposição delas, podendo ser da seguinte forma:

- Higroscopicidade dos materiais;
- Condensações superficiais;
- Condensações internas;
- Humidade de construção;
- Infiltrações;
- Fugas na canalização;
- Humidade ascensional.

A **higroscopicidade dos materiais** é um parâmetro que caracteriza a capacidade de determinado material para fixar água por adsorção e de a restituir ao ambiente em que se encontra, em função das variações de temperatura e da pressão parcial de vapor de água. Um material diz-se higroscópico se a quantidade de água que é capaz de reter por adsorção é relativamente importante. A Curva de Adsorção Higroscópica relaciona o teor de humidade de equilíbrio de um material com a humidade relativa do ambiente em que se encontra, para uma determinada temperatura.

Numa primeira fase ocorre a fixação de uma camada de moléculas de água na superfície interior dos poros (adsorção monomolecular), a que se segue, numa segunda fase, a deposição de várias camadas de moléculas (adsorção plurimolecular). Quando o diâmetro dos poros é suficientemente pequeno, há junção das camadas plurimoleculares (condensação capilar).

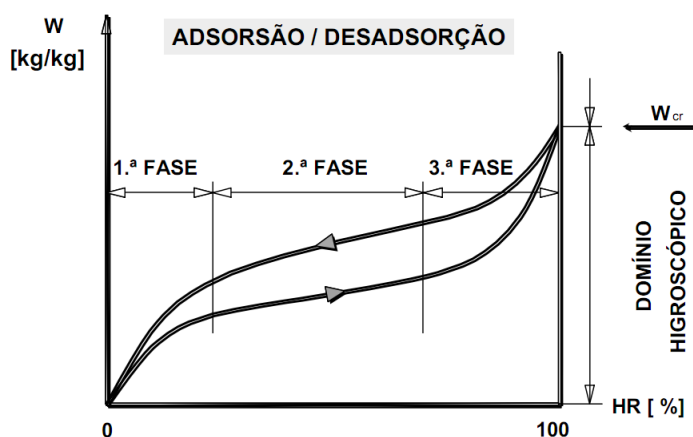


Fig.3.5 – Curva de Adsorção/desadsorção Higroscópica [15]

Relativamente às condensações, estas podem manifestar-se de várias formas: condensações superficiais e internas.

As **condensações superficiais** ocorrem quando, numa parede, a temperatura da superfície interior de um elemento, em °C, é inferior ou igual à temperatura de ponto de orvalho, em °C, ou seja, $\theta_i \leq t_s$.

A expressão seguinte traduz a fórmula de cálculo da temperatura superficial interior:

$$\theta_i = t_i - U \times R_{si} (t_i - t_e) \quad (4)$$

Onde:

θ_i - temperatura da superfície interior do elemento, °C

t_i - temperatura da ambiência interior, °C

U - coeficiente de transmissão térmica, W/m².°C

R_{si} - Resistência superficial interior, (m².°C)/W

t_e - temperatura da ambiência exterior, °C

Conhecida a temperatura interior e a humidade relativa interior é possível caracterizar a pressão parcial do vapor interior e determinar, através do diagrama psicrométrico (ver figura 3.6.), a temperatura de saturação (temperatura de ponto de orvalho) correspondente (t_s).

A figura seguinte ilustra, a título de exemplo, que se tivermos numa Quinta uma temperatura interior de 20°C e uma humidade relativa interior de 50% é possível obter-se, através do diagrama psicrométrico a temperatura de ponto de orvalho, t_s , e a pressão de saturação, P_s .

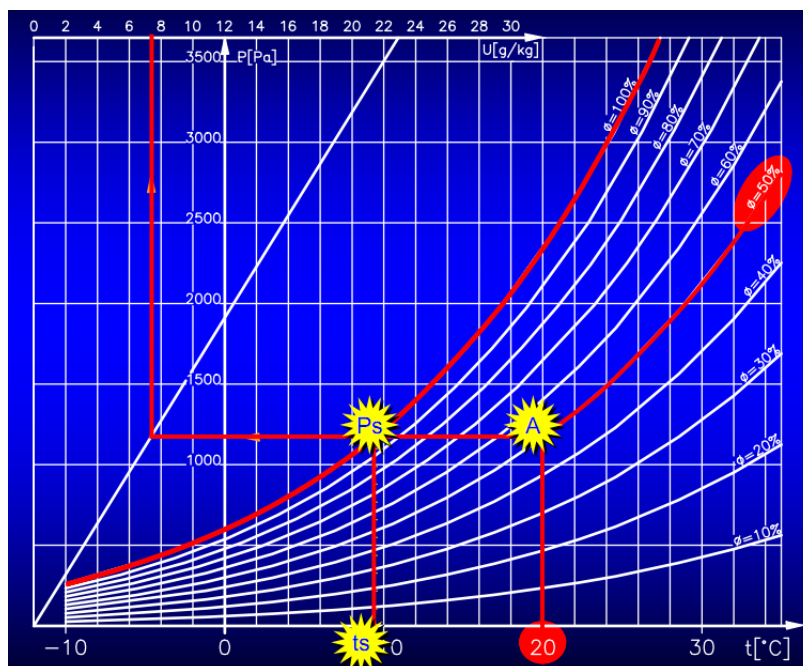


Fig.3.6 – Diagrama psicrométrico [I5]

As formas de evitar as condensações superficiais são as seguintes:

- Aumentar o isolamento térmico, fazendo aumentar a temperatura superficial interior θ_i ;
- Aumentar os caudais de ventilação e a higroscopicidade dos revestimentos, permitindo reduzir a humidade relativa interior;
- Controlar a produção de vapor de água no interior;
- Desumidificar.

As condensações internas ocorrem quando num dado ponto de um elemento de construção a pressão parcial do vapor de água se iguala à pressão de saturação, correspondente à temperatura nesse ponto. Assim, o transporte de humidade que ocorria na fase de vapor passa imediatamente para água líquida.

Na figura seguinte ilustra-se o fenómeno das condensações internas num elemento construtivo, numa parede, recorrendo-se ao Modelo de Glaser que também permite obter a quantidade de fluxo condensado ($g_{condensado}$). Se existir um gradiente de pressão de temperaturas poder-se-á determinar a curva de pressões de saturação (P_s) em função da temperatura instalada. Se esta curva apresentar pontos coincidentes com a curva das pressões instaladas (P), haverá ocorrência de condensações internas.

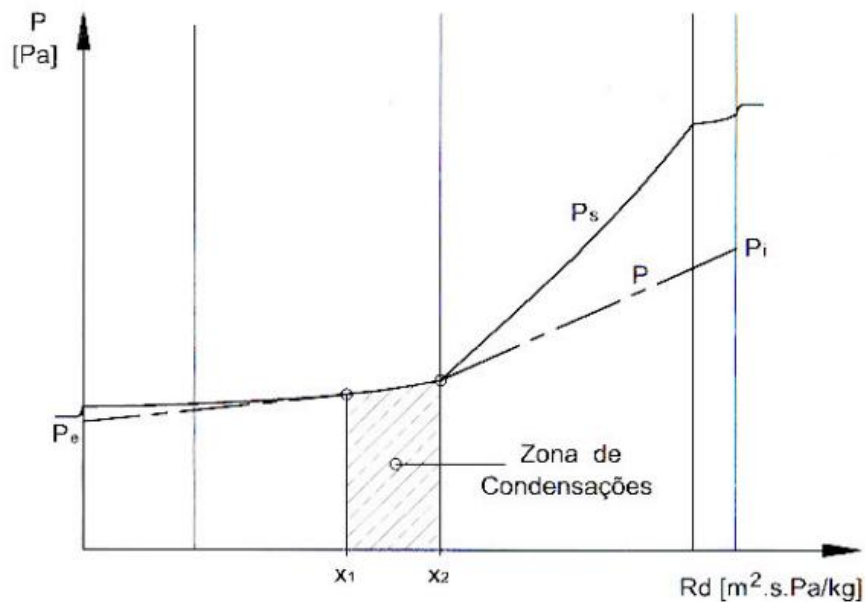


Fig.3.7 – Ocorrência de condensações internas [16]

Os princípios gerais para evitar as condensações internas em edifícios antigos como as Casas de Quinta do Douro são os seguintes:

- Controlar adequadamente o clima interior dos edifícios (aquecimento e ventilação de espaços);
- Diminuir progressivamente a resistência à difusão do vapor água das camadas do interior para o exterior de um elemento construtivo (admitindo que o fluxo de vapor se verifica do interior para o exterior);
- Evitar a aplicação de componentes pouco permeáveis em planos distintos do elemento construtivo, na medida em que a humidade que possa atingir o espaço intermédio tem muitas dificuldades de secagem. As barreiras pára-vapor são uma opção de solucionar o problema;
- Colocar uma barreira pára-vapor sob o massame térreo, em pavimentos térreos.

A humidade de construção resulta da utilização de grandes quantidades de água durante a execução de obras. No entanto, não é um aspeto muito relevante nas Casas de Quinta do Douro porque se tratam de edifícios antigos. Porém, se estas vierem a ser alvo de algum tipo de intervenção de reabilitação, então já poderá ser relevante ter em atenção este tipo de humidade. É assim importante, na reabilitação de edifícios antigos, pensar que se nestas intervenções utilizar grandes quantidades de água, os elementos de madeira, pedra, cal e gesso poderão absorve-la a uma velocidade bastante elevada. Se a água utilizada estiver misturada com sais e outras impurezas que pode levar ao aparecimento de anomalias e colocar em causa o desempenho pretendido.

As infiltrações resultam da absorção de água por capilaridade através de materiais porosos ou pela percolação em zonas fissuradas, em zonas de deficiente ligação das caixilharias com a fachada, ou quando se faz uma aplicação de materiais com coeficientes de absorção de água muito elevados.

A fuga nas canalizações antigas é também uma causa de humidade nos edifícios antigos e está associada à degradação dos materiais e equipamentos/instalações. A deteção destas fugas pode ser bastante difícil, porque poderão aparecer humidades em locais distintos do local original da fuga, uma vez que a água corre pela parte de fora das canalizações.

A humidade ascensional resulta da água proveniente do solo e pode prejudicar o desempenho de paredes e pavimentos térreos. Normalmente estes problemas ocorrem porque os materiais constituintes possuem uma estrutura bastante porosa, fazendo com que a água possa ascender por capilaridade, na ausência de qualquer barreira que iniba este deslocamento, tal como ilustra a figura 3.8.

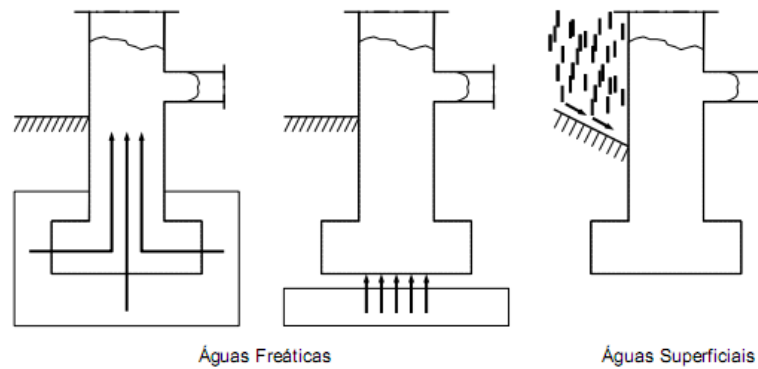


Fig.3.8 – Humidificação por águas freáticas e superficiais [15]

Através da imagem anterior, é possível identificar duas fontes de água: as águas freáticas e as águas superficiais. Quando se trata de humidades provenientes das águas freáticas, as manifestações de humidade ascensional apresentam-se de forma regular ao longo do ano, uma vez que as águas do nível freático são uma fonte ativa durante o ano todo. Já na águas superficiais a fonte de alimentação varia consoante as estações do ano, logo as suas manifestações de humidade também.

A altura atingida pela ascensão capilar numa parede depende, da quantidade de água em contacto com o elemento construtivo, das condições de evaporação à superfície, da espessura e da orientação das paredes.

Se, por exemplo, forem colocados revestimentos impermeáveis ao longo das paredes, então a altura atingida pela água, por capilaridade será maior, como representa a figura seguinte 3.9.

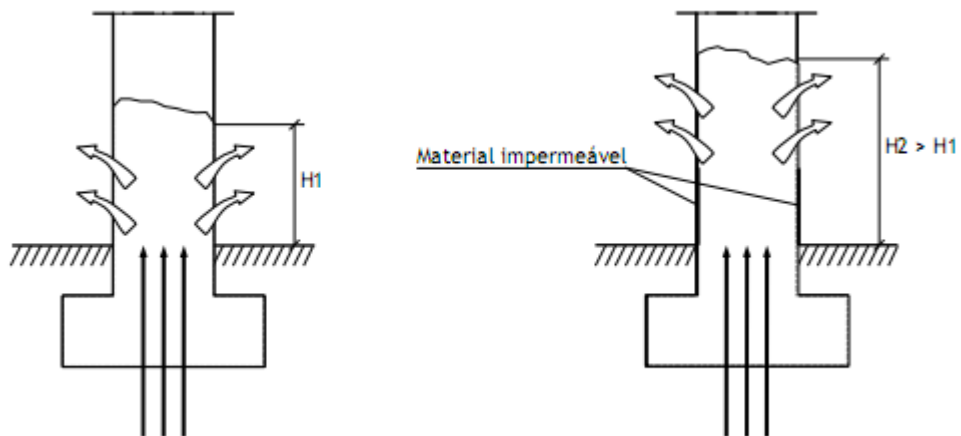


Fig.3.9 – Influência da colocação de material impermeável na humidade ascensional [15]

As figuras 3.8. e 3.9. mostram que a forma de humificação das paredes em contacto com o terreno e a colocação de um material impermeável condicionam a humidade ascensional. Para além destes exemplos, há também outros fatores que condicionam as humidades ascensionais, nomeadamente, a secagem e a variação da humidade relativa, a temperatura, a presença de sais e a espessura da parede.

Para o tratamento das humidades ascensionais existem várias técnicas disponíveis que variam consoante o tipo de material dos elementos construtivos e os fatores que condicionam as humidades ascensionais. Desta forma, destacam-se as seguintes técnicas para o tratamento de humidades ascensionais em edifícios antigos:

- Ventilação na base das paredes;
- Execução de corte hídrico;
- Ocultação de anomalias.

A ventilação pela base das paredes procura aumentar a evaporação através de canais periféricos ventilados. Deve-se usar este método apenas quando a cota da fundação da parede se situar acima do nível freático.

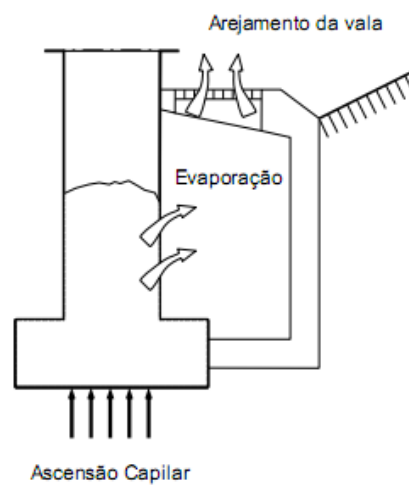


Fig.3.10 – Funcionamento de um sistema de ventilação na base das paredes [15]

O corte hídrico pode ser efetuado através de duas formas: física e química. Nas barreiras físicas efetua-se através da redução da secção absorvente, enquanto que nas barreiras químicas introduzem-se produtos químicos (por difusão ou injeção) que irão impedir a continuidade da ascensão capilar da água pelas paredes.

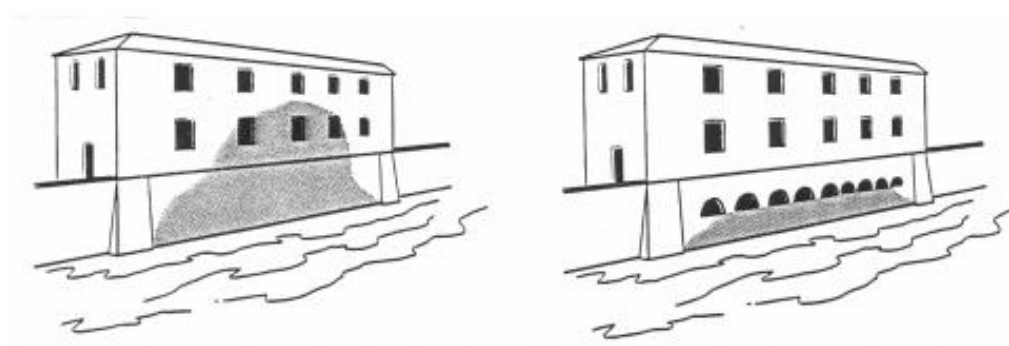


Fig.3.11 – Redução da secção absorvente (introdução de barreira física) [15]

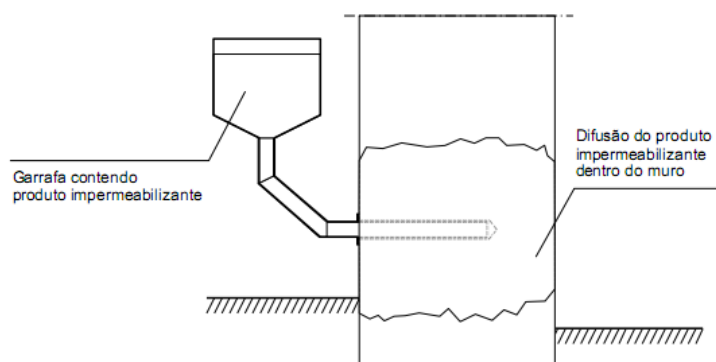


Fig.3.12 – Introdução de produtos hidrófugos ou tapa-poros: aplicação por difusão [15]



Fig.3.13 – Introdução de produtos hidrófugos ou tapa-poros: aplicação por injeção [15]

Quando não há a possibilidade de atuar sobre as causas que estão na origem da humidade ascensional, pode optar-se por um processo alternativo que consiste na execução de uma forra pelo interior, de pequena espessura, afastada da parede cerca de 10 cm, sem que haja qualquer ponto de contacto físico com esta. O espaço de ar entre a parede e a forra deve ser ventilado para o exterior, através de orifícios localizados a diferentes níveis. A base da parede deve ser impermeável de forma a não haver continuidade hídrica. Não é recomendável efetuar a ventilação de espaço de ar para o interior do edifício. [2]

Esta técnica não constitui propriamente um tratamento, diminui as áreas úteis dos compartimentos e se não for possível ventilar o espaço de ar, pode não ter os resultados esperados.

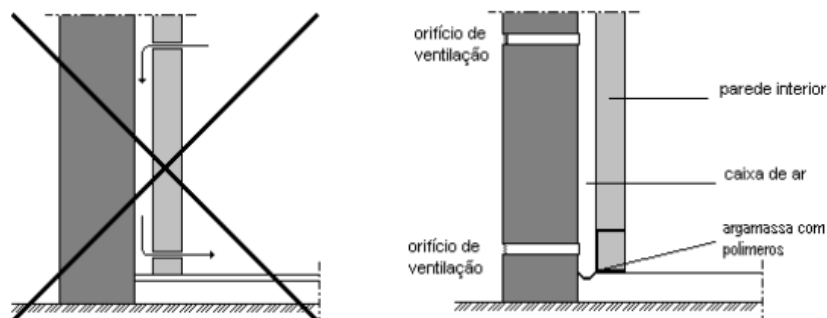


Fig.3.14 – Princípio de execução da ocultação das anomalias [15]

No entanto, os problemas higrotérmicos, não se ficam pela temática das humidades. A higrotérmica associada à ventilação é bastante importante. Não só nos edifícios recentes mas também nos edifícios antigos é necessário uma correta ventilação para não pôr em causa problemas de saúde, ambiente e de conforto das pessoas que a habitam. É fundamental assegurar uma correta taxa de ventilação, sendo que esta deva ser preferencialmente através da ventilação natural, uma vez que não é necessário consumir energia. Se não houver uma taxa de renovação horária nominal na ordem dos 0,7 a 0,8, então poderão ocorrer concentrações de partículas no interior dos edifícios, tais como as PM_{10} ou até microorganismos

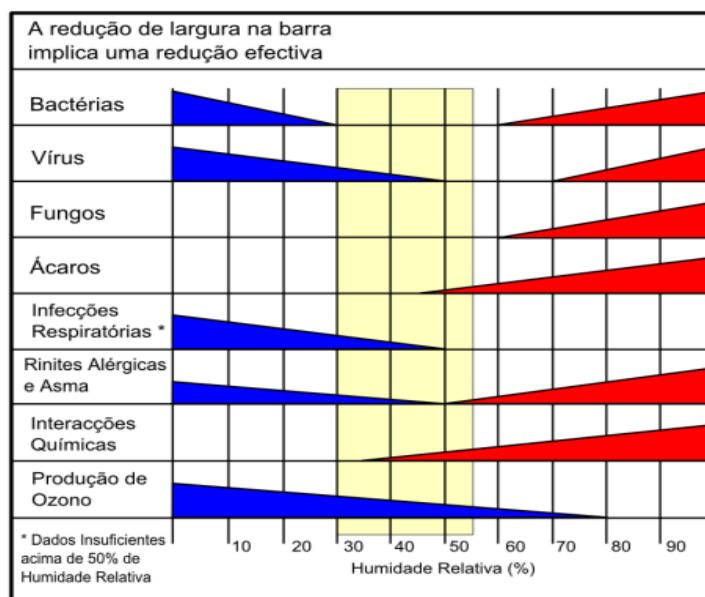


Fig. 3.15 – Relação entre a humidade relativa e riscos para a saúde (AZUNDEL et al – 1986)

como fungos e bactérias que põem em causa a saúde dos ocupantes.

A ventilação, para além de cumprir funções reguladoras ao nível da qualidade do ar, também é bastante importante para o conforto térmico, influenciando as trocas de calor entre o corpo humano e o ambiente. Apesar de haver grande variabilidade da sensação de conforto térmico entre as pessoas, no RCCTE estabelece-se que as temperaturas de referências dentro de um edifício devam situar-se entre os 20 e 25°C, no Inverno e no Verão, respetivamente. Para se evitar situações de desconforto local na ventilação o RSECE especifica que a velocidade do ar interior não deve exceder os 0,2m/s e os desequilíbrios radiativos devem ser compensados. No entanto, segundo a norma ASHRAE 55:2004 os valores de corrente de ar não devem exceder os 0,12m/s, as diferenças de temperatura de ar na vertical não devem exceder os 3°C, a temperatura do pavimento deve estar compreendida entre os 19 e 29°C e a assimetria de radiação deve ser menor que os 10°C.

Como estamos numa reabilitação, estes valores nem sempre podem ser cumpridos, devendo-se, no entanto, adequar estes valores caso a caso para que se possa otimizar as exigências de saúde, eficiência energética, qualidade do ar e conforto.

Em suma, para a ventilação deve ter-se em conta os seguintes princípios e recomendações:

- O sistema de ventilação das habitações deve ser geral e permanente, adequando a cada edifício antigo o melhor sistema;
- O sistema de ventilação deve funcionar na estação de aquecimento, independentemente da abertura das janelas, através de dispositivos a instalar. Nas estações de arrefecimento, a ventilação por tiragem térmica é muito reduzida, pelo que será necessário abrir as janelas que devem estar preferencialmente em fachadas opostas, de modo a aproveitar o mais possível as diferenças de pressão originados pelo vento;
- A permeabilidade ao ar das janelas e das portas deve ser criteriosamente controlada, conforme a classe de exposição ao vento;
- A abertura de admissão de ar de compensação, deve só entrar em funcionamento para caudais de ponta/máximos;

- A coexistência de exaustores e aparelhos de combustão do tipo B, (esquentadores e caldeiras, segundo a norma NP1037-1:2002) não é permitida, sendo recomendável a sua localização num compartimento separado;
- A admissão de ar nos quartos e salas deve ser realizada por grelhas auto-reguláveis, devendo os fabricantes informar os caudais de ar em função da pressão, do isolamento acústico e da estanquidade à água;
- A extração de ar natural nas instalações sanitárias deve garantir as secções das grelhas, a perda de carga máxima admissível, uma adequada pormenorização da ligação grelha/tubagem, o isolamento da tubagem, a instalação de condutas individuais e a instalação de ventiladores estáticos;
- Os compartimentos onde existam lareiras a “fogo aberto” devem ser ventilados separadamente do resto da habitação, isto é, com entradas e saídas de ar próprias;
- As lareiras têm de ser dotadas de uma admissão de ar complementar à ventilação do compartimento em que se encontram inseridas, tendo de ser instalado um dispositivo de admissão que não possa ser influenciado pela pressão do vento. Preferencialmente, a entrada de ar deverá ser direta ao corpo da lareira, através de uma grelha horizontal;

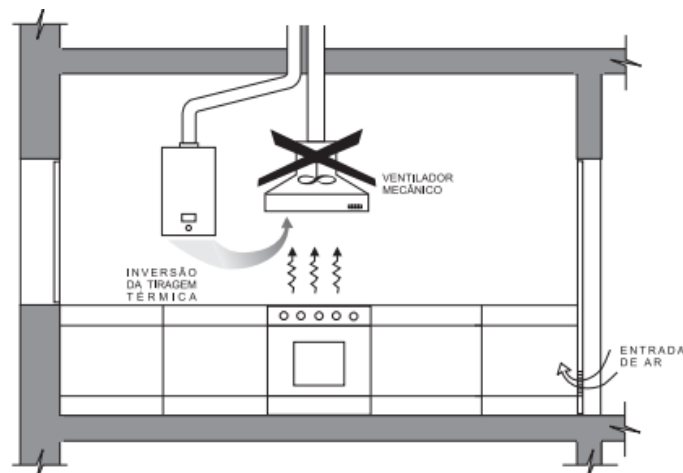


Fig.3.16 – Impossibilidade de combinação de exaustão mecânica com ventilação natural [17]

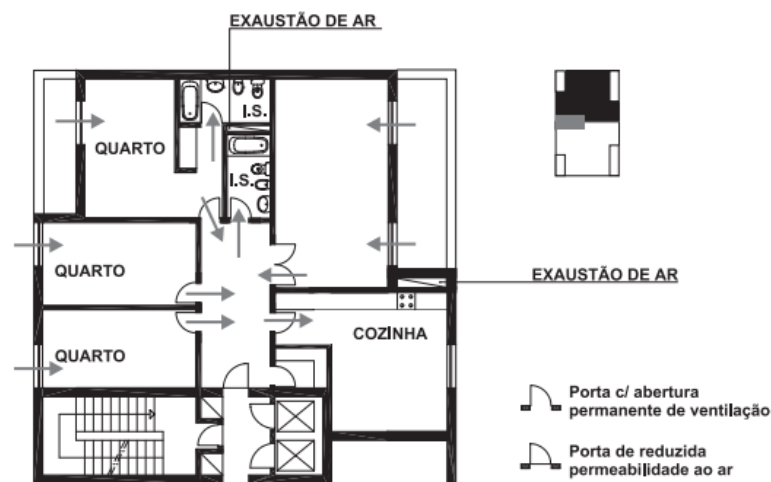


Fig.3.17 – Exemplo de ventilação conjunta do fogo [17]

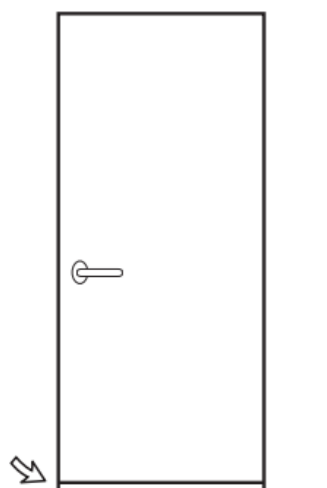


Fig.3.18 – Folga na porta constituindo passagem de ar interior [I7]

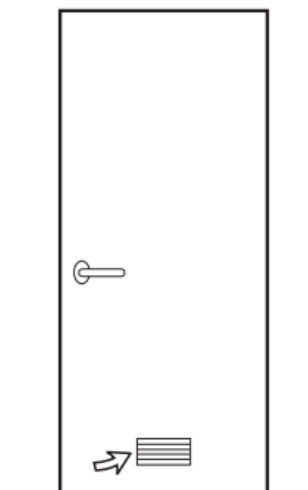


Fig.3.19 – Grelha aplicada na porta constituindo passagem de ar interior [I7]

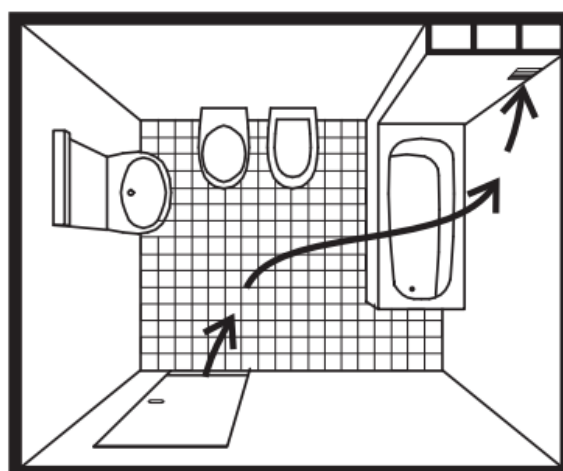


Fig.3.20 – Exemplo de colocação da abertura de saída de ar numa instalação sanitária [I7]

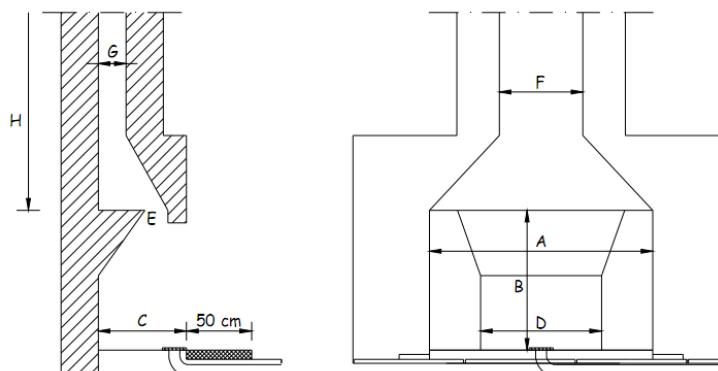


Fig.3.21 – Exemplo de admissão de ar direta às lareiras [I8]

É importante salientar que o grau de intervenção usado numa obra de reabilitação de um edifício condiciona o nível de qualidade que se pretende satisfazer, uma vez que este está dependente dos condicionalismos inerentes ao edificado encontrado nas Quintas do Douro e do tipo de soluções possíveis a implementar, sendo por isso uma intervenção muito mais restrita do que nas construções novas.

3.5.4. INFRAESTRUTURAS

As infraestruturas nas habitações e também, neste caso, nas Casas de Quinta do Douro são fundamentais hoje em dia na atividade humana.

Os sistemas de rede de gás, de eletricidade, ar condicionado (quando necessário) e ventilação mecânica terão de ser desenvolvidos por profissionais especializados em cada área, mas sempre com a responsabilidade em não alterar o traço arquitetónico destes edifícios históricos, por forma a não os descaracterizar do conceito para que foram originalmente criados.

Relativamente ao abastecimento e drenagem da água, será inicialmente bastante importante realizar um estudo diagnóstico para aferir as condições em que se encontram estes sistemas.

Sabe-se que em edifícios antigos, como o caso das Quintas históricas, estas instalações são bastante rudimentares, tendo sido muitas vezes alteradas em relação ao seu conceito inicial. Tal como nas águas pluviais das coberturas a água é diretamente escoada pelos beirais, sem qualquer dispositivo de recolha, também nas águas residuais domésticas é raro existir um sistema de drenagem para a rede pública de saneamento eficaz e que esteja de acordo com a legislação em vigor. Nestas circunstâncias a realização de uma total reformulação da rede é necessária durante a operação de reabilitação.

No caso das redes de abastecimento de água, quando se está a reabilitar um edifício antigo, pode proceder-se à substituição do material existente por material corrente no mercado. As recomendações gerais neste tipo de instalação prendem-se pela seleção do material, que deve ser de fácil aplicação e estar à vista ou visitável. Também é importante não esquecer as perdas térmicas resultantes da passagem da água quente nas tubagens, isolando-as termicamente.

Quando se está a proceder à drenagem de águas, deve dar-se prioridade à instalação de válvulas de ventilação quando não é possível realizar-se a ventilação primária por razões construtivas.

As regras gerais de implementação das redes de abastecimento e drenagem de água seguem as especificações aplicáveis aos edifícios recentes, salvo as exceções a considerar nas características construtivas específicas dos edifícios antigos. Neste sentido, é objetivo essencial assegurar uma intervenção pouco intrusiva com a menor interferência possível no existente e evitar o embebimento das tubagens nos elementos construtivos para não pôr em causa a integridade estrutural do edifício. Sugere-se assim que as tubagens passem por pisos técnicos, tetos-falsos, calhas técnicas, ductos ou por soluções de tubagem à vista sem que daí não advenha um elevado prejuízo arquitetónico. [2]



Fig.3.22 – Instalação à vista dos sistemas de drenagem de águas pluviais e de abastecimento de água em reabilitação de edifícios [2]

3.6. FICHAS-TIPO DE INTERVENÇÃO

As fichas-tipo de intervenção representam fichas relativas aos sistemas construtivos principais enunciados e ilustrados no Capítulo 2 desta dissertação da Casa de Quinta do Douro. O principal objetivo destas fichas prende-se, aquando da sua leitura por parte de um profissional da atividade da construção, com a definição do funcionamento do elemento construtivo, com as principais causas patológicas e recomendações a executar em obras de reabilitação. As fichas-tipo devem ser o mais completas possível por forma a fecharem-se em si próprias, sem a necessidade de se recorrer a outro tipo de manual ou ajuda. É de realçar que as patologias apresentadas representam as mais comuns na Região do Baixo Corgo e as soluções-tipo são soluções gerais, caso a caso, se necessário, serem adaptadas a cada habitação.

Estas fichas encontram-se no Capítulo 4 e 5 desta dissertação onde estão definidos o âmbito e o objetivo das mesmas mais detalhadamente.

3.7. CONTEÚDOS A DESENVOLVER. BREVE DESCRIÇÃO DOS OBJETIVOS E ÂMBITO

O Manual de Boas Práticas, como já foi referido no ponto anterior, aborda variados assuntos. Na dissertação em [1], realizada anteriormente, já foi proposta uma estrutura inicial muito sintetizada do mesmo. Embora a presente dissertação se baseie nos mesmos princípios da anterior, há diferenças substanciais a nível da estrutura do Manual.

Os conteúdos para esta dissertação têm como objetivo principal desenvolver para o Manual de Boas Práticas apoio técnico a um engenheiro, arquiteto ou outro profissional da atividade da construção que mostre interesse em reabilitar uma Casa de Quinta do Douro. Assim sendo, desenvolver-se-á uma estratégia Geral de Intervenção a vários níveis, de entre as quais se destacam a Arquitetura, o Restauro, a Integração Urbanística na área do Planeamento do Território e os Sistemas Construtivos. Serão também desenvolvidas posteriormente soluções tipo de reabilitação para a melhoria da Habitabilidade, Funcionalidade e Segurança da Casa.

Para finalizar, deverão ser apresentadas fichas de intervenção de reabilitação, pois o sucesso da reabilitação depende da qualidade das especificações técnicas e da pormenorização construtiva. Esta deve ser detalhada e exaustiva, abrangendo todos os elementos construtivos a reabilitar, quer em zona corrente quer nos pontos singulares. Não é admissível que os edifícios apresentem comportamentos patológicos após uma operação de reabilitação. As fichas de intervenção com soluções pretendem exemplificar através de uma forma lógica exigencial não só a metodologia a adotar como também a

ajuda na elaboração dos cadernos de encargos e na pormenorização construtiva. É de realçar que estas soluções de reabilitação não devem ser encaradas como prescritivas ou aplicáveis a todas as situações, uma vez que em reabilitação cada caso é um caso, pois as intervenções dependem das características específicas do elemento construtivo a reabilitar.

3.8. CONTEÚDOS DESENVOLVIDOS NESTA DISSERTAÇÃO

Os conteúdos desenvolvidos nesta dissertação vêm dar seguimento a um trabalho que começou a ser desenvolvido na tese em [1] e não estará terminado nesta dissertação devido à enorme quantidade de assuntos de diversas áreas específicas que se propõe a estudar. Nestas condições foram elaboradas a estrutura final do Manual de Boas Práticas, com todos os seus capítulos, o resumo da caracterização da Região Demarcada do Douro no Baixo Corgo e da caracterização Tipológica de uma Casa de Quinta do Douro, parte da estratégia geral de intervenção, com alguns capítulos mais desenvolvidos nomeadamente as regras gerais de restauro e reabilitação e a definição dos Sistemas Construtivos. São abordadas também algumas soluções tipo de reabilitação (Ventilação, Higrótérmica, Abastecimento de Água e Saneamento e Segurança Contra Incêndios). Por fim, são desenvolvidas também algumas fichas de intervenção que estão associadas a um modelo de ficha proposto no Capítulo 4.

4

ESTRUTURA DAS FICHAS DO MANUAL**4.1. OBJETIVOS**

Nos últimos anos tem-se verificado um aumento crescente do estudo na área da patologia da construção, principalmente na construção civil. De facto, foram construídos muitos edifícios desde sempre, mas só mais recentemente se têm desenvolvido estudos mais pormenorizados sobre as anomalias e patologias das construções, considerando o respetivo sistema construtivo.

As Casas de Quinta do Douro também apresentam patologias inerentes a erros efetuados durante a sua construção ou resultantes da falta de manutenção ao longo dos anos. Por esta razão, entende-se que será útil desenvolver metodologias de análise e de diagnóstico dessas patologias e de propostas de reparações possíveis a incluir no Manual de Boas Práticas, tal como definido no objeto desta dissertação.

Noutros países já foram surgindo alguns modelos de fichas com a finalidade de definir e auxiliar as ações de reparação a executar e de tratamento da patologia, caso não seja possível, impedir a evolução dessa mesma patologia no tempo.

No Reino Unido, por exemplo surgiu, uma organização, chamada *Building Research Establishment* (BRE) que é bastante especializada em edifícios tendo já organizado um conjunto de 144 fichas designadas “*Defect action sheet*” [4], cujo objetivo reside na disponibilização de informação necessária aos profissionais da construção, no sentido de corrigir e acautelar possíveis erros e/ou anomalias já observados e estudados pelos profissionais do BRE.

Também em França, a *Agence Qualité Construction* (AQC), em parceria com a *Fondation Excellence SMA* desenvolveu uma coletânea de fichas relativas a patologias na construção, denominada “*Fiches Pathologie du Bâtiment*” [5]. Estas fichas foram desenvolvidas com o objetivo de divulgar e prevenir as principais patologias apresentadas nos edifícios em França.

Em Portugal, também existem fichas de anomalias, desenvolvidas pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) [6] que pretendem apresentar uma ideia e lógica semelhantes às agências atrás referidas, utilizando preferencialmente a bibliografia britânica. Também o Grupo de Estudos de Patologia da Construção (PATORREB), que surgiu no seguimento de encontros nacionais sobre Patologia da Construção, desenvolveu fichas cujo objetivo principal é a identificação e a difusão das anomalias mais frequentes nos edifícios, assim como a divulgação da informação existente nesta área.

O modelo de fichas proposto nesta dissertação teve como base as existentes Fichas de Reparação de Anomalias do Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), as do PATORREB, pelo

Laboratório de Física das Construções (LFC), da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e as do Manual de Apoio ao Projeto de Reabilitação de Edifícios Antigos [2].

4.2. CONTEÚDO DAS FICHAS

O modelo proposto para as fichas de intervenção aplicadas na Casa de Quinta do Douro fornece indicações simples e estruturadas sobre como proceder à reparação da anomalia, eliminando possíveis erros e omissões do plano de trabalhos e facilitando a organização da intervenção, podendo atingir-se níveis de qualidade de desempenho da intervenção bastante bons.

A ficha de intervenção é, então, estruturada em três grandes partes diferentes que irão acompanhar todo o processo de reparação da anomalia. São compostas inicialmente pela Identificação do Elemento Construtivo, onde estão inseridos a Caracterização Geral, os Materiais Constituintes e a Tipificação Construtiva, seguida pelas Recomendações Gerais de Reabilitação que se decompõe ao Nível de Intervenção, do Restauro, da Reabilitação ligeira, da Reabilitação profunda e da Substituição integral. Finalmente, a ficha termina com a descrição das Principais Anomalias – Descrição de Causas e Propostas de Intervenção.

Na figura seguinte, está apresentada a estrutura-tipo das Fichas de Reparação desenvolvidas, estando no Capítulo 5 apresentados diversos exemplos concretos.

Ficha-tipo de Intervenção		FL _{ii}
Designação do Elemento Construtivo		
A. Definição do Elemento Construtivo		
A.1. Caracterização Geral		

A.2. Materiais Constituintes		

A.3. Tipificação Construtiva		

B. Recomendações Gerais de Reabilitação

B.1. Nível de Intervenção

B.2. Restauro

B.3. Reabilitação Ligeira

B.4. Reabilitação Profunda

B.5. Substituição Integral

C. Principais Anomalias – Descrição de Causas e Propostas de Intervenção

C.1. Anomalia 1

Descrição: _____

Causas: _____

Soluções de reparação possíveis: _____

<p><u>C.2. Anomalia 2</u></p> <p>Descrição: _____ _____</p> <p>Causas: _____ _____</p> <p>Soluções de reparação possíveis: _____ _____</p> <p>...</p> <p><u>C.n. Anomalia n</u></p> <p>Descrição: _____ _____</p> <p>Causas: _____ _____</p> <p>Soluções de reparação possíveis: _____ _____</p>
--

Fig.4.1 – Exemplo de Ficha-tipo de Intervenção

4.2.1. IDENTIFICAÇÃO GERAL DO ELEMENTO CONSTRUTIVO

A identificação do Elemento Construtivo tem como objetivo identificar e caracterizar as tecnologias construtivas do elemento em análise que será intervencionado na Quinta. Esta caracterização está composta em três campos distintos, dos quais se listam a Caracterização Geral (A.1.), os Materiais Constituintes (A.2.) e a Tipificação Construtiva (A.3.).

Na Caracterização Geral surge a explicitação genérica do elemento construtivo, o seu traço arquitetónico, caso seja possível identificar, e qual a sua função na Casa de Quinta. Em A.2., definem-se os Materiais Constituintes do elemento e em A.3., sugere-se que se explique como funciona o elemento construtivo, apresentando as suas tecnologias construtivas.

É objetivo principal que, após a leitura desta epígrafe, o leitor, que deverá ser um técnico devidamente especializado consiga interiorizar o funcionamento e a composição do elemento construtivo em questão.

A. Definição do Elemento Construtivo	
<p>A.1. Caracterização Geral</p> <hr/> <hr/>	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 150px; margin: auto;"> <p style="font-size: 1.2em; font-weight: bold; text-align: center;">Imagem</p> </div>
<p>A.2. Materiais Constituintes</p> <hr/> <hr/>	
<p>A.3. Tipificação Construtiva</p> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	

Fig.4.2 – Campo da definição do Elemento Construtivo

4.2.2. RECOMENDAÇÕES GERAIS DE REABILITAÇÃO

No campo das Recomendações Gerais de Reabilitação, definem-se os níveis de intervenção no elemento construtivo, consoante o seu estado de degradação e as exigências que se pretendem atingir após a intervenção. Assim, tem-se de uma forma crescente de intervenção o restauro, que compreende em reparar e melhorar um elemento já existente, a reabilitação ligeira e a reabilitação profunda que incubem, para além do restauro, a remoção de peças desse elemento construtivo e a substituição integral de um elemento por forma a garantir necessariamente as exigências regulamentares, tentando sempre preservar o aspeto original.

Pretende-se, então, neste campo, que sejam introduzidas algumas sugestões gerais e ideias genéricas para a melhoria do funcionamento global do elemento construtivo em questão.

B. Recomendações Gerais de Reabilitação
<p>B.1. Nível de Intervenção</p> <hr/> <hr/>

<p>B.2. Restauro</p> <hr/> <hr/>
<p>B.3. Reabilitação Ligeira</p> <hr/> <hr/>
<p>B.4. Reabilitação Profunda</p> <hr/> <hr/>
<p>B.5. Substituição Integral</p> <hr/> <hr/>

Fig.4.3 – Campo correspondente às Recomendações Gerais de Reabilitação

4.2.3. PRINCIPAIS ANOMALIAS – DESCRIÇÃO DE CAUSAS E PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO

O campo das Principais Anomalias é um campo mais técnico e de leitura mais direta. Aqui identificam-se as principais patologias que estão presentes no elemento construtivo, as possíveis causas inerentes à degradação ou deficiência e, seguidamente propõe-se uma solução de reparação possível por forma a reparar e restabelecer os níveis de qualidade exigencial pretendidos, de acordo com a bibliografia pesquisada pelo autor.

Consoante o número de anomalias existentes para um dado elemento construtivo, construir-se-á uma lista de deficiências a apresentar em campo C. da ficha de reparação, sendo C.1. a primeira anomalia identificada e C.n. a última anomalia.

C.Principais Anomalias – Descrição de Causas e Propostas de Intervenção
<p><u>C.1. Anomalia 1</u></p> <p>Descrição: _____</p> <p>_____</p> <p>Causas: _____</p> <p>_____</p>

Soluções de reparação possíveis: _____

C.2. Anomalia 2

Descrição: _____

Causas: _____

Soluções de reparação possíveis: _____

...

C.n. Anomalia n

Descrição: _____

Causas: _____

Soluções de reparação possíveis: _____

Fig.4.4 – Campo correspondente às Principais Anomalias – Descrição de Causas e Proposta de Intervenção

5

FICHAS-TIPO DE INTERVENÇÃO

5.1. INTRODUÇÃO

As Fichas-tipo de Intervenção constituem uma síntese de soluções de reparação de carácter geral, com base em propostas de vários estudos realizados na área da reabilitação, estabelecendo um conjunto de documentos de fácil consulta aos mais variados intervenientes no processo de reabilitação das Quintas no Douro.

Para cumprir este objetivo, as fichas elaboradas encontram-se divididas em três campos principais, sendo eles: Identificação Geral do Elemento Construtivo, Recomendações Gerais de Reabilitação e Principais Anomalias – Descrição de Causas e Propostas de Intervenção. Estes campos vêm explicados no capítulo anterior.

São apresentadas no decorrer do trabalho várias perspetivas, quer sobre a patologia da construção quer da reabilitação de edifícios, que foram condicionando tanto as anomalias a estudar, como a escolha da solução proposta nas Fichas-tipo de Intervenção. Nestas fichas analisam-se as principais anomalias dos edifícios portugueses, assim como as suas principais causas, tendo como base estudos estrangeiros, visto não existirem em Portugal dados suficientes relativos a este assunto. Estas foram desenvolvidas com vista a serem o mais completas possível, tendo em conta o enquadramento para que foram elaboradas – Reabilitação de Quintas no Douro.

5.2. APLICAÇÃO DAS FICHAS

Tendo por base a informação recolhida no trabalho de caracterização apresentado na dissertação referida em [1] e considerando os estudos realizados pelo autor desta dissertação, nas referências citadas em [4], [5] e [6] e em outros documentos consultados (Cases of Failure Information Sheet, ConstruDoctor) desenvolveram-se fichas originais relativas aos seguintes temas:

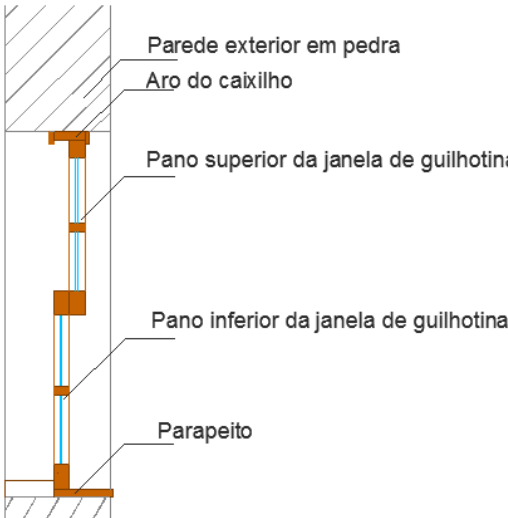
- Caixilharia;
- Coberturas – Estruturas em Madeira;
- Paredes Exteriores;
- Consolidação de Fundações;
- Tetos Falsos Estucados;
- Pavimentos.

O modelo da ficha (ver fig.4.1) baseia-se sobretudo nas fichas FC e FR do livro [2] e na ficha desenvolvida em [7].

Os conteúdos técnicos de cada ficha foram desenvolvidos pelo autor da dissertação e são, portanto, na sua maioria originais.

5.3. FICHA-TIPO DE INTERVENÇÃO – CAIXILHARIA

Na figura seguinte, apresenta-se um exemplo de uma Ficha de Intervenção devidamente preenchida para o Elemento Construtivo Caixilharia.

Ficha de Intervenção	FL_01
Caixilharia	
A. Identificação Geral do Elemento Construtivo	
<p><u>A.1. Caracterização Geral</u></p> <p>As janelas das Casas de Quinta do Douro têm um tipo de caixilharia composta genericamente por uma solução em guilhotina como acontece em muitos dos edifícios antigos. O traço arquitetónico predominante é geralmente muito simples, uma vez que estas casas servem de apoio à vinicultura e também devido à influência inglesa na região.</p> <p><u>A.2. Materiais Constituintes</u></p> <p>Pedra, madeira, vidro, massas e betumes, tintas e ferragens.</p> <p>A pedra encontra-se na estrutura e nas aberturas dos vãos (que, nalguns casos, são enriquecidas com motivos esculpidos) e a colocação dos caixilhos é assente nesta. O granito é o tipo de pedra mais usado uma vez que era considerada uma pedra nobre, embora o xisto também seja por vezes utilizado.</p> <p>A madeira continua ainda nos dias de hoje a ser um material bastante utilizado por ter a capacidade de funcionar à tração. As mais utilizadas eram as madeiras rijas, como o carvalho e o castanho, e as resinosas, como o pinho e o cedro.</p> <p>O vidro utilizado nestas janelas “é um composto de sílica, potassa ou soda e cal ou óxido de chumbo, transformados por uma fusão numa substância inorgânica que na sua forma ordinária é transparente (...)”. [1] Tem uma espessura que varia entre os 3 e os 5 mm. A sua fixação é efetuada</p>	 <p style="text-align: center;">Fig.5.1 – Esquema representativo do funcionamento de uma janela de guilhotina [1]</p>

através de pequenos pregos, chamados “tachas”, colocados pontualmente, procedendo-se seguidamente à sua vedação com betume de vidraceiro.

Nas massas e betumes, para além do betume atrás referido, utiliza-se o betume de canteiro para preenchimento de falhas ou ligações entre pedras e o betume de marceneiro para o preenchimento de falhas na madeira, antes da colocação da pintura de tintas de óleo ou de cola, sendo estas últimas mais usadas nas madeiras interiores.

A.3. Tipificação Construtiva

Os caixilhos de guilhotina utilizam um aro fixo de madeira, em forma de calha, de modo a permitir o movimento das folhas. O aro é constituído por uma esquadria formada por uma ou duas tábuas, com a largura das duas folhas do caixilho, de 6 cm, fixas às ombreiras de pedra por tacos de madeira ou chapuzes. A este aro encontram-se pregados pelo exterior e pelo interior dois mata-juntas, para conformação da corrediça.

As folhas móveis ou fixas são constituídas por uma esquadria de duas couceiras e duas travessas, com interior dividido por pinázios dispostos em forma de quadrícula. Esta quadrícula é preenchida com pequenos vidros. Também no que diz respeito às samblagens e outras uniões entre os vários elementos do caixilho, estas encontram-se em forma de respiga e mecha, reforçadas por cunhas ou palmetas e cavilhas de madeira.

O parapeito é revestido pela soleira no exterior e pela tábua de peito interior, conformadas em duas ou numa única peça de madeira. Quando o vão se localiza numa parede de tabique de madeira, o pormenor construtivo é praticamente igual, diferindo apenas na forma e dimensões dos mata-juntas, adaptados ao tipo de revestimento destas paredes.

B. Recomendações Gerais de Reabilitação

B.1. Nível de Intervenção

Na reabilitação de para um elemento construtivo ou de todo um edifício é necessário saber o grau de severidade/gravidade que apresenta o objeto de reabilitação e, desta forma recorrer às técnicas mais adequadas. Desta afirmação, também pode fazer-se a mesma analogia com as caixilharias.

Existem quatro tipos de técnicas que normalmente se utilizam no restauro das caixilharias: restauro através de técnicas e materiais tradicionais, restauro com recurso a técnicas e materiais contemporâneos, reabilitação introduzindo uma segunda caixilharia interior e reabilitação através da substituição da caixilharia existente por uma nova.

B.2. Restauro

Esta técnica é a solução preferencial pois ao usar-se materiais e técnicas tradicionais consegue preservar-se o valor arquitetónico quase na sua integridade. Tem como principal desvantagem um menor desempenho após a reparação face às exigências regulamentares, aliada também a uma dificuldade técnica da execução dos trabalhos.

B.3. Reabilitação Ligeira

Quando se pretende proceder à reabilitação ligeira da caixilharia, utilizando materiais e técnicas contemporâneas, poderá ser necessário alterar a imagem original. Contudo, esta alteração deve ser minimizada, para que os benefícios adquiridos por esta modificação não se sobreponham à originalidade da peça. Para a realização destes trabalhos, é necessário ter em conta os seguintes procedimentos:

- Remoção parcial dos componentes da caixilharia;
- Substituição das peças de madeira degradadas;
- Limpeza da madeira e aplicação de tratamento de preservação;
- Aplicação de nova pintura;
- Tratamento de juntas de ligação com o contorno, através da introdução de mástiques;
- Aplicação de vidros duplos com melhor desempenho, com alterações da caixilharia, sempre que a geometria e características dos caixilhos o permitam;
- Tratamento ou substituição dos acessórios e dos elementos metálicos de fixação.

B.4. Reabilitação Profunda

Na reabilitação profunda pode ter que se recorrer à introdução de uma segunda caixilharia interior. É bastante importante que exista uma correta ligação com as paredes contíguas ao vão. Já a caixilharia exterior deverá ser restaurada utilizando técnicas e materiais tradicionais. Esta solução permite melhorar o desempenho global do elemento construtivo.

B.5. Substituição Integral

No processo de reabilitação da caixilharia exterior, pode recorrer-se à substituição total da caixilharia existente por uma caixilharia nova. Apesar de não ser uma solução consensual pelos técnicos da reabilitação, o que se pretende é a reprodução do desenho original da caixilharia, substituindo-a integralmente, para se poder garantir um bom comportamento face às exigências, devendo esta estar classificada ou sujeita a ensaios para avaliação do seu desempenho.

C.Principais Anomalias – Descrição de Causas e Propostas de Intervenção

C.1. Deficiência nas ligações por má conceção/degradação

Descrição: Deficiente ligação entre o caixilho e o vão, permitindo a entrada da água.

Causas: Deficiência na execução da instalação do aro do caixilho, uma vez que não foi colocado material isolante que garantisse a estanquidade à água.

Soluções de reparação possíveis: Desmontar o caixilho e quando for feita a nova colocação do aro, aplicar uma junta em mástique, formando uma linha de vedação contínua. Evitar criar discontinuidades nesta junta de modo a evitar infiltrações de

água.

C.2. Apodrecimento/Degradação acentuada

Descrição: Apodrecimento dos elementos em madeira do caixilho.

Causas: Ação continuada dos agentes atmosféricos, estando exposta a um meio demasiado agressivo, falta de manutenção, degradação da pintura e ataques biológicos.

Soluções de reparação possíveis: Substituição das peças que apresentam sinais de podridão. Seleção de madeiras duráveis, com juntas de mástique, para se evitar infiltrações.

C.3. Apodrecimento/degradação por humidade de condensação

Descrição: Apodrecimento e degradação da pintura ao nível do parapeito.

Causas: Condensação do vapor de água resultante da diferença de temperatura entre o interior e o exterior. Escorrimento da água resultante da condensação do vapor para o nível do peitoril, degradando a pintura.

Soluções de reparação possíveis: Garantir a drenagem da água no peitoril. Caso a janela não disponha deste sistema que permita o escoamento da água, ajustá-la a esse sistema e, se não for possível, substituir por outra que o tenha, não pondo em causa a originalidade arquitetónica do elemento construtivo. Proceder à verificação da inclinação do parapeito da janela, garantindo que a água seja encaminhada para o exterior.

C.4. Degradação das massas e betumes de suporte dos vidros

Descrição: Deterioração e fissuração da massa que garante a ligação e o isolamento dos vidros à estrutura de madeira, permitindo infiltrações de água para a estrutura dos caixilhos.

Causas: Degradação natural destas massas e falta de manutenção na pintura.

Soluções de reparação possíveis: Substituição de todas as massas e vedantes, colocando materiais de boa qualidade.

C.5. Peitoris e soleiras fissurados em pedra

Descrição: Fissuração dos peitoris e das soleiras em pedra, provocando infiltrações.

Causas: Má colocação dos caixilhos de forma a provocar cargas excêntricas na soleira, provocando a sua fissuração.

Soluções de reparação possíveis: Tratamento do suporte através da aplicação de um revestimento contínuo realizado “in situ” de um primário, seguido da aplicação de três camadas de resinas de poliuretano.

5.4. FICHA-TIPO DE INTERVENÇÃO – COBERTURA

Na figura seguinte, apresenta-se a Ficha de Intervenção nas Estruturas em Madeira de Coberturas.

Ficha de Intervenção		FL_02
Coberturas – Estruturas em Madeira		
A. Identificação Geral do Elemento Construtivo		
<p><u>A.1. Caracterização Geral</u></p> <p>As coberturas são estruturas que vão permitir suportar o peso vindo do telhado, permitindo garantir a impermeabilização face às águas provenientes da chuva. Nas Casas de Quinta do Douro as coberturas são, em geral executadas, com uma estrutura principal em madeira.</p> <p><u>A.2. Materiais Constituintes</u></p> <p>Madeira e ferro.</p> <p>A madeira é um material natural de origem biológica, orgânico, formado por uma matéria heterogénea e anisotrópica, elaborada por um organismo vivo de estrutura celular complexa que é a árvore. A composição química da madeira está diretamente relacionada com as suas características mecânicas, de trabalhabilidade, durabilidade e estética.</p> <p>O ferro é usado para as peças metálicas que fazem parte das formas tradicionais de construir as ligações de estruturas de madeira, e em especial nas de cobertura, nomeadamente nas asnas. Este material é um elemento com elevada resistência, ductilidade e maleabilidade e, quando sujeito a elevadas temperaturas, é muito moldável e apresenta uma consistência viscosa.</p>		

A.3. Tipificação Construtiva

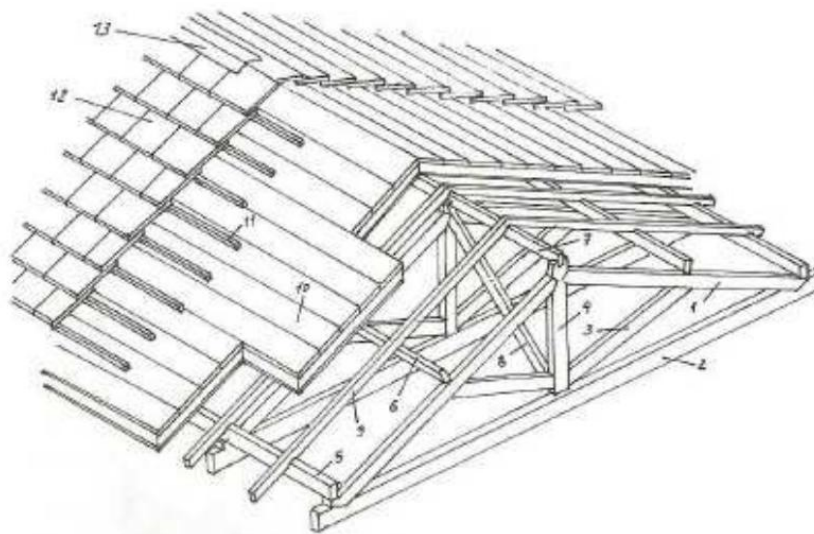


Fig.5.2 – Elementos da estrutura em madeira de uma cobertura [19]

As Coberturas são elementos construtivos compostas pelas seguintes estruturas:

- Estrutura principal;
- Estrutura secundária;
- Forro.

A **estrutura principal** é o conjunto de elementos de suporte da cobertura, constituído tradicionalmente por asnas e travamentos. As asnas são, na sua forma tradicional, constituídas por pernas (1), linha (2), escoras (3) e pendural (4). Os elementos de travamento consistem no frechal (5), madres (6), fileira (7) e diagonal (8);

A **estrutura secundária** ou subestrutura é constituída por elementos de suporte do revestimento, nomeadamente, telhas (12), chapas (13) ou em casos particulares, pedra ou revestimento de origem vegetal, como varas (9), guarda-pó (10) e ripas (11). A subestrutura, composta por varas e ripas, serve para transmitir as cargas do revestimento às asnas nos pontos corretos (nós);

O **forro** (10) pode cumprir as seguintes funções: proteção térmica e acústica, impermeabilização de água, acabamento se o desvão for utilizado, e ainda como travamento das varas.

As coberturas utilizadas nas construções antigas, tais como as Quintas do Douro, podem ser de diferentes tipos. No entanto, as que são mais utilizadas são as coberturas inclinadas de uma, duas, três ou quatro águas. Nas coberturas inclinadas a estrutura consiste num conjunto de asnas paralelas (nos telhados de uma ou duas águas), complementadas nos topos do edifício por meias asnas, colocadas segundo a bissetriz do cunhal (nos telhados de planta retangular com três ou quatro águas). Estas asnas são em geral simétricas e apresentam um ou dois nós, ao longo da perna, entre a cumeeira e o apoio.

B. Recomendações Gerais de Reabilitação

B.1. Nível de Intervenção

No caso de uma cobertura em madeira a sua reabilitação pode ser feita de acordo com quatro situações específicas:

- Reparação e substituição pontual de elementos degradados usando técnicas antigas;
- Reparação e substituição pontual de elementos degradados usando técnicas antigas e materiais de ligação modernos;
- Substituição integral da estrutura usando madeiras antigas, materiais e técnicas de ligação modernas e desenhos arquitetónicos similares aos antigos;
- Substituição integral da estrutura por soluções modernas ao nível da conceção, madeiras, materiais e técnicas de ligação usados. [8]

As situações ideais são as correspondentes ao primeiro e segundo pontos do parágrafo anterior, desde que se garanta um bom desempenho. A utilização de materiais novos deve ser usada em casos em que a durabilidade da intervenção esteja em causa.

B.2. Restauro

O restauro, neste elemento construtivo, entende-se pela reparação e substituição pontual de elementos em madeira usando técnicas antigas. É a situação mais corrente em casos de intervenção e pressupõe-se que os elementos em madeira apresentem, em geral, boas condições, permitindo que a estrutura da cobertura se mantenha no mesmo local antes e durante a intervenção. As peças em madeira que irão ser substituídas devem ser ligadas por samblagem e por ligadores do tipo cavilha (usualmente pregos).

As peças que serão totalmente removidas devem ser substituídas por outras idênticas ligadas às peças antigas por pregos. Deverão usar-se madeiras antigas, estabilizadas em termos de secagem e equilíbrio dimensional, uma vez que este material tem uma grande higroscopicidade, para condições higroscópicas correntes em coberturas.

É fundamental assegurar uma correta ventilação e proteção contra as térmitas e outros insetos xilófagos dos novos frechais, evitando assim erros graves que eram cometidos antigamente.

B.3. Reabilitação Ligeira

A reabilitação ligeira nas coberturas entende-se pela reparação e substituição pontual de elementos degradados, usando técnicas antigas e materiais de ligação modernos. Deverá ser a situação de intervenção mais adequada. No entanto, cada caso é um caso e as diferentes alternativas de intervenção devem ser ponderadas consoante o estado em que a cobertura se encontra.

Existe grande semelhança entre o restauro e a reabilitação ligeira, no entanto, neste último, utilizam-se métodos e técnicas modernas, ou seja, em vez de usarmos, por exemplo, pregos galvanizados pode usar-se pregos de aço inoxidável. Por outro lado, se não existirem limitações a nível estético,

uma solução mais económica é a utilização de próteses de apoio metálicas em situações de deterioração exclusiva dos apoios e de ligações e, de novas peças, nos casos de degradação extensa.

B.4. Reabilitação Profunda

O que se entende por reabilitação profunda é a substituição integral da estrutura usando madeiras antigas, materiais e técnicas de ligação modernas e desenhos arquitetónicos similares aos antigos. É desmontada cuidadosamente a estrutura peça a peça e coloca-se de novo no local seguindo técnicas de ligação modernas e recorrendo a madeiras usadas de igual espécie, qualidade e idade semelhante. As peças degradadas nos extremos podem ser reaproveitadas para realizar outras de menores dimensões. Material em madeira de grandes dimensões deverá ser guardado devido ao seu elevado valor para possíveis utilizações futuras.

B.5. Substituição Integral

A substituição integral pode definir-se como a substituição total da estrutura por uma outra nova e moderna.

Só deverá ser empregue apenas em casos extremos e quando não justifica a realização de uma estrutura com materiais antigos e de custo mais elevado. É uma intervenção que normalmente se usa com recurso a soluções em lamelado colado podendo também ser utilizado noutros materiais como o aço, em soluções ligeiras correntes (a evitar a todo o custo nas Quintas do Douro para manter a coerência e o valor arquitetónico dos edifícios).

C.Principais Anomalias – Descrição de Causas e Propostas de Intervenção

C.1. Deformação excessiva

Descrição: A secção insuficiente provoca uma excessiva deformação da peça, o que mostra um claro indício da anomalia. Como vantagem para as estruturas de madeira, refira-se que as flechas neste material são mais facilmente visíveis do que noutros sistemas construtivos.

Causas: Erros de conceção estrutural ou mau dimensionamento e situações derivadas de carga excessiva, devida à modificação do uso dado ao edifício ou por alteração do funcionamento da estrutura (por reforço local de ligações ou alteração dos apoios, por exemplo). As deformações são ampliadas pelo efeito da fluência da madeira, especialmente quando se aplicam em obra peças ainda verdes. Assim, a deformação das cargas permanentes devido à fluência aumenta para cerca do dobro da deformação instantânea. De forma a justificar as flechas existentes é necessário considerar o efeito da fluência nos cálculos das deformações.

Soluções de reparação possíveis: **Colocação de novas estruturas de suporte** - redução dos esforços atuantes em determinados elementos da estrutura da cobertura, por adição de novos elementos como a redução do vão de asnas ou de estruturas simples de pernas e tirante, por introdução a meio vão de nova asna ou estrutura pernas-tirante em madeira. [9]

Aplicação de tirantes metálicos - a colocação de tirantes metálicos na parte inferior das peças (em coberturas, em relação às pernas), permite aumentar a inércia da peça,

ficando o tirante tracionado e a viga comprimida, aumentando a sua capacidade de carga. A grande dificuldade na utilização deste sistema consiste na colocação dos tirantes nas extremidades da viga. [9]

Reparação por reforço de elementos estruturais - Esta intervenção é precedida da anulação da deformação através do escoramento até à conclusão do reforço dos elementos. [9]

C.2. Falha nas uniões e rotura dos ligadores

Descrição: As ligações são pontos críticos das estruturas, embora muitas vezes tenham pouca atenção no contexto do seu dimensionamento. É fundamental analisar os detalhes construtivos das uniões (levando ao entendimento da lógica e da qualidade construtiva de uma estrutura antiga) e detetar indícios de esmagamento localizados sobre os elementos metálicos de fixação. Estas falhas são frequentemente visíveis no início da vida útil da estrutura. Podem também encontrar-se roturas em samblagens tradicionais de carpintaria. [9]

Causas: As falhas nas uniões ou a rotura dos ligadores podem ocorrer devido a um mau dimensionamento ou a um desenho incorreto destas, também resultantes de esforços excessivos para a ligação, por carga excessiva (modificação do uso dado ao edifício) ou por alteração do funcionamento da estrutura (por alteração local de ligações ou alteração dos apoios, por exemplo).

Soluções de reparação possíveis: Reparação/reforço dos nós de ligação por técnicas tradicionais (empalmes, parafusos, grampos, cintagem), consolidação dos nós estruturais por reforço com peças de madeira coladas, consolidação de ligações com resinas de epóxido e chapas metálicas, consolidação de ligações com resinas de epóxido e varões de aço, consolidação de ligações por injeção com resinas de epóxido, ligações de madeira com reforço a polímeros reforçados com fibras (FRP).

C.3. Contraventamento insuficiente ou deficiente

Descrição: As treliças planas carregadas segundo o seu plano são bastante sensíveis aos fenómenos de instabilidade transversal (bambeamento). Apesar de este fenómeno ser particularmente relevante nas estruturas metálicas (em consequência da reduzida secção e inércia das barras utilizadas), não deve ser menosprezado nas estruturas de madeira, em especial no caso das coberturas de grande vão e desenvolvimento.

Causas: Inexistência ou deficiências de contraventamento no sentido longitudinal da cobertura, e eventuais afastamentos insuficientes entre asnas.

Soluções de reparação possíveis: O reforço do contraventamento da estrutura de madeira da cobertura consiste na introdução de cruzetas em forma de X aberto. O cruzamento das peças é feito a meia-madeira e, tradicionalmente, devidamente pregado. As suas ligações aos prumos ou aos pendurais das asnas são feitas por uma samblagem de dente pregada para eles. [9]

C.4. Empenamento das peças devido à retração

Descrição: A madeira, depois de aplicada, sofre habitualmente uma certa retração. Como resultado desta retração, a madeira pode fendilhar, desapertando-se os parafusos. As samblagens perdem então resistência e os elementos reunidos deformam-se. As samblagens sofrem ou podem sofrer deformações, o chamado jogo das samblagens. Estas deformações, normalmente, não são perigosas quanto à estabilidade da estrutura, a menos que sejam devidas ao esmagamento da madeira. [9]

Causas: A existência de fendas e de empenamento é devida à retração da madeira após a secagem, à assimetria de cargas, e aos efeitos induzidos nas vigas pelos elementos de apoio.

Soluções de reparação possíveis: Reparação de fendas com parafusos, reparação de fendas por cintagem, selagem e injeção de resina de epóxico em reparação de fissuras, reparação de fendas com adesivo de epóxico e varões de reforço com barras inclinadas.

C.5. Encurvadura

Descrição: Encurvadura é um modo de instabilidade onde ocorre a deformação transversal de uma barra comprimida. Este fenómeno pode resultar da aplicação de uma carga de compressão excêntrica, assim como de peças com desvios de linearidade ou outros defeitos provenientes do processo de fabrico. A estrutura tem deslocamentos perpendiculares ao seu eixo, obrigando a que a peça tenha esforços axiais e momentos fletores ao longo do seu eixo. O modo de instabilidade padrão de barras comprimidas é a encurvadura clássica de Euler. [9]

Causas: A encurvadura dos elementos comprimidos é frequentemente originada pelo excesso de esbelteza das peças de madeira ou por solicitações excessivas.

Soluções de reparação possíveis: Substituição dos elementos com encurvadura por outros de nova madeira, com a secção necessária às cargas agora previstas.

Reforço e consolidação de elementos de estruturas de madeira com secção reduzida face aos esforços aplicados (no caso das coberturas, é preferencialmente aplicável a pernas, madres e linhas).

Utilização de cruces de Sto. André e execução de elementos de aço.

C.6. Eliminação de xilófagos na madeira

Descrição: O ataque mais vulgar por um inseto xilófago é o do caruncho vulgar, que representa cerca de 75% das infestações em edificações, e a principal causa é o não tratamento da madeira e a presença de humidade. No entanto, as pragas da madeira conseguiram desenvolver uma espantosa variedade de formas de vida e podem até viver com todo o conforto em madeira completamente seca. [7]

Causas: Manifesta-se de várias formas, dependendo do inseto que ataca, como, por

exemplo, furos na madeira e presença de serradura.

Soluções de reparação possíveis: **Para a eliminação do caruncho**, substituir peças de madeira que não ofereçam resistência. Seguidamente aplicar um tratamento químico e optar por um destes processos:

1- Eliminação por injeção do produto:

- Introduzir a agulha de injeção nos orifícios e injetar repetidamente o produto;
- Deixar secar pelo menos 3 a 4 semanas.

2 - Eliminação por pincelagem ou aspersão:


- Aplicar sobre todas as faces da madeira 2 ou 3 demãos, durante 5 a 10 minutos;
- Deixar secar 3 a 5 dias e no mínimo 48 horas.

3 - Eliminação por imersão: válido para pequenas peças de madeira

- Deitar o produto num recipiente e imergir a peça, durante pelo menos 10 minutos;
- Deixar secar pelo menos 3 a 4 semanas. [7]

5.5. FICHA-TIPO DE INTERVENÇÃO – PAREDES EXTERIORES EM PEDRA

Na próxima figura encontra-se a ficha de intervenção relativa às Paredes Exteriores das Casas de Quinta do Douro que são em geral pedra granito.

Ficha de Intervenção	FI_03
Paredes Exteriores	
A. Identificação Geral do Elemento Construtivo	
<u>A.1. Caracterização Geral</u>	
<p>As paredes resistentes são elementos verticais contínuos que, pela sua constituição, apresentam capacidade para desempenhar funções estruturais, ou seja, resistir às ações aplicadas. As paredes exteriores das casas de Quinta do Douro são paredes resistentes em pedra (normalmente em granito ou xisto) e classificam-se, segundo um conjunto de parâmetros, em função das suas características construtivas. Esses parâmetros são os seguintes: forma das pedras utilizadas, natureza ou origem e dimensão, secção, assentamento</p>	
	Fig.5.3 – Parede exterior em pedra [110]

(textura e regularidade das superfícies de assentamento) e tipo de argamassa (quando utilizada como elemento de ligação entre pedras). Os elementos de alvenaria de pedra apresentam boa capacidade de resistir à compressão, quando em conjunto com outros elementos (paredes transversais e viga dos pisos).

Estas paredes executadas em alvenaria de pedra são constituídas por peças aparelhadas em cantaria, conformando os vãos de portas e janelas sob a forma de lancis de soleiras, de parapeitos, de ombreiras e de lintéis ou vergas e ainda sob a forma de diversos elementos decorativos. As paredes de fachada apresentam sempre espessuras consideráveis, pelo facto de serem autoportantes e de grande parte da sua superfície conter aberturas, nascendo de um ensoleiramento geral, constituindo deste modo uma estrutura contínua.

A.2. Materiais Constituintes

Pedra (granito ou xisto), argamassas

O **granito** é uma pedra formada pela aglomeração de quartzo, feldspato e mica, sendo também silicosa e cristalina. Já o xisto é uma pedra sedimentar de origem argilosa, com uma resistência considerável e de grão fino.

As **argamassas** utilizadas são normalmente argamassas de cal e servem para melhorar o funcionamento construtivo da parede, como, por exemplo, proceder ao tapamento de juntas entre as pedras.

A.3. Tipificação Construtiva

As paredes resistentes podem ser classificadas em paramentos simples ou múltiplos, sendo importante salientar que o funcionamento estrutural da parede como um todo vai depender da ligação entre paramentos, que faz com que haja um incremento da capacidade resistente e uma diminuição da possibilidade de ocorrência de fenómenos de instabilidade.

Relativamente às aberturas nas paredes, estas são em geral efetuadas utilizando elementos com boas características mecânicas, boa dimensão e talho, em particular nas ombreiras e padieiras, sendo valorizados como elementos decorativos.

Assim, para além do exposto, a forma de assentamento da pedra nas paredes pode ser classificada em:

- Alvenaria de pedra – executada com pedras irregulares, em forma e dimensão, ligadas por argamassa ordinária;
- Cantaria de pedra – executada com pedras de forma bastante regular e com faces devidamente aparelhadas, assentes com argamassa ou apenas sobrepostas e justapostas;
- Perpianho – executada por uma só pedra na espessura, de faces mais ou menos regulares, ligadas por argamassa ordinária sendo normalmente uma parede de paramento simples. [2]

B. Recomendações Gerais de Reabilitação

B.1. Nível de Intervenção

Relativamente à pedra em si, que é o elemento mais presente neste elemento construtivo, existem diferentes trabalhos de intervenção na pedra, entre os quais se destacam os de manutenção, conservação e reabilitação da alvenaria de pedra.

As situações de intervenção de reabilitação mais comuns na pedra são a reintegração de elementos deteriorados, a substituição de componentes desaparecidos, a colagem de pedras fraturadas, fendas ou placas, o fechamento de juntas, enchimento de juntas de cornijas com chumbo e a colocação de chapas de zinco em cornijas.

B.2. Restauro

No restauro das paredes de pedra estão envolvidos os trabalhos de tapamento de juntas e a reintegração de elementos em pedra deteriorados. Estes trabalhos de restauro também incluem a eliminação ou redução drástica das humidades e da entrada de água. Assim, deve proceder-se à remoção das argamassas de cimento usadas no preenchimento de muitas juntas e empregues como material de reconstituição, dado o seu efeito prejudicial. Já na ordem de trabalhos com a reintegração de elementos deteriorados, o objetivo é recuperar o volume de elementos muito deteriorados através da reconstituição com argamassas.

B.3. Reabilitação Ligeira

Entende-se por reabilitação ligeira nas paredes de alvenaria de pedra, os trabalhos desenvolvidos pela colagem de pedras fraturadas. Com este tipo de intervenção procura unir-se pedras, fendas, placas ou elementos fraturados. Atualmente a forma de atuar neste problema é unir pedras, utilizando a de injeção de resinas de epoxídicas. Nos trabalhos de reabilitação ligeira também se procedem a trabalhos relativos ao enchimento de rebocos envelhecidos, que têm como objetivo principal a restituição de argamassas.

B.4. Reabilitação Profunda

A reabilitação profunda, neste elemento construtivo, refere-se por exemplo à impermeabilização de cornijas. As juntas são preenchidas com argamassa de cal hidráulica e, após a cura das mesmas, é derramado chumbo fundido sobre a argamassa. O inconveniente da utilização do chumbo é a sua relativa solubilidade, sendo bastante prejudicial para a saúde.

B.5. Substituição Integral

Por fim, a substituição integral define-se como os trabalhos de substituição de componentes desaparecidos. Neste caso, o objetivo é o de substituir elementos muito deteriorados por outros de alvenaria de pedra natural ou artificial. Em pedras naturais, exige-se que sejam da mesma proveniência, textura e tonalidade, enquanto que para as pedras artificiais impõe-se que não contenham sais solúveis e que disponham de armaduras de aço inoxidável para a sua elevação e colocação em obra.

C.Principais Anomalias – Descrição de Causas e Propostas de Intervenção

C.1. Fissuração das paredes em pedra

Descrição: Desagregação, esmagamento e fendilhação das paredes exteriores e resistentes em pedra (granito). A fendilhação geralmente ocorre nas zonas correntes das paredes, nas zonas onde se localizam aberturas para portas e janelas e na ligação entre paredes ortogonais.

Causas: Razões de natureza estrutural, presença de água e ação de agentes climáticos, bem como movimentos de assentamento das fundações, particularmente assentamentos diferenciais.

Soluções de reparação possíveis: Injeções de alvenarias fracas ou degradadas aplicadas à colmatação de fendas ou para ligação entre elementos. As injeções podem melhorar as características intrínsecas da alvenaria, sendo especialmente aconselhadas em alvenarias mal argamassadas ou em que tenha ocorrido perda de material aglutinante. Neste tipo de paredes em que se aplica as injeções, estas conferem às paredes características semelhantes às das alvenarias correntes, argamassadas. A solução consiste, então, na emissão de uma calda fluída (cimentícia, hidráulica ou de resinas orgânicas), em furos, previamente efetuados e convenientemente distribuídos, para preencher cavidades interiores, sejam elas fissuras ou vazios. A granulometria das caldas de injeção depende da dimensão das fendas ou vazios. Em geral, é usada uma calda de ligante com água sem areia. No entanto, se os vazios são de grande dimensão, é preferível usar uma argamassa ou um betão de consistência fluída. [2]

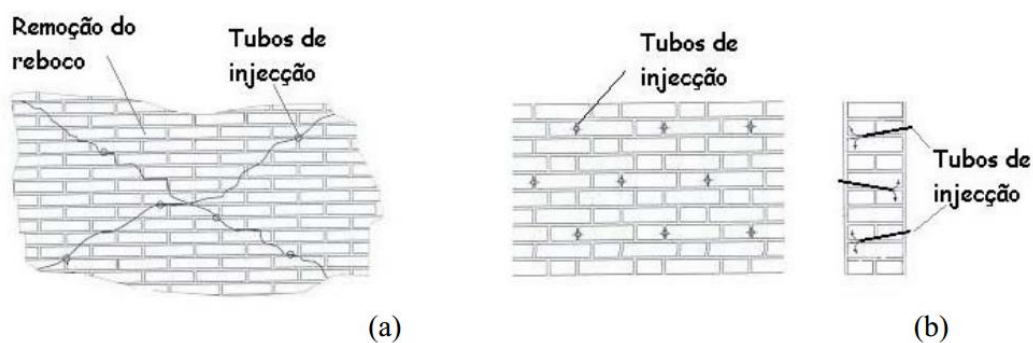


Fig.5.4 – Injeção de alvenarias: (a) selagem de fendas; (b) consolidação de material. [111]

C.2. Sujidade das fachadas de pedra

Descrição: Presença de crostas e filmes negros, eflorescências, colonização biológica, musgos e líquenes.

Causas: A deterioração da pedra surge de um conjunto de fatores ligados às características ambientais da região da Quinta, às características específicas dos diversos pontos do edifício, no que diz respeito à sua orientação e localização, ao tipo

de pedra empregue e suas propriedades, à ausência de manutenção (limpeza), às escorrências de águas e também devido à arquitetura do edifício.

Soluções de reparação possíveis: Resolução desta patologia através da limpeza geral da fachada. Nestas operações de limpeza estão incluídos os processos de desincrustação e a eliminação do pó aderido, das eflorescências, dos filmes negros e das manchas superficiais resultantes das atividades de algumas aves, bactérias e plantas que se desenvolvem. Os métodos de limpeza são escolhidos de acordo com o estado da fachada (tipo e grau de sujidade, materiais constituintes, grau de deterioração do material pétreo e características particulares) e sua envolvente. Estes métodos podem ser, então, os seguintes: [2]

- Procedimentos mecânicos a seco;
- Procedimentos mecânicos com água;
- Sistemas de projeção de água sob pressão;
- Sistemas de projeção de partículas;
- Aplicação de produtos químicos;
- Aplicação de raios laser.

Os procedimentos mecânicos a seco têm como objetivo a desincrustação. Estes métodos exigem mão-de-obra qualificada e os equipamentos utilizados são normalmente muito agressivos para a pedra, pelo que se devem aplicar estes procedimentos apenas com técnicos especializados e em casos muito específicos.

Os procedimentos mecânicos com água têm como objetivo a dissolução das eflorescências e da sujidade que aderiu à pedra. Consiste em mergulhar a pedra em água, amolecendo a sujidade e, seguidamente, com escovas de dureza normalizadas, é possível eliminar e desprender a sujidade, ficando a superfície da pedra clareada. Neste método, não é necessário mão-de-obra especializada, no entanto, é um método lento, sujo, caro e, ao obrigar a um grande consumo de água, poderá futuramente originar problemas de humidade, gelividade, bem como a recristalização de minerais e sais solúveis no interior da rede porosa da pedra. [2]

Os sistemas de projeção de água sob pressão têm como objetivo a dissolução das eflorescências e da sujidade que aderiu à pedra. Este método diferencia-se do anterior pelo facto de consumir muito menos água, reforçam-se a sua ação, uma vez que a água vai estar sujeita a pressões que serão reguladas pela pistola que, aplicado a distâncias diferentes, permite ajustar a intensidade do jato de água sobre a pedra. Este método torna-se ainda mais eficaz se for utilizada água aquecida em vez de água fria. Os sistemas de projeção de água sob pressão permitem apenas a eliminação dos filmes negros se se aplicarem grandes pressões de água, tornando muito difícil a tarefa de controlar as perdas de material pétreo. No entanto, relativamente ao método anterior, é um método mais económico, mais rápido e mais eficaz, embora também possa causar problemas de humidade, gelividade, assim como a dissolução e recristalização de minerais de sais solúveis no interior da rede porosa da pedra, embora em menor escala que o método do anterior [2]

Os sistemas de projeção de partículas têm como objetivo o desincrustamento de superfícies corroídas das fachadas e a remoção de filmes negros. As pressões também

podem ser controladas por uma pistola e a diferentes distâncias da pedra, conforme o tipo e dureza das partículas. O risco de se perderem quantidades apreciáveis de material pétreo é muito elevado, sobretudo quando aplicado mesmo com pressões baixas em pedras com um estado de desagregação granular de intensidade média a forte. Este método é bastante eficaz, mas é também muito abrasivo na remoção de filmes negros.

A aplicação de produtos químicos tem como objetivo o desprendimento da sujidade, a desincrustação de depósitos acumulados e a remoção de filmes negros. Este método é eficaz e rápido podendo, no entanto, ter efeitos colaterais, como a formação de eflorescências. É importante referir que este método só deve ser aplicado após a obtenção de estudos de ensaios prévios e de uma cuidada reflexão. [2]

A aplicação dos raios laser tem como objetivo a desincrustação de paramentos pétreos deteriorados e não consolidados. Este método consiste na emissão fotónica de raios laser, eliminando a sujidade, os filmes negros e as crostas negras sem modificar, alterar ou atacar a superfície pétreo. Os raios laser provocam a microfissuração das crostas e filmes negros, vaporizando-os instantaneamente, transmitindo apenas calor à superfície pétreo. Depois da superfície estar limpa os raios laser refletem-se não atacando em princípio a pedra. A desvantagem deste método é de ser bastante dispendioso e lento, não podendo ser aplicado a grandes superfícies e de necessitar também de pessoal muito especializado. [2]

C.3. Humidade Ascensional em paredes de alvenaria de pedra

Descrição: Transferência de humidade proveniente do solo em paredes de alvenaria de pedra.

Causas: **Absorção de água por capilaridade** uma vez que a pedra é um material bastante poroso. Os fatores que condicionam as humidades ascensionais são as águas freáticas, as águas superficiais, a presença de sais, a insolação e as condições climáticas das ambiências (temperatura e humidade relativa).

Colocação de revestimentos impermeáveis faz com que a absorção por capilaridade seja mais intensa uma vez que este revestimento obriga a água a subir mais, podendo provocar danos irreversíveis na parede.

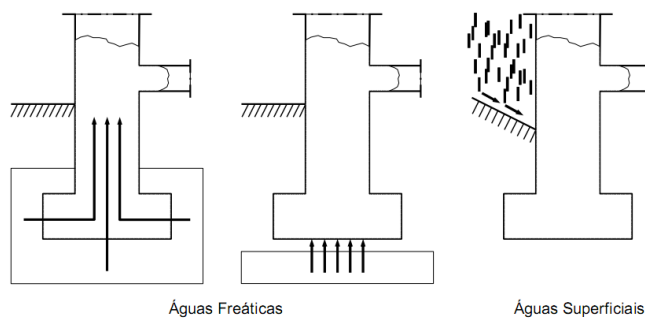


Fig.5.5 Formas de humificação de paredes em contacto com o terreno. [15]

Soluções de reparação possíveis:

1- Ventilação na base das paredes: técnica usada para desviar e secar por ventilação natural a humidade ascensional por capilaridade para fora das paredes. Desta forma a água evapora-se uma vez que se procede à construção de uma vala com arejamento e consegue evitar-se que esta continue a subir pela parede.

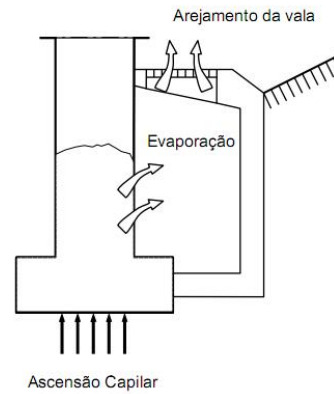


Fig.5.6 – Valas periféricas ventiladas [15]

2- Introdução de produtos hidrófugos ou tapa-poros: produtos químicos impermeáveis que impedem que a água suba por capilaridade nas paredes.

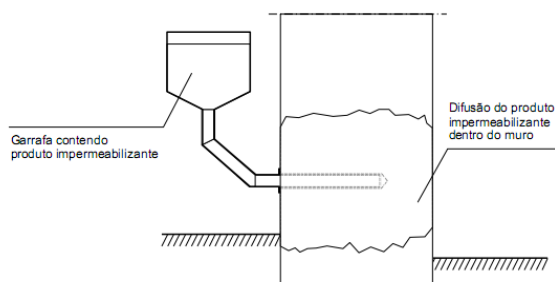


Fig.5.7 – Introdução de produtos hidrófugos ou tapa-poros: Aplicação por difusão [15]

3- Ocultação da anomalia: técnica de recurso usada para ocultar as anomalias irreversíveis ou de elevado custo de reparação.

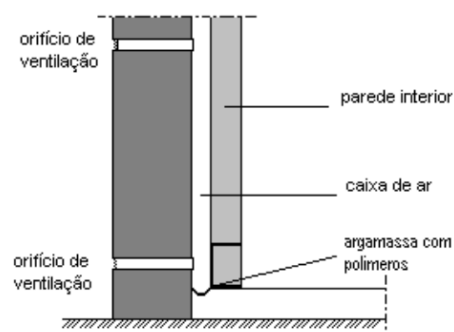


Fig.5.8 – Ocultação das anomalias [15]

C.4. Alteração da pedra

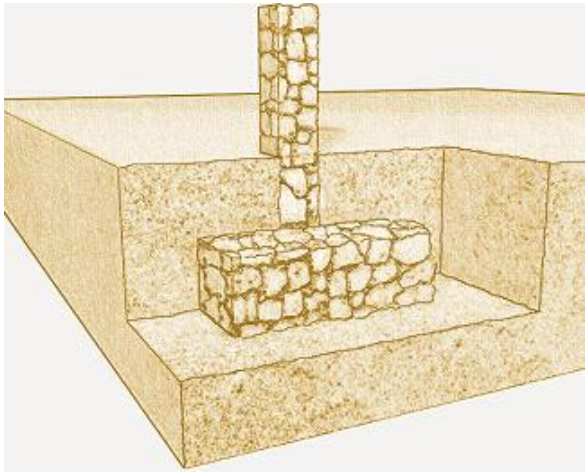
Descrição: Desagregação mecânica do material.

Causas: Exposição da pedra à ação simultânea da água e das baixas temperaturas. As sucessivas ações de molhagem dissolução e transporte de sais, assim como a gelificação da pedra com o aumento de volume, contribuem fortemente para a degradação acelerada das características mecânicas das pedras.

Soluções de reparação possíveis: Limpeza das pedras por jacto de água. Após a sua secagem, aplica-se uma pintura com silicões em película criando desta forma uma barreira repelente da água, permitindo a sua respiração mas não permitindo que ao mesmo tempo esta humidifique, diminuindo os efeitos da gelificação.

5.6. FICHA-TIPO DE INTERVENÇÃO – CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES

Seguidamente, apresenta-se a Ficha de Intervenção de Consolidação de Fundações de uma Quinta do Douro.

Ficha de Intervenção		FI_04
Consolidação de Fundações		
A. Identificação Geral do Elemento Construtivo		
A.1. Caracterização Geral		
<p>O sistema de fundações é formado pelo elemento estrutural do edifício que fica abaixo do solo e o maciço de solo envolvente sob a base e ao longo do fuste. A sua função é suportar com segurança as cargas provenientes do edifício. Convencionalmente as cargas são transmitidas aos elementos de fundação, confrontando-as com as características do solo onde será construído o edifício. Seguidamente, calcula-se o deslocamento desses elementos e compara-se com os valores admissíveis da estrutura.</p> <p>Existem dois tipos de fundação: a direta e a indireta. A forma e as dimensões das fundações são em função das cargas e da natureza do terreno. Quando este o permite, podem realizar-se fundações diretas ou superficiais que transmitem as cargas, habitualmente, num plano horizontal próximo da superfície</p>		
		<p>Fig.5.9 – Fundações diretas em alvenaria de pedra [111]</p>

do terreno (tipicamente a uma profundidade inferior a cinco vezes a menor dimensão da fundação em planta). Noutras situações, quando os solos das camadas mais superficiais do maciço não têm resistência ou rigidez adequadas para permitir a execução de uma fundação direta, é necessário dimensionar fundações indiretas ou profundas que transmitem a carga ao terreno de forma repartida na vertical, através da superfície lateral (resistência de atrito lateral e aderência) e, de forma mais concentrada, na sua extremidade inferior (resistência de ponta).

A.2. Materiais Constituintes

Pedra.

A **alvenaria de pedra** (granito) é o principal elemento usado nas fundações diretas e semidirectas, sendo, em geral, de boa qualidade, uma vez que todos os esforços dos edifícios irão descarregar nas fundações e seguidamente no solo.

A.3. Tipificação Construtiva

As fundações nas Casas de Quinta do Douro são, na sua maioria, fundações contínuas em alvenaria de pedra pouco profundas e de largura superior às das paredes que suportam. Estas fundações permitem uma distribuição uniforme de cargas, traduzindo-se em tensões atuantes no terreno. Em alguns casos também foram usadas soluções que se constituem por poços de alvenaria de pedra, formando pilares assentes em estratos de terreno a cotas inferiores com maior rigidez e capacidade resistente. Estes poços funcionam como estacas de apoio a fundações contínuas ou como elementos de apoio a uma estrutura de pilares, arcos ou abóbadas de suporte às paredes resistentes dos pisos superiores.

B. Recomendações Gerais de Reabilitação

B.1. Nível de Intervenção

A intervenção nas fundações de construções existentes pode tornar-se necessária para corrigir a forma como as forças resultantes das ações externas ou internas, a que a superestrutura deve resistir, são transmitidas ao terreno. Tal intervenção consiste normalmente em operações de reforço, que podem ser exigidas por duas razões principais:

- As dimensões atuais são consideradas insuficientes face a anomalias apresentadas pela superestrutura ou em resultado da sua adaptação a novas ações;
- A existência de alterações na configuração ou nas características das formações que suportam a construção.

A reabilitação das fundações de construções existentes também pode ser conseguida intervindo não sobre os elementos de fundação, mas sobre o terreno que os suporta, melhorando as suas características.

Os diferentes níveis de intervenção devem alterar o menos possível o funcionamento do sistema estrutura/fundação, tendo em vista salvaguardar a “autenticidade tecnológica” da construção, não esquecendo que as alterações demasiado profundas podem causar danos na superestrutura.

No contexto do desenvolvimento desta ficha de intervenção não faz sentido pensar em Restauro e em Substituição integral de fundações, pois a primeira não se aplica a este sistema construtivo e a segunda não pode ser exequível uma vez que se trata de um elemento de estabilidade fulcral de um edifício.

B.2. Reabilitação Ligeira

Uma intervenção de reabilitação ligeira caracteriza-se pelas operações necessárias à consolidação de fundações sem alterar as dimensões e as técnicas construtivas utilizadas. Nela estão englobadas ações de reforço estrutural das fundações existentes através, por exemplo, da injeção de calda de cimento ou da utilização da tecnologia *jet-grouting*, que são realizadas com o objetivo fundamental de devolver às fundações a sua capacidade original de transmitir cargas aos solos de suporte.

B.3. Reabilitação Profunda

A reabilitação profunda em fundações presume intervir ativamente na infraestrutura, através de técnicas e materiais novos. As técnicas recentes mais utilizadas são normalmente o alargamento da secção existente, a utilização de microestacas ou a realização de novos órgãos de apoio adicional ao sistema de fundações existentes, realizados tanto ao nível superficial como, eventualmente, ao nível de estratos de solo mais profundos.

C. Principais Anomalias – Descrição de Causas e Propostas de Intervenção

C.1. Alteração das condições do terreno de fundação

Descrição: Alteração das condições de resistência do terreno de fundação.

Causas: A qualidade do terreno presente nas fundações ao longo dos anos vai-se degradando devido a um arrastamento de finos do solo, abaixamento do nível freático e descompressão do solo de fundação devida a escavações próximas.

Soluções de reparação possíveis: **Injeção de caldas de cimento** – melhora as características do solo, uma vez que a calda de cimento é um material de elevada resistência e ocupa os espaços vazios existentes no terreno. **Jet-grouting** – utiliza jatos horizontais de grande velocidade de mistura de calda de cimento. É uma técnica de melhoramento de solos realizada diretamente no interior do terreno sem escavação prévia. Esta técnica permite resolver problemas de permeabilidade excessiva do terreno e o arrastamento por percolação de águas subterrâneas.

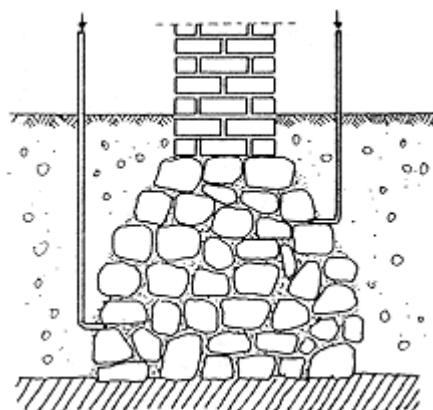


Fig.5.10 – Injeção de caldas de cimento em sapatas de alvenaria de pedra [12]

C.2. Desagregação do material das fundações

Descrição: Desagregação do material existente nas fundações de alvenaria.

Causas: Percolação de águas subterrâneas, precaridade dos materiais e técnicas aplicadas.

Soluções de reparação possíveis: Injeção de caldas de cimento estabilizadas por bentonite ou cal, caldas de cimentos especiais, caldas de silicatos de potássio ou de resinas epoxídicas na consolidação de vazios e fraturas de alvenarias.

C.3. Insuficiência da base das fundações diretas

Descrição: Insuficiência da largura da base de fundação.

Causas: Deficiências originais do projeto, alteração das cargas transmitidas ao terreno devido a rearranjos estruturais ou aumento das cargas em valor absoluto.

Soluções de reparação possíveis: Recalçamento das fundações através da execução por troços sucessivamente escavados e infrabetonados, recorrendo a enchimentos de betão simples ou armado. Nesta tarefa é essencial o prévio e rigoroso estudo das características do solo de fundação e das próprias alvenarias. Pode ser necessário a realização do escoramento, no mínimo parcial, do edifício, por forma a diminuir as cargas transmitidas às fundações nas zonas onde se pretende efetuar o recalçamento.

C.4. Mau funcionamento na transferência de cargas para o terreno

Descrição: Transferência deficiente das cargas atuantes do edifício para o terreno.

Causas: Deficiências originais do projeto ou aumento das cargas em valor absoluto.

Soluções de reparação possíveis: **Execução de microestacas**, executadas de modo a atravessarem as próprias fundações. É uma solução passiva uma vez que a própria tecnologia de execução desenvolve dois efeitos distintos: por um lado trata-se de uma fundação indireta que mobiliza estratos profundos do solo; por outro lado, as injeções sob pressão são executadas nas microestacas a várias alturas ou apenas na ponta, provocando uma consolidação significativa do solo, fazendo a alteração – reforço – das suas características de resistência mecânica, constituindo-se pois esta solução como combinação de reforço do solo e de reforço da fundação. [10]

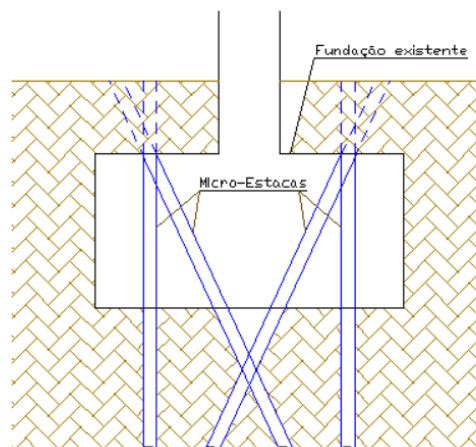


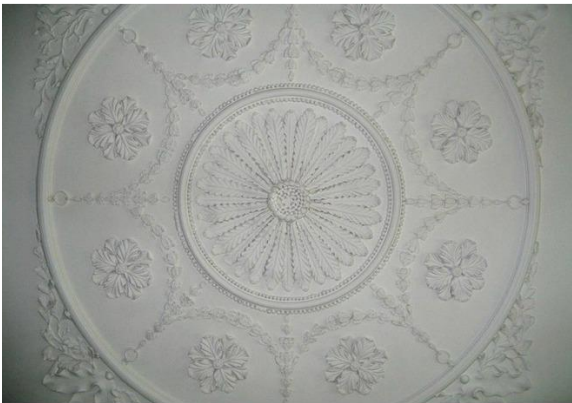
Fig.5.11 – Execução de microestacas [113]

Execução por troços de estacas cravadas hidráulicamente no terreno: estacas de aço ou de betão, protegidas contra a corrosão. São introduzidas por pressão hidráulica

no terreno e realizadas por troços curtos para transmitir uma carga vertical. As estacas podem ser circulares ou quadradas, com uma abertura central que permita verificar o seu alinhamento. A capacidade de carga pode ser controlada através da força de cravação. [10]

5.7. FICHA-TIPO DE INTERVENÇÃO – TETOS FALSOS

A Ficha de Intervenção seguinte apresenta os problemas e as resoluções relativa aos Tetos Falsos em Casas de Quinta do Douro.

Ficha de Intervenção		FI_05
Tetos Falsos Estucados		
A. Identificação Geral do Elemento Construtivo		
<p><u>A.1. Caracterização Geral</u></p> <p>Os tetos estucados são um tipo de tetos falsos que se encontram na sua maioria nas Casas de Quinta do Douro, sendo o estuque o material trabalhado nas ornamentações.</p> <p>O estuque é um material versátil, robusto e duradouro (quando realizado devidamente), podendo a sua aplicação ser feita sobre construções em tijolo, pedra e madeira. A sua aplicação tanto se associa a tetos, como também a paredes. É um material ajustável a praticamente qualquer tamanho, propiciando uma superfície regular, durável e de fácil limpeza, podendo receber acabamentos decorativos de diversas índoles. Pode receber serigrafia, pintura decorativa, papel, caiação, ou outros acabamentos.</p> <p>Os tetos estucados podem ser pintados ou não. No caso dos tetos estucados, salienta-se o recurso a pinturas decorativas, com realce para a pintura de faixas, junto das transições parede-teto, e a divulgação de tetos designados “estuques italianos”.</p>		
		
		<p>Fig.5.12 – Exemplo de um teto falso estucado [114]</p>

A.2. Materiais Constituintes

Gesso, Cal, Agregados, Areias, Fibras, Madeira

O **gesso** foi o ligante artificial que surgiu no fabrico das argamassas mais antigas, aplicadas nas alvenarias pelos babilónios e pelos egípcios, há mais de 4000 anos. O gesso provém da pedra de gesso, a gipsite. A gipsite é um mineral composto basicamente por sulfato de cálcio hidratado.

A **cal** resulta da cozedura dos calcários, constituídos sobretudo por sulfato de cálcio. Pode ser cal aérea, e dentro desta categoria existem gordas (quando o calcário tem pelo menos 99% de carbonato de cálcio) e magras (calcário com um teor de argila e outras impurezas de 1 a 5%), ou cal hidráulica, sendo que na maioria dos casos utiliza-se a cal aérea. O produto obtido na cozedura designa-se por cal viva (óxido de cálcio) que, por reação com a água, fornece a cal apagada ou extinta (hidróxido de cálcio).

O **agregado** é proveniente da areia de rio ou mar e da trituração de outras rochas. Geralmente, utiliza-se areia fina nas camadas mais superficiais e agregado de dimensões superiores nas camadas inferiores dos tetos estucados.

A **areia** empregue nos estuques deve ser de grão fino, siliciosa ou calcária, de cor muito clara e isenta de impurezas orgânicas e de sais solúveis.

A **adição de fibras** provém da necessidade de melhorar a resistência do estuque, podendo ser de cerda de animal (crina de boi, cavalo, pelo de cão) ou de madeira, entre outros.

A **madeira** é um material fibroso e sensível às alterações de humidade relativa, apresentando retrações significativas pelo que é importante que os sistemas de estuque tenham capacidade de absorver estas variações dimensionais e sejam resistentes aos agentes que atacam a madeira sem que fiquem danificados.

A.3. Tipificação Construtiva

Para realizar a massa para o estuque, tem de se misturar os materiais que o compõem numa prancheta, colocada sobre cavaletes, numa altura adequada para que possa ser manipulada à vontade pelo estucador, misturando os materiais pouco a pouco até obter a consistência desejada. A proporção de quantidade dos materiais que formam o estuque é diferente, conforme a sua aplicação nas diferentes camadas [11]. Uma vez feita a mistura, a massa é aplicada rapidamente para não secar. O revestimento estucado tem características muito variáveis. Tradicionalmente, é executado nas seguintes camadas:

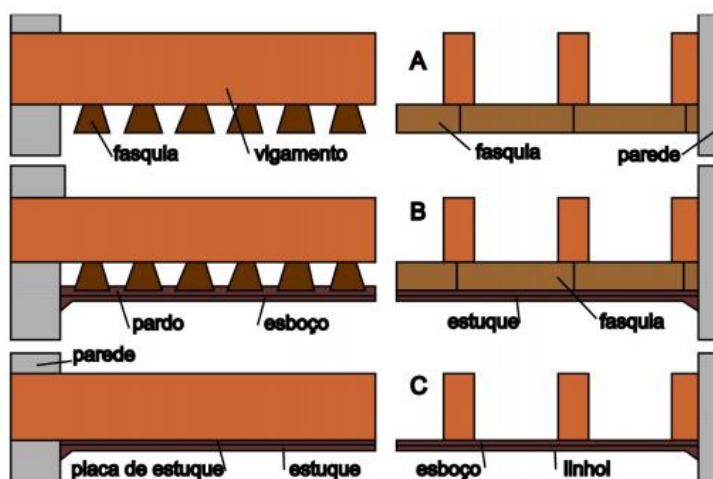


Fig. 5.13- Estuques tradicionais [11]

o reboco é uma argamassa de cal aérea, que assenta no suporte;

o esboço é uma pasta de cal com gesso e areia de esboço efetuado numa espessura de 3 a 5 mm; o estuque é uma pasta ou argamassa de gesso e cal aérea, com cerca de 3 mm de espessura que constitui a camada final do revestimento.

O assentamento das fasquias realizava-se normalmente com ripas de secção trapezoidal pregadas na parte inferior de todas as vigas. As fasquias eram pregadas com a base mais estreita para cima, dispostas na perpendicular do vigamento. As ligações de topo entre as mesmas eram feitas por chanfros (corte rampeado) e realizavam-se apenas sob as vigas.

O “estruque de acabamento” é obtido a partir de uma proporção de cal em pasta elevada e sem adição de fibras. Diferentes tratamentos e aditivos aplicados a esta massa originam diferentes soluções de acabamento. O gesso em pó é misturado com água e agregados e obtém-se então a pasta de gesso que é utilizada para estucar. A segunda camada de argamassa (estruque de acabamento), era aplicada sob os fasquios preenchidos com a argamassa anterior, regularizando o teto, criando-se uma superfície bem desempenada. Sobre esta era colocado o acabamento em estuque, executado com pasta de gesso puro. [11]

B. Recomendações Gerais de Reabilitação

B.1. Nível de Intervenção

A conservação dos tetos falsos estucados consiste na adoção de medidas preventivas, com o objetivo de alongar a vida útil dos edifícios.

A reabilitação é indispensável quando um edifício se encontra de tal forma degradado que não é possível a sua utilização. A conservação tem como objetivo garantir o nível de necessidades a que o edifício deve responder, durante a sua vida útil.

Podem ser designados quatro graus de intervenção nas reabilitações dos tetos falsos estucados:

- Restauro – conservação e manutenção do revestimento;
- Reabilitação ligeira – consolidação das superfícies;
- Reabilitação profunda – Substituição parcial, com recurso a revestimentos semelhantes aos antigos;
- Substituição integral – Remoção e substituição total do revestimento.

No primeiro grau, inserem-se as operações de restauro que envolvem as conservações e manutenções, com operações visando o prolongamento da vida útil dos revestimentos aplicados. Estas operações são, particularmente, limpezas, tratamentos de superfícies com fungicidas, eliminação de sais, correções de eventuais entradas de águas e tratamentos de fissuras.

No segundo grau de intervenção, surge a consolidação. Esta é uma operação bastante complexa, apenas aplicada em situações que envolvem a preservação efetiva das superfícies, quando existe pintura mural ou pintura decorativa.

Nos terceiro e quarto graus, encontra-se a substituição, parcial ou total, dos revestimentos ou da ornamentação. É um processo usado frequentemente em situações decorativas que se encontram com nível de degradação elevado.

B.2. Restauro

As operações de restauro envolvem na sua maioria os trabalhos de conservação e de manutenção, ou seja, trabalhos de limpeza. As limpezas destinam-se essencialmente a remover:

- Manchas, com origem em bolores ou fungos;

- Manchas de ferrugem, como consequência de oxidação de elementos de aço em contacto com o estuque;
- Manchas fomentadas pela deposição de sais solúveis à superfície;
- Manchas provocadas por fumo e poeiras, que se depositam sobre as superfícies;
- Camadas de cal ou tintas contemporâneas, aplicadas ao longo do tempo.

Para que a operação de limpeza seja positiva, deve ser realizado um levantamento exaustivo da situação a intervir, nomeadamente a identificação do nível de sujidade, da sua origem e dos respetivos efeitos. [11]

As limpezas podem ser realizadas de duas formas: mecânica ou química. A ação mecânica é frequentemente utilizada na remoção de películas de cal, de tintas contemporâneas ou de manchas impregnadas. Já a ação química é usada para dissolver camadas estranhas à composição inicial, mas que não afetem o estuque primitivo. [11]

As técnicas de limpeza poderão ser classificadas em cinco grupos distintos:

- Limpeza com jacto de ar, a baixa pressão;
- Limpeza com água;
- Limpeza mecânica (abrasão);
- Limpeza com laser;
- Limpeza química (dissolução).

Na Carta de Restauro de 1974, é imposta a experimentação de substâncias e técnicas de execução, no contexto real de aplicação, de forma a minimizar o elevado risco de deterioração dos acabamentos originais e mesmo a pátina do tempo. [11]

O restauro de tetos falsos estucados envolve ainda um conjunto de trabalhos que se destinam a reforçar, fortalecer e estabilizar os estuques, de modo a eliminar as anomalias responsáveis não só a curto prazo mas também a médio e longo prazo. Estes trabalhos destinam-se à correção de anomalias, tais como: a falta de coesão da microestrutura dos materiais, resultando na fragilidade do estuque ou o seu amolecimento devido à humidade.

Nas operações de restauro, são usados consolidantes. Um consolidante é uma substância de consistência líquida ou pastosa, com capacidade de penetrar na microestrutura de um material de estrutura friável, com destaques internos ou microfissuração, para lhe restituir uma coesão semelhante à que existia no material original, através de um processo de presa, endurecimento ou colagem entre as partículas. [11]

B.3. Reabilitação Ligeira

Uma operação de reabilitação ligeira, neste elemento construtivo, envolve vários procedimentos, que incluem desmontagem de pisos ou coberturas, a limpeza do extradorso do teto, a verificação das condições de fixação entre o estuque e o suporte, a remoção e estabilização dos estuques e a reabilitação de suportes de madeira.

A remoção dos ornatos tem como principal objetivo a execução de cópias e a reconstrução de ornatos fragmentados. Esta operação pode ser efetuada tanto no início das operações como após a estabilização e eventual consolidação dos elementos decorativos. Esta operação permite que os

fragmentos sejam tratados em oficina, o que introduz vantagens significativas, nomeadamente, por uma reabilitação mais minuciosa.

A estabilização de estuques tem como objetivo o restabelecimento ou desnivelamento de zonas contíguas e efetua-se através da introdução de estruturas complementares de suporte. Esta operação permite a correção de deformações críticas como, por exemplo, flechas, decaimento ou desnivelamento de zonas contíguas.

Os trabalhos de reabilitação de tetos estucados, na maioria dos casos, implicam a recuperação de estruturas de madeira, uma vez que são constituídas por fasquias pregadas a vigas de madeira, muitas vezes bastante deterioradas. Os suportes do estuque são constituídos por peças estreitas de madeira, fasquiados, dispostos paralelamente. Estes são muito suscetíveis de sofrer danos com as variações estruturais dos edifícios e, na presença de água, por apodrecimento.

B.4. Reabilitação Profunda

A reabilitação profunda envolve o processo de reintegração e substituição parcial dos revestimentos e ornamentações nas zonas com patologias. Devem utilizar-se as reintegrações nas situações onde é necessário recuperar elementos decorativos que possuam uma reprodução histórica, pois é impossível a sua reprodução original e porque as novas intervenções, nomeadamente, os processos de limpeza contemporâneos têm facilidades para destruir.

B.5. Substituição Integral

A substituição integral de tetos falsos estucados antigos por outros semelhantes, mas utilizando técnicas modernas, é uma situação muito pouco corrente, uma vez que se perde um grande valor patrimonial e artístico quando as ornamentações têm valor patrimonial. A reprodução das cores é bastante difícil, e acarreta elevados custos de execução. Mesmo que o elemento construtivo apresente um nível de degradação bastante elevado, o mais admissível é proceder a uma reabilitação profunda, ou seja, aproveitar os elementos antigos e completar as ornamentações com técnicas modernas, mas seguindo o mesmo traço arquitetónico do original.

C.Principais Anomalias – Descrição de Causas e Propostas de Intervenção

C.1. Ação da água nos tetos falsos

Descrição: A presença de água promove a perda de aderência e a perda de coesão dos elementos estucados.

Causas: Degradação da maior parte dos materiais quer por excesso quer por defeito, principalmente, na sua forma gasosa.

Água das chuvas que resulta de infiltrações, deslocando-se devido à porosidade dos materiais ou de modo fortuito, entrando em qualquer local e percorrendo caminhos imprevisíveis. Outra ocorrência natural que afeta os estuques é a chuva batida pelo vento. Esta pode entrar pelos vãos, alcançando estuques na sua contiguidade. O potencial destrutivo da água deve-se à sua capacidade de entrar através da

microestrutura dos materiais.

Soluções de reparação possíveis: Introduzir tratamentos superficiais com recurso a substâncias destinadas a preencher os poros do estuque, de forma a minimizar a absorção de vapor de água que origina danos significativos nas superfícies. Nos casos em que as anomalias são irreversíveis, é indispensável remover integralmente as superfícies danificadas. [11]

C.2. Efeito dos sais nos estuques

Descrição: O estuque é um material muito poroso e com elevada higroscopicidade. A porosidade é consequência da evaporação da água durante a secagem inicial, o que leva a um processo de reidratação ao longo do tempo, pelo vapor de água presente no ar. Esta ocorrência está relacionada com o aparecimento de anomalias nos estuques, tais como: o aparecimento de manchas e sais solúveis.

Causas: A cristalização de sais, é uma ocorrência bastante danosa para o estuque por duas razões. Por um lado, o aumento de volume dos sais devido a este fenómeno traduz-se em tensões internas na estrutura do estuque, acarretando microdesagregação; por outro lado, o desenvolvimento de depósitos salinos entre camadas pode causar a perda de aderência, provocando empolamentos e eventuais quedas do estuque.

Soluções de reparação possíveis: Sais facilmente solúveis: ciclos de escovagem a seco, lavagem com água adicionada dum detergente neutro, enxaguadela (água) e secagem perfeita.

Sais dificilmente solúveis: ciclos semelhantes aos indicados no caso anterior, exceto na enxaguadela, que deve ser substituída por um tratamento com soluções químicas diluídas, adequadas ao tipo de sal.

C.4. Fissuração nos estuques

Descrição: O comportamento dos estuques é muito bom sobre materiais pétreos, cerâmicos e madeira. Contudo, em situações de suportes mistos, a combinação de elementos divergentes na sua constituição pode promover a ocorrência de fissuras e incrementar deformações combinadas, devido às suas descontinuidades.

Causas: Os principais fatores responsáveis pela ocorrência de fissuração, principalmente em tetos, são: a falta de rigidez das estruturas de madeira, os assentamentos das entregas, as deformações devidas à fluência, as vibrações, a deterioração das madeiras devida a ataques biológicos em fasquias e elementos estruturais e as variações dimensionais por efeito térmico ou hídrico.

Soluções de reparação possíveis: **Microfissuração** – aplicar uma pasta pré-doseada constituída por aditivos específicos, uma vez que esta possui propriedades como plasticidade, deformabilidade e estabilidade adequadas à situação em causa.

Fissuração larga – aconselha-se a utilização de uma pasta de cal ou de vermiculite, uma argamassa com os mesmos componentes, com traço 1:2:1 e areia de granulometria maior, para assegurar a colagem dos bordos. [11]

C.5. Ataque de insetos xilófagos

Descrição: Os insetos atacam as estruturas em busca de matéria orgânica para se alimentarem. Este fenómeno leva a um enfraquecimento da resistência da madeira.


Causas: Em geral, presença de humidade com diversas origens.

Soluções de reparação possíveis: Tratamento químico. Os produtos preservadores de madeiras diferenciam-se entre si em função da sua natureza química, das suas propriedades físicas e do seu grau de toxicidade em relação aos agentes xilófagos. De um modo geral, o preservador deve obedecer a um certo número de condições fundamentais:

- Exercer uma ação tóxica, inibitiva ou repulsiva em relação ao agente biológico destruidor da madeira;
- Possuir uma boa eficácia protetora ao longo do tempo, de acordo com as condições de exposição da madeira tratada;
- Possuir uma grande facilidade de impregnação na madeira por procedimento adequado;
- Não alterar as propriedades da madeira tendo em vista o futuro uso da mesma.

5.8. FICHA-TIPO DE INTERVENÇÃO – PAVIMENTOS

O próximo campo é a Ficha-tipo de Intervenção dos Pavimentos em madeira (soalho) presentes nas Quintas em estudo.

Ficha de Intervenção		FI_06
Pavimentos		
A. Identificação Geral do Elemento Construtivo		
<p><u>A.1. Caracterização Geral</u></p> <p>Os pavimentos estruturais em madeira, presentes nas Casas de Quinta do Douro, são constituídos por diversos elementos que permitem a correta funcionalidade destas estruturas. São estruturas horizontais constituídas essencialmente pelo vigamento e pelos soalhos. Para além disso, são constituídas por outras estruturas secundárias, como os tarugos e as cadeias, que têm como função tornar o conjunto mais homogéneo e melhorar o funcionamento global, sobretudo em relação a ações pontuais ou no próprio plano da estrutura.</p> <p>As vigas, tarugos e cadeias são usualmente designadas por “obras de tosco”, dado serem estruturas que raramente estão à vista. Estes elementos não costumam ser trabalhados, apenas serrados e colocados em obra. Por outro lado, existem os trabalhos “limpos” ou os de “obra branca” que se referem aos elementos que apresentam um acabamento mais cuidado e trabalhado. Estes trabalhos dizem respeito sobretudo aos soalhos e aos elementos de vigamentos criados para ficar à vista muitas vezes integrando tetos decorativos em madeira, formados, assim, pelos elementos estruturais e por outros colocados no local apenas com funções decorativas.</p> <p><u>A.2. Materiais Constituintes</u></p> <p>Madeira.</p> <p>A madeira permite a construção de estruturas leves e bastante resistentes, com dimensões variáveis e com formas e cores múltiplas, devido à imensa quantidade de espécies existentes. Este facto tem permitido a permanência da madeira como uma das principais matérias-primas na construção de edifícios.</p>		
		
		<p>Fig.5.14 – Pavimento em madeira [15]</p>

A.3. Tipificação Construtiva

Os pavimentos são, na sua generalidade, constituídos pelos vigamentos, apoios, tarugamentos, cadeias e soalhos.

Os vigamentos são elementos constituídos essencialmente por vigas e dispõem-se paralelamente com um intervalo entre si. Nas Quintas do Douro, têm a forma do tronco de madeira.

Os apoios dos vigamentos são, normalmente, efetuados nas paredes estruturais em alvenaria com uma determinada dimensão de penetração nas mesmas. É aconselhável que os apoios entrem no mínimo 0,2 ou 0,25 metros para além da face da parede, para que se consiga uma boa estabilidade e uma redução de vibrações adequada (Costa;1955). No entanto, para (Teixeira;2004) era usual apoiar-se as vigas em toda a largura da parede sendo que, na maioria dos casos, se verificava que esse apoio se reduzia a 2/3 da espessura da mesma.

Relativamente **aos tarugos**, a sua utilização consiste na introdução de elementos em madeira de menor secção que as vigas principais, que sendo colocados entre elas no sentido transversal. Os tarugamentos mais utilizados são os esquadriados embora, em edifícios antigos como as Quintas do Douro, seja frequente o uso de tarugamentos simples.

As cadeias são utilizadas quando surgem impedimentos construtivos que obrigam a alterar a configuração dos pavimentos, de modo a contornar esses obstáculos. De facto, a presença de escadas ou chaminés, por exemplo, obriga a interromper os vigamentos antes de estes encontrarem os seus apoios nas paredes de alvenaria, sendo assim necessário colocar cadeias de apoio. As cadeias representam, assim, peças transversais de apoio que recebem duas a três vigas interrompidas, transmitindo as respetivas cargas para as vigas contíguas, que têm assim de ser mais resistentes. Esta situação está na origem de um problema muito frequente, já que muitas vezes essas vigas limítrofes das cadeias são de secção igual às vigas que não chegam aos apoios.

Os soalhos são o revestimento superior dos pavimentos e podem ser executados usando madeiras diferentes e de variados formatos. A ligação entre tábuas varia, podendo ser, por exemplo, através de um destes tipos:

- De junta, de macho e fêmea (à inglesa);
- De chanfro;
- De meio-fio (à portuguesa).

O tipo de ligação entre tábuas mais comum nas Quintas do Douro é o de macho e fêmea e o de meio-fio. Os primeiros assumiam uma maior preferência, dado que permitiam o encobrimento dos pregos, ou seja, estes eram colocados na saliência do macho, no qual era encaixada, posteriormente, a fêmea, que ocultava o mesmo.

B. Recomendações Gerais de Reabilitação

B.1. Nível de Intervenção

Relativamente aos níveis de intervenção nos pavimentos em madeira, podem aplicar-se as seguintes situações específicas:

- Reparação e substituição pontual de elementos degradados usando técnicas antigas –

Restauro;

- Reparação e substituição pontual de elementos degradados usando técnicas antigas e materiais de ligação ligeira – Reabilitação ligeira;
- Substituição integral da estrutura usando madeiras antigas, materiais e técnicas de ligação modernas e desenhos arquitetónicos similares aos antigos – Reabilitação profunda;
- Substituição integral da estrutura por soluções modernas ao nível da conceção, madeiras, materiais e técnicas de ligação usados.

Relativamente ao problema da reabilitação *versus* originalidade das soluções, como princípio geral, deve tentar-se seguir a ideia de preservar o máximo possível da estrutura no seu estado no momento da intervenção.

As técnicas de reabilitação estrutural em pavimentos são, habitualmente, divididas em dois grandes grupos: as técnicas de reparação ou consolidação e as técnicas de reforço. A primeira tem como objetivo a reposição das capacidades resistentes dos variados elementos, enquanto que as segundas pretendem diminuir ou limitar as deformações e aumentar a capacidade de carga dos mesmos.

Deverá ser realçado que, para qualquer tipo de problema estrutural, existem sempre inúmeras técnicas de intervenção. A escolha da técnica mais adequada deverá ser feita tendo em conta variados fatores, tais como: os objetivos da intervenção, os custos, o grau de degradação e as vantagens e desvantagens de cada uma delas.

B.2. Restauro

No restauro conjectura-se que o estado dos elementos em madeira da estrutura dos pavimentos se encontra consideravelmente, em geral, em boas condições. Desta forma, é possível que a estrutura se mantenha no local com a forma anterior à intervenção. As peças integralmente removidas são substituídas por peças de dimensões análogas, ligadas às peças antigas por pregos. Deverão usar-se madeiras antigas, estabilizadas em termos de secagem e equilíbrio dimensional, uma vez que este material tem uma grande higroscopicidade, mesmo para condições ambientais correntes em espaços interiores.

O restauro envolve também ações de manutenção dos elementos de madeira, através da aplicação de produtos químicos que irão prolongar a vida útil da madeira contra, na maioria das vezes, os agentes de deterioração biológicos.

B.3. Reabilitação Ligeira

Entre o restauro e a reabilitação ligeira existe alguma semelhança nos processos interventivos. No entanto, neste caso, utilizam-se métodos e técnicas modernas, ou seja, em vez de se usar, por exemplo, pregos galvanizados podem usar-se pregos de aço inoxidável. Por outro lado, se não existirem limitações a nível estético uma solução económica é a utilização de próteses de apoio metálicas, em situações de deterioração exclusiva dos apoios, e de ligações deterioradas ou de reforço/reposição da capacidade resistente, nos casos de degradação extensa.

Na reabilitação ligeira poder-se-ão também efetuar algumas técnicas de reparação e de reforço, numa zona específica do pavimento que esteja num estado de degradação mais avançado.

B.4. Reabilitação Profunda

Entende-se por reabilitação profunda as operações de substituição quase integral da estrutura, usando madeiras antigas, materiais e técnicas de ligação modernas e desenhos arquitetónicos similares aos antigos. É desmontada cuidadosamente a estrutura peça a peça e coloca-se de novo, no local, muitas peças novas, seguindo técnicas de ligação modernas e recorrendo a madeiras usadas de igual espécie, qualidade e idade semelhante. Poderão ser também aproveitadas eventualmente peças antigas ainda em bom estado. As peças apenas degradadas nos extremos podem ser reaproveitadas para realizar outras de menores dimensões. Material em madeira de grandes dimensões deverá ser guardado devido ao seu elevado valor para possíveis utilizações futuras.

Pode proceder-se também, caso seja necessário, ao reforço integral da estrutura do pavimento com recurso a materiais mais intrusivos visualmente como, por exemplo, o reforço de elementos estruturais com peças de aço, a substituição de troços de elementos estruturais de madeira por próteses com elementos de ligação ou a aplicação de escoras ou novos apoios pontuais para as vigas principais do pavimento.

B.5. Substituição Integral

A substituição integral depende-se pela substituição total da estrutura por uma outra nova e moderna.

Só deverá ser empregue apenas em casos extremos e quando não se justifica a realização de uma estrutura com materiais antigos e de custo mais elevado. É uma intervenção que normalmente se usa com recurso a soluções em lamelado colado.

C.Principais Anomalias – Descrição de Causas e Propostas de Intervenção

C.1. Eliminação de xilófagos na madeira

Descrição: O ataque mais vulgar por um inseto xilófago é o do caruncho vulgar, que representa cerca de 75% das infestações em edificações e a principal causa é o não tratamento da madeira e a presença de humidade. No entanto, as pragas da madeira conseguiram desenvolver uma espantosa variedade de formas de vida e podem até viver com todo o conforto em madeira completamente seca.

Causas: Manifesta-se de várias formas dependendo do inseto que ataca, como por exemplo, furos na madeira e presença de serradura.

Soluções de reparação possíveis: **Para a eliminação do caruncho**, substituir peças de madeira que não ofereçam resistência. Seguidamente, optar por um destes processos:

A. Eliminação por injeção do produto:

- Introduzir a agulha de injeção nos orifícios e injetar repetidamente o produto;
- Deixar secar pelo menos 3 a 4 semanas.

B. Eliminação por pincelagem ou aspersão:

- Aplicar sobre todas as faces da madeira 2 ou 3 demãos, durante 5 a 10 minutos;

- Deixar secar 3 a 5 dias e no mínimo 48 horas.

C. Eliminação por imersão: válido para pequenas peças de madeira

- Deitar o produto num recipiente e imergir a peça, durante pelo menos 10 minutos;
- Deixar secar pelo menos 3 a 4 semanas.

Para eliminação das térmitas, substituir peças de madeira que não ofereçam resistências. Seguidamente intervir nas seguintes fases:

1 - Aplicação no solo (para pavimentos térreos):

- Injeção/perfuração vertical:

1.1. Perfurar cada 20 a 30 centímetros em todo o perímetro exterior do edifício para obter uma barreira contínua;

1.2. Injeção de inseticida;

1.3. Tapar os furos.

ou

1.1. Abrir uma vala à volta do edifício (largura de 50 a 60 e profundidade igual ou superior);

1.2. Pulverizar o inseticida, tanto na vala como na terra retirada;

1.3. Repor a terra na vala.

C.2. Deformação excessiva

Descrição: A secção insuficiente provoca uma excessiva deformação da peça, o que mostra um claro indício da anomalia. Como vantagem para as estruturas de madeira refira-se que as flechas neste material são mais facilmente visíveis do que em outros sistemas construtivos.

Causas: Erros de conceção estrutural ou mau dimensionamento, e carga excessiva, devida à modificação do uso dado ao edifício ou por alteração do funcionamento da estrutura (por reforço local de ligações ou alteração dos apoios, por exemplo). As deformações são ampliadas pelo efeito da fluência da madeira, especialmente quando se aplicam em obra peças ainda verdes. Assim, a deformação das cargas permanentes devido à fluência aumenta para cerca do dobro da deformação instantânea. De forma a justificar as flechas existentes é necessário considerar o efeito da fluência nos cálculos das deformações.

Soluções de reparação possíveis:

Colocação de escoras de suporte – permite a redução dos esforços atuantes nos elementos estruturais dos pavimentos. Através da colocação de novos elementos de suporte ligados a elementos

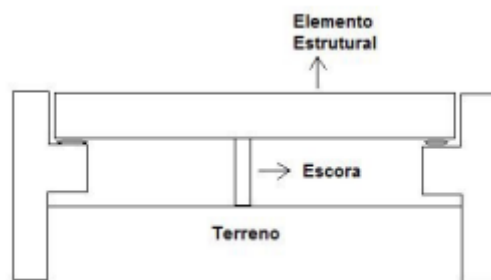


Fig.5.15 – Escoras de apoio a vigas de pavimento

estruturais ou de fundação estáveis e adequados.

Utilização de tirantes metálicos para reforço - utilizado para a redução de deformações em vigas ou barrotos de grande vão. A colocação de tirantes metálicos na parte inferior das peças permite melhorar o estado de tensão na madeira e aumentar a inércia das mesmas, ficando assim o tirante tracionado e o elemento estrutural comprimido.

C.3. Ligação parede-pavimento

Descrição: Degradação da ligação entre as estruturas dos pavimentos e as paredes.

Causas: Deslocamentos das paredes de suporte do pavimento.

Soluções de reparação possíveis: Utilização de ferrolhos metálicos, introdução de chapas metálicas ou uso de tirantes metálicos. A utilização de chapas metálicas ou vergalhões é uma ótima solução e, frequentemente, utilizada em reabilitações de edifícios. Segundo (Appleton;2003), a inclinação destas chapas deverá ser cerca de 45° e o comprimento de amarração deverá abranger, no mínimo, três vigas de madeira.

Introdução de tirantes metálicos: Este método consiste na ligação de tirantes metálicos a cantoneiras instaladas nas paredes do edifício, permitindo assim o reforço da ligação entre as vigas e as paredes e, conseqüentemente, provocando a melhoria do funcionamento global do edifício.

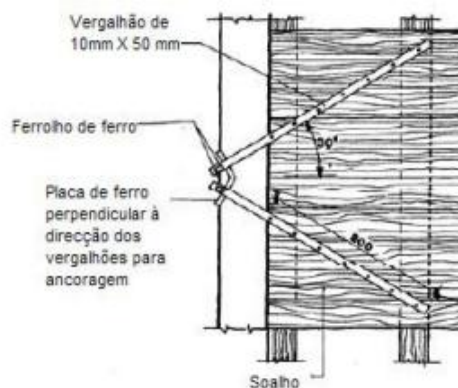


Fig.5.16 – Utilização de vergalhões de aço na ligação pavimento-parede em planta [12]

C.4. Empenamentos e fendas

Descrição: Empenamento e fendas nos elementos

Causas: O aparecimento de fendas e empenamentos nos elementos da madeira de edifícios antigos deve-se, normalmente, a processos de secagem não controlados, assimetria de cargas, ou ainda à transmissão de esforços entre elementos não previstos no dimensionamento da estrutura.

Soluções de reparação possíveis: **Injeção de Resinas Epóxicas em fendas** - consiste em limpar e selar a zona de fendas e, de seguida, introduzir boquilhas de injeção. Depois disso, a resina de epóxido é injetada por uma dessas boquilhas sob pressão, deixando as outras abertas para saída de ar.

Utilização de Chapas, Perfis Metálicos, Parafusos ou Cintas - tem como principal objetivo reduzir e evitar a propagação de fendas existentes no elemento de madeira. As chapas são colocadas paralelamente ao plano das fendas nas duas partes opostas do elemento a reforçar, e ligadas entre si através de parafusos de porca. Esta é uma solução que permite uma maior continuidade do elemento e, ao mesmo tempo, um aumento da sua rigidez. Quanto ao uso de cintas metálicas, ao contrário das chapas, estas não permitem reajustes ao longo do tempo, podendo por isso ser ineficazes em algumas situações devido às variações volumétricas da madeira.

6

CONCLUSÃO

6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tema “Reabilitação de Quintas do Douro” é um estudo bastante complexo e vasto, uma vez que envolve uma série de aspetos de diferentes ordens.

A primeira dificuldade que se encontra para a criação de um Manual de Boas Práticas, capaz de ser objetivo, coerente e de fácil orientação para todos os intervenientes na reabilitação destes edifícios antigos, são as assimetrias das sub-regiões da Região Demarcada do Douro. De facto, as sub-regiões do Baixo Corgo, Cima Corgo e Douro Superior tiveram, ao longo da sua história, diferentes desenvolvimentos, caracterizados pelas suas clivagens não só ao nível do relevo, mas também à facilidade de ligação com as cidades situadas no litoral. Esta diferença visível de desenvolvimento destas sub-regiões caracterizou-se pela expansão desenfreada de casas mais recentes, sem qualquer valor arquitetónico e desorganizadas no enquadramento paisagístico e urbanístico, característico da zona, que veio a misturar-se com as casas antigas e classificadas.

O segundo problema existente, embora relacionado com o primeiro, reside no facto de numa só dissertação ser impossível criar regras gerais de intervenção para todas as sub-regiões, uma vez que em cada sub-região encontram-se especificidades diferentes, logo necessidades de intervenção também diferentes. Após um estudo aprofundado de todas as sub-regiões, poder-se-á realizar regras e metodologias por forma a uniformizar as três sub-regiões numa só, tal como acontece na sua classificação como Património Mundial da Humanidade pela UNESCO.

A terceira problemática existente caracteriza-se pelo facto destas intervenções serem bastante mais complexas do que se estivéssemos a intervir numa construção nova. Existem condicionantes ao nível da pré-existência do edificado, da manutenção do traço arquitetónico dos elementos construtivos e da dificuldade ao nível da legislação. Na verdade, em muitos aspetos, não existe uma legislação própria para a reabilitação de edifícios e as exigências impostas para este tipo de projetos de especialidade não podem ser cumpridas muitas vezes.

O presente trabalho tem como principal objetivo elaborar a estrutura e os conteúdos de um Manual de Boas Práticas para a Reabilitação de Casas de Quinta do Douro que dê respostas às problemáticas atrás referidas: reordenamento urbanístico e paisagístico de três sub-regiões e, seguidamente, da Região como um todo; caracterização da Casa de Quinta do Douro – manutenção e intervenção integrada, sustentada, respeitando o traço arquitetónico, sempre que possível, e utilizando técnicas e soluções desenvolvidas no passado e ainda elaboração de Fichas-tipo de Intervenção.

Verificou-se que na realização da estrutura do Manual a ser aplicado às três sub-regiões do Douro em análise existem muitas dificuldades na sua execução, uma vez que envolve questões de índole política,

arquitetónica, do planeamento do território e das tecnologias construtivas que dificultam seriamente a sua implementação.

Relativamente às Fichas de Intervenção, estas foram desenvolvidas no sentido de virem a ser aplicadas na fase de projeto de reabilitação, tendo em vista uma sistematização do conhecimento, no que se refere às técnicas e tecnologias de reabilitação mais adequadas a usar na eliminação das patologias dos edifícios antigos como as Quintas do Douro. Após consulta bibliográfica no seu campo de estudo, verificou-se que as principais anomalias se encontram nos seguintes elementos construtivos:

- Consolidação de Fundações;
- Coberturas – Estruturas em Madeira;
- Paredes Exteriores;
- Tetos Falsos Estucados;
- Caixilharia;
- Pavimentos.

Neste sentido, realizaram-se Fichas de Intervenção, o mais completas possível, para estes seis sistemas construtivos com o objetivo de, em cada uma delas, ser possível realizar-se uma intervenção no elemento construtivo respetivo sem ser necessário recorrer a outras bases de apoio (bibliografia dispersa) ou a outras fichas de intervenção. Estas fichas distinguiram também os seus diferentes níveis de intervenção existentes num processo de reabilitação. Relativamente à sua elaboração o processo foi concluído com êxito em praticamente todos os sistemas construtivos analisados. No entanto, também foram encontradas algumas limitações na sua composição como, por exemplo, para o caso da ficha de Consolidação das Fundações, onde se tiveram de fazer algumas adaptações uma vez que não faz sentido falar em Restauro e Substituição Integral no campo das Recomendações Gerais de Reabilitação.

Ainda no campo da preparação das Fichas de Intervenção foi relevante, ao longo da sua execução, ter um caso de estudo como base para o trabalho desenvolvido, sendo a Quinta da Assoreira também uma mais valia para a adequabilidade das soluções adotadas.

Nesta dissertação, verificou-se que a reabilitação é uma área que tem vindo a crescer cada vez mais, não só ao nível nacional mas também a nível internacional. Em Portugal, o investimento na reabilitação do património edificado, como as Casas de Quinta do Douro, de forma estruturada e pensada, contribui de várias maneiras para a economia nacional, nomeadamente ao nível da conservação e defesa do património, do desenvolvimento sustentado de políticas de ordenamento do território e em fatores de qualidade ambiental e de coesão social.

Atualmente, a tendência para a valorização do ambiente e dos locais únicos e com características intransmissíveis, como a Região Demarcada do Douro, traz um grande número de oportunidades para as áreas do interior do país, designadamente, para as aldeias históricas e pitorescas e suas Quintas tradicionais.

O turismo surge assim também como um setor associado para a manutenção da Região Vinhateira do Douro, com potencial para o desenvolvimento económico do meio rural. Áreas como o alojamento, os serviços, a valorização de produtos regionais e a agricultura vitivinícola devem ser exploradas no sentido da criação de emprego e da fixação de pessoas [13].

6.2. DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

A proposta do Manual de Boas Práticas e a sua estrutura é a base de partida para futuros trabalhos em dissertações de múltiplas especialidades. Como já foi supra mencionado, nesta dissertação desenvolveram-se Fichas de Intervenção apenas nos elementos construtivos que apresentam historicamente maior número de patologias. No entanto, propõe-se a continuação do modelo de fichas adotado para os outros elementos construtivos presentes na Casa-tipo de Quintas do Douro.

É também importante referir que apenas se abordou em profundidade, e em conjunto com a dissertação anterior [1] a sub-Região do Baixo Corgo, pelo que se deverá também elaborar um estudo para as outras duas sub-regiões não só ao nível de planeamento do território mas também ao nível paisagístico, arquitetónico e das tecnologias construtivas.

Para concluir, seria interessante, do ponto de vista do autor, que após a conclusão do Manual de Boas Práticas para todas as regiões fosse testado o modelo das Fichas de Intervenção e as próprias regras gerais descritas nesta dissertação para casos de estudo reais em cada uma das sub-regiões da Região Demarcada do Douro.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Aguiar de Pinho, Maria Carolino, *Casas de Quinta no Douro – Proposta para um Manual de Intervenção*. FEUP, Porto, 2012
- [2] Freitas, Vasco, *Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos*. Ordem dos Engenheiros – Região Norte, Porto, 2012
- [3] Vieira, João, *Património Arquitectónico - Geral*. IGESPAR, IHRU, Lisboa, 2010
- [4] Building Research Establishment (BRE) – <http://www.bre.co.uk/>
- [5] Agence Qualité Construction (AQC) – <http://www.qualiteconstruction.com/outils/fiches-pathologie.html>
- [6] Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC). Patologia da Construção. In 1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação, pp. 1 a 95, LNEC, 1985, Lisboa.
- [7] Medeiros, Raquel, *Reparação de Anomalias - Elaboração de Fichas de Intervenção*. FEUP, Porto, 2010
- [8] Faria, José, *Reabilitação de Coberturas em Madeira em Edifícios Históricos*. FEUP, Porto, 2002
- [9] Lopes, Miguel, *Tipificação de Soluções de Reabilitação de Estruturas de Madeira em Coberturas de Edifícios Antigos*. FEUP, Porto, 2007
- [10] Córias, Vitor, *Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos*, Argumentum e GECORPA, Lisboa, 2007
- [11] Pereira, Maria, *Reabilitação de Tetos Estucados Antigos*. FEUP, Porto, 2010
- [12] Costa, Luís, *Tipificação de Soluções de Reabilitação de Pavimentos em Madeira em Edifícios Antigos*. FEUP, Porto, 2009
- [13] Martins, Nuno, *Reabilitação de Edifícios para Turismo Rural – estudo de casos de sucesso*. FEUP, Porto, 2010

OUTROS DOCUMENTOS CONSULTADOS:

- Barreto, António, *Douro*. Inapa, 1993, ISBN 972-8387-98-9
- Moura, Ana Luísa, *Quintas do Douro: análise tipológica do conjunto edificado, séc. XVIII-XX*. Faup, Porto, 2005
- Frauvelle, Natália, *Quintas no Douro: as arquitecturas do vinho do Porto*. FLUP, Porto, 1999
- Mayson, Richard, *O Porto e o Douro*. Quetzal Editores, Lisboa, 2001, ISBN 972-564-477-8
- Mascarenhas, Jorge, *Sistemas de Construção , II – Paredes: paredes exteriores (1ª parte)*. Livros Horizonte, Lisboa, 2003
- Appleton, João, *Guião de Apoio à Reabilitação de edifícios habitacionais –Volume 2*. LNEC, Lisboa, 1997.
- Sousa, H. ; Faria, J. M. ; Sousa, R, *Anomalias associadas ao revestimento de Fachadas Exteriores com Placas de Pedra Natural. Alguns Casos de Estudo*. Porto Vivo, Porto, 2005
- Rocha, Hugo, *Reabilitação no centro histórico do Porto – Estudo de caso*. FEUP, Porto, 2011

Costa, Luís, *Tipificação de Soluções de Reabilitação de Pavimentos em Madeira em Edifícios Antigos*. FEUP, Porto, 2009

Cardoso, Luís, *Recuperação de Pavimentos Antigos em Madeira com lajes mistas Madeira-Betão*. FEUP, Porto, 2010

Martins, João, *Materiais e Técnicas Tradicionais de Construção*. UFP, Porto, 2005

Azevedo, Hélder, *Reforço de Estruturas de Alvenaria de Pedra, Taipa e Adobe com elementos de Madeira Maciça*. FEUP, Porto, 2010

Moreira, Maria, *Tectos decorativos em Madeira em Edifícios Patrimoniais Portugueses*. FEUP, Porto, 2010

Magalhães, Ricardo, *Plano de desenvolvimento turístico do Vale do Douro*. CCDRN, Porto, 2008

Pinto, Ricardo, *Sistemas Construtivos de Estruturas de Contenção Multi-Apoiadas em Edifícios*, FEUP, Porto, 2008)

FIGURAS RETIRADAS – REFERÊNCIAS:

[I1] http://www.engenheirosassociados.com/ea_lares.html, Fevereiro 2012.

[I2] <http://www.blogdaengenharia.com/2012/04/20/resistir-a-resistencia-dos-materiais/>, Fevereiro 2012

[I3] <http://www.geradordeprecos.info/reabilitacao/DIO/DIO020.html>, Fevereiro 2012

[I4] http://www.imperialum.com/default.asp?s=193&sparent=85&root=79&cm_id=291, Fevereiro 2012

[I5] Freitas, Vasco, *Humidade na Construção – Humidade na Construção, Aula11*. FEUP –, Porto, 2012

[I6] Freitas, Vasco, *Permeabilidade ao vapor de materiais de construção – Condensações Internas*, LFC, Porto, 1998

[I7] CPA 17 (IPQ), Norma Portuguesa – Ventilação e evacuação dos produtos de combustão dos locais com aparelhos de gás (Parte 1 – Edifícios de habitação. Ventilação Natural). IPQ, Lisboa, 2002

[I8] Freitas, Vasco, *Recomendações práticas para a implementação de sistemas de ventilação mistos em edifícios de habitação*, PRED, Porto, 2008

[I9] Mascarenhas, Jorge, *Sistemas de Construção VI – Coberturas inclinadas*. Livros Horizonte, Lisboa, 2003

[I10] <http://casa.mitula.pt/casa/casa-paredes-pedra-interiores>

[I11] http://www.civil.uminho.pt/masonry/Publications/Nat_Journ/2003_Roque_Lourenco.pdf

[I12] <http://beja.geradordeprecos.info/reabilitacao/DDS/DDS010.html>

[I13]

http://civil.fe.up.pt/pub/apoio/ano5/seminario/trabalhos/RRF_DESACTIVADO_POR_ALVARO_AZEVEDO/Trabalho/Solucoes/Superficiais/Tipos/Refor%20Cria/reforco_ou_criacao_de_sapatatas.htm

[I14] <http://reabilitacaodeedificios.dashofer.pt/?s=modulos&v=capitulo&c=9310>

[I15] <http://members.virtualtourist.com/m/p/m/1f5a02/>

[I16] <http://eventos.fct.unl.pt/cirea2012/home>

QUADROS RETIRADOS – REFERÊNCIAS:

[Q1] Quadro 1.1 – Paiva, José; Aguiar, José; Pinho, Ana, *Guia Técnico de Reabilitação Habitacional, volume I*, Instituto Nacional de Habitação e Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2006. ISBN-13: 978-972-49-2081-8. ISBN-10: 972-49-2081-X

[Q2] Quadro 2.1 -

<http://mestradoreabilitacao.fa.utl.pt/disciplinas/jaguiar/jaguiarreabilitacaoemnumeros2.pdf>

ANEXOS

A1 – REGISTO FOTOGRÁFICO DA QUINTA DA ASSOREIRA







