

# **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA ENVOLVENTE DE UM EDIFÍCIO HOSPITALAR EM SERVIÇO**

**JOÃO PEDRO PAULINO PEREIRA LUCAS DOS SANTOS**

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

---

Orientador: Professor Doutor Hipólito José Campos de Sousa

---

Co-Orientador: Professor Doutor António Samagaio

JULHO 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](mailto: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](mailto: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**

A todas as pessoas que direta ou indiretamente me ajudaram e motivaram na realização da presente dissertação.

Ao Engº. José Sousa pela atenção e disponibilidade manifestada ao longo das diversas visitas realizadas ao Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz e ao Sr. Alípio Moreira pelas dúvidas que esclareceu relativamente ao processo construtivo do edifício.

Em especial ao orientador Prof. Doutor Hipólito de Sousa pelo acompanhamento e orientação ao longo da realização da dissertação.



## **RESUMO**

Na atualidade as preocupações com o desempenho dos edifícios ao longo da sua vida assumem cada vez maior relevo. Para tal contribui o peso económico dos custos de utilização dos edifícios, a importância em eliminar eventuais ineficácias e desperdícios, bem como a evolução extremamente rápida das funções desempenhadas, soluções e quadro regulamentar de referência.

Em alguns edifícios essa importância é particularmente relevante pela sua dimensão e complexidade técnica e utilização pública. Destes edifícios provavelmente aqueles onde essa importância é maior são os edifícios hospitalares. Estes são tecnológica e funcionalmente complexos e os requisitos e a sua própria organização funcional evoluem rapidamente.

Graças à colaboração da Misericórdia do Porto foi possível abordar neste trabalho um edifício hospitalar, designadamente o Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz, situado no Porto com cerca de 30 anos. O objetivo do trabalho consistiu na avaliação do estado e do desempenho à luz dos requisitos atuais da envolvente vertical, propondo ações tendentes à sua reabilitação mais ou menos profunda.

Para o efeito foi necessário efetuar o reconhecimento construtivo do edifício, quer por consulta de informação técnica disponibilizada, quer por inspeção no local, identificar as exigências funcionais aplicáveis à parte opaca e envidraçada da envolvente e ponderar o nível de satisfação das mesmas. Por último efetuam-se propostas alternativas de reabilitação.

O trabalho encontra-se organizado em 6 capítulos, consistindo o primeiro numa introdução ao tema e o segundo na realização da pesquisa normativa referente às exigências legais aplicáveis. No terceiro capítulo analisam-se diversas metodologias de avaliação do estado de conservação de edifícios, fazendo-se no final uma análise comparativa aos métodos estudados, visando a análise do estado de conservação da envolvente vertical do edifício em estudo. No quarto capítulo apresenta-se a obra, analisando-se os diversos elementos construtivos que compõem a envolvente vertical. No capítulo cinco realiza-se a avaliação do desempenho e do estado de conservação tendo em consideração a informação previamente recolhida. Por último, no capítulo seis, tecem-se algumas considerações finais sobre o trabalho desenvolvido.

**PALAVRAS-CHAVE:** avaliação, exigências de desempenho, envolvente vertical, reabilitação, edifícios hospitalares.



## **ABSTRACT**

Nowadays the concerns with the buildings performance in service, during its life, are growing a lot. The economic importance of operating costs, mainly energy, the concerns in reducing any inefficiency and waste, as well as the extremely rapid evolution of the functions performed, technical solutions and reference legal frame of reference are pressing different stakeholders to analyse and refurbish buildings.

In some buildings this importance is particularly relevant due to their size, technical complexity and public use. Among these buildings those where this is probably more important are the hospital buildings as they are very complex both technologically and functionally and the requirements and their own functional organization rapidly progress.

Thanks to the collaboration of Misericórdia do Porto was possible to analyze a hospital building, the Hospital of Prelada - Dr. Domingo Braga da Cruz, located in Porto with nearly 30 years. The main purpose of this study was to evaluate the condition and performance taking into account the current requirements of vertical surrounding, proposing measures aimed at their rehabilitation.

For this purpose it was necessary to perform the constructive recognition of the building, either by consulting technical information available or by site inspection, to identify the functional requirements applicable to the opaque and glass see-through surrounding and consider their level of satisfaction. Finally are made alternative proposals to perform rehabilitation.

The paper is organized into six chapters, the first being an introduction to the theme and the second a research of the legal requirements applicable. In the third chapter are analyzed various methodologies for assessing the state of conservation of buildings, being made in a comparative analysis of the studied methods in order to analyze the conservation status of the vertical involvement of the building under study. The fourth chapter presents the building examined, analyzing the various construction elements that make up the surrounding vertical. In chapter five is made an assessment of performance and state of repair having regard to the information previously collected. Finally, in chapter six, are made some concluding remarks about the work.

**KEYWORDS:** assessment, performance requirements, vertical surrounding, rehabilitation, hospital buildings.



## ÍNDICE GERAL

|                      |     |
|----------------------|-----|
| AGRADECIMENTOS ..... | i   |
| RESUMO .....         | iii |
| ABSTRACT .....       | v   |

|                                       |          |
|---------------------------------------|----------|
| <b>1. INTRODUÇÃO .....</b>            | <b>1</b> |
| 1.1. ENQUADRAMENTO .....              | 1        |
| 1.2. OBJETIVOS .....                  | 3        |
| 1.3. METODOLOGIA .....                | 3        |
| 1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO ..... | 4        |

|                                                                                                                       |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>2. EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO E RECOMENDAÇÕES<br/>CONSTRUTIVAS DA ENVOLVENTE DE EDIFÍCIOS<br/>HOSPITALARES .....</b> | <b>5</b> |
| 2.1. EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO - CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....                                                          | 5        |
| 2.2. EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO - ENVOLVENTE VERTICAL .....                                                             | 8        |
| 2.2.1. RESISTÊNCIA MECÂNICA E ESTABILIDADE .....                                                                      | 8        |
| 2.2.2. PROTEÇÃO CONTRA O RUÍDO .....                                                                                  | 10       |
| 2.2.3. ECONOMIA DE ENERGIA E ISOLAMENTO TÉRMICO .....                                                                 | 12       |
| 2.2.3.1. EXIGÊNCIA DE ISOLAMENTO TÉRMICO .....                                                                        | 13       |
| 2.2.3.2. EXIGÊNCIA DE SECURA DOS PARAMENTOS .....                                                                     | 14       |
| 2.2.3.3. EXIGÊNCIA DE ESTANQUIDADE AO AR .....                                                                        | 15       |
| 2.2.3.4. EXIGÊNCIA DE ESTANQUIDADE À ÁGUA .....                                                                       | 18       |
| 2.2.3.5. EXIGÊNCIA DE INÉRCIA TÉRMICA INTERIOR .....                                                                  | 19       |
| 2.3. ENVOLVENTE VERTICAL - CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO ATUAIS .....                                                  | 20       |
| 2.3.1. ARQUITETURA .....                                                                                              | 21       |
| 2.3.1.1. CONFORTO TÉRMICO .....                                                                                       | 21       |
| 2.3.1.2. CONFORTO ACÚSTICO .....                                                                                      | 21       |
| 2.3.1.3. PAREDES EXTERIORES E INTERIORES .....                                                                        | 22       |
| 2.3.1.4. VÃOS EXTERIORES .....                                                                                        | 22       |
| 2.3.2. MANUTENÇÃO .....                                                                                               | 23       |

### **3. AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE EDIFÍCIOS EXISTENTES - METODOLOGIAS GERAIS PARA A ENVOLVENTE ..... 25**

#### **3.1. ENQUADRAMENTO ..... 25**

#### **3.2. METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE EDIFÍCIOS ..... 25**

##### **3.2.1. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS IMÓVEIS - MAEC..... 26**

##### **3.2.2. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES DE REABILITAÇÃO DOS EDIFÍCIOS - MANR..... 30**

##### **3.2.3. MÉTODO EXIGÊNCIAL DE REABILITAÇÃO - MEXREB..... 35**

##### **3.2.4. ENERGY PERFORMANCE, INDOOR ENVIRONMENT QUALITY AND RETROFIT - EPIQR..... 37**

##### **3.2.5. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE EDIFÍCIOS APLICADO À REABILITAÇÃO - MAQEAR..... 37**

#### **3.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 46**

### **4. HOSPITAL DA PRELADA - DR. DOMINGOS BRAGA DA CRUZ - A OBRA ANALISADA ..... 47**

#### **4.1. ENQUADRAMENTO ..... 47**

#### **4.2. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO EMPREENDIMENTO ..... 48**

#### **4.3. CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DA ENVOLVENTE ..... 50**

##### **4.3.1. COMPOSIÇÃO DAS PAREDES EXTERIORES..... 50**

##### **4.3.2. VÃOS EXTERIORES ..... 53**

##### **4.3.3. TRATAMENTO NAS ZONAS DAS PONTES TÉRMICAS ..... 53**

##### **4.3.4. DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DAS ÁGUAS PLUVIAIS ..... 54**

##### **4.3.5. ELEMENTOS EMERGENTES DAS FACHADAS ..... 54**

#### **4.4. ENSAIOS REALIZADOS ..... 54**

### **5. AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E ESTADO DA ENVOLVENTE VERTICAL ..... 57**

#### **5.1. ENQUADRAMENTO ..... 57**

#### **5.2. HOSPITAL DA PRELADA - DR. DOMINGOS BRAGA DA CRUZ - AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA ENVOLVENTE VERTICAL ..... 58**

##### **5.2.1. RESISTÊNCIA MECÂNICA E ESTABILIDADE ..... 58**

|                                                                                                                                             |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| 5.2.2. PROTEÇÃO CONTRA O RUÍDO.....                                                                                                         | 61            |
| 5.2.3. ECONOMIA DE ENERGIA E ISOLAMENTO TÉRMICO .....                                                                                       | 63            |
| 5.2.3.1. EXIGÊNCIA DE ISOLAMENTO TÉRMICO.....                                                                                               | 63            |
| 5.2.3.2. EXIGÊNCIA DE SECURA DOS PARAMENTOS .....                                                                                           | 65            |
| 5.2.3.3. EXIGÊNCIA DE ESTANQUIDADE AO AR .....                                                                                              | 68            |
| 5.2.3.4. EXIGÊNCIA DE ESTANQUIDADE À ÁGUA .....                                                                                             | 71            |
| 5.2.3.5. EXIGÊNCIA DE INÉRCIA TÉRMICA INTERIOR .....                                                                                        | 77            |
| <b>5.3. HOSPITAL DA PRELADA - DR. DOMINGOS BRAGA DA CRUZ - AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA ENVOLVENTE VERTICAL .....</b>              | <b>79</b>     |
| <b>5.4. HOSPITAL DA PRELADA - DR. DOMINGOS BRAGA DA CRUZ - METODOLOGIA DE BASE PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA ENVOLVENTE VERTICAL.....</b> | <b>84</b>     |
| <b>5.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>                                                                                                      | <b>88</b>     |
| <br><b>6. CONCLUSÃO .....</b>                                                                                                               | <br><b>89</b> |
| <b>6.1. CONCLUSÃO GERAL .....</b>                                                                                                           | <b>89</b>     |



## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                             |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig. 1.1 – Complexo hospital do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz .....      | 2  |
| Fig. 1.2 – Quinta da Prelada .....                                                          | 2  |
| Fig. 2.1 – A subjetividade exigencial .....                                                 | 5  |
| Fig. 2.2 – Diagrama psicrométrico .....                                                     | 15 |
| Fig. 3.1 – Ficha de avaliação - MAEC .....                                                  | 28 |
| Fig. 3.2 – Ficha de avaliação - MAEC .....                                                  | 29 |
| Fig. 3.3 – Ficha de avaliação - MANR .....                                                  | 31 |
| Fig. 3.4 – Ficha de avaliação - MANR .....                                                  | 32 |
| Fig. 3.5 – Ficha de avaliação - MANR .....                                                  | 33 |
| Fig. 3.6 – Ficha de avaliação - MANR .....                                                  | 34 |
| Fig. 3.7 – Ficha de avaliação - MQEAR - Envolvente - Fachadas.....                          | 39 |
| Fig. 3.8 – Ficha de avaliação - MQEAR - Envolvente - Caixilharias.....                      | 41 |
| Fig. 3.9 – Ficha de avaliação - MQEAR - Envolvente - Elementos salientes .....              | 42 |
| Fig. 3.10 – Ficha de avaliação - MQEAR - Conforto acústico .....                            | 43 |
| Fig. 3.11 – Ficha de avaliação - MQEAR - Materiais não estruturais - Paredes .....          | 44 |
| Fig. 3.12 – Ficha de avaliação - MQEAR - Materiais não estruturais - Caixilharias .....     | 45 |
| Fig. 4.1 – Empreendimento Hospitalar da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz .....          | 47 |
| Fig. 4.2 – Fachada Sul do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz .....            | 48 |
| Fig. 4.3 – Planta de localização do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz .....  | 49 |
| Fig. 4.4 – Implantação do complexo hospitalar da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz ..... | 49 |
| Fig. 4.5 – Paredes, pilares e laje em betão armado .....                                    | 50 |
| Fig. 4.6 – Realização de sondagem.....                                                      | 50 |
| Fig. 4.7 – Corte construtivo da fachada .....                                               | 51 |
| Fig. 4.8 – Sondagem realizada .....                                                         | 51 |
| Fig. 4.9 – Revestimentos exteriores.....                                                    | 52 |
| Fig. 4.10 – Revestimentos interiores.....                                                   | 52 |
| Fig. 4.11 – Caixa-de-estore e grelha de ventilação .....                                    | 52 |
| Fig. 4.12 – Caixilharias.....                                                               | 53 |
| Fig. 4.13 – Configuração de soleira e régua de PVC.....                                     | 53 |
| Fig. 4.14 – Tubos de quedas de águas pluviais.....                                          | 54 |
| Fig. 4.15 – Varandas e palas de sombreamento .....                                          | 54 |

|                                                                                                       |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Fig. 4.16 – Imagens obtidas através do boroscópio.....                                                | 55 |
| Fig. 4.17 – Boroscópio.....                                                                           | 55 |
| Fig. 4.18 – Composição da fachada.....                                                                | 55 |
| Fig. 5.1 – Isolamento sonoro .....                                                                    | 62 |
| Fig. 5.2 – Definição do elemento construtivo - Condensa 13788.....                                    | 65 |
| Fig. 5.3 – Variação das classes de higrometria em função da variação da temperatura média mensal..... | 65 |
| Fig. 5.4 –Diagramas mensais de pressão instalada .....                                                | 66 |
| Fig. 5.5 – Representação esquemática das caixilharias .....                                           | 69 |
| Fig. 5.6 – Caixilharias - debilidades.....                                                            | 70 |
| Fig. 5.7 – Metodologia considerada para a definição das soluções .....                                | 71 |
| Fig. 5.8 – Mapa de zonamento de chuva incidente.....                                                  | 72 |
| Fig. 5.9 – Chave para classificação das soluções .....                                                | 76 |
| Fig. 5.10 – Avaliação do estado de conservação da envolvente vertical.....                            | 81 |

## ÍNDICE DE QUADROS

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 2.1 – Requisitos básicos das obras de construção.....                                                      | 6  |
| Quadro 2.2 – Divisão em órgãos de um edifício .....                                                               | 7  |
| Quadro 2.3 – Exigências de desempenho da envolvente vertical .....                                                | 8  |
| Quadro 2.4 – Resistência mecânica e estabilidade - exigências de desempenho.....                                  | 9  |
| Quadro 2.5 – Coeficientes térmicos máximo e de referência .....                                                   | 13 |
| Quadro 2.6 – Critérios de dimensionamento de caixilharias .....                                                   | 16 |
| Quadro 2.7 – Classes de exposição ao vento .....                                                                  | 17 |
| Quadro 2.8 – Classes de permeabilidade ao ar das janelas e das portas exteriores em função da sua exposição ..... | 17 |
| Quadro 2.9 – Classes de inércia térmica .....                                                                     | 19 |
| Quadro 2.10 – Especialidades .....                                                                                | 20 |
| Quadro 3.1 – Metodologias de avaliação do estado de conservação de edifícios.....                                 | 26 |
| Quadro 3.2 – Classificação do estado de conservação.....                                                          | 27 |
| Quadro 3.3 – Metodologia de diagnóstico - MEXREB .....                                                            | 35 |
| Quadro 3.4 – Escala do estado de degradação dos elementos do edifício .....                                       | 37 |
| Quadro 3.5 – MAQEAR - Complexo de objetivos .....                                                                 | 38 |
| Quadro 3.6 – MAQEAR - Complexo de objetivos .....                                                                 | 39 |
| Quadro 3.7 – Análise comparativa de metodologias analisadas .....                                                 | 46 |
| Quadro 5.1 – Análise da exigência de resistência mecânica e estabilidade .....                                    | 59 |
| Quadro 5.2 – Análise da exigência de resistência mecânica e estabilidade - quadro de cores.....                   | 60 |
| Quadro 5.3 – Análise da exigência de resistência mecânica e estabilidade - legenda .....                          | 60 |
| Quadro 5.4 – Modelo de avaliação da exigência de proteção contra o ruído .....                                    | 61 |
| Quadro 5.5 – DIs, 2m, nT, w - Quadro resumo .....                                                                 | 62 |
| Quadro 5.6 – Elementos de cálculo do coeficiente de transmissão térmica da envolvente .....                       | 63 |
| Quadro 5.7 – Coeficiente de transmissão térmica - quadro resumo .....                                             | 64 |
| Quadro 5.8 – Resultados da análise quanto à ocorrência de condensações internas.....                              | 68 |
| Quadro 5.9 – Debilidade de componentes de caixilharias.....                                                       | 70 |
| Quadro 5.10 – Classificação dos parâmetros de localização .....                                                   | 73 |
| Quadro 5.11 – Classificação quanto à altura e proteção ao vento do edifício .....                                 | 74 |
| Quadro 5.12 – Classificação para diferentes características do edifício .....                                     | 74 |
| Quadro 5.13 – Classificação para diferentes combinações de parâmetros .....                                       | 75 |
| Quadro 5.14 – Características de materiais utilizados.....                                                        | 78 |

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 5.15 – Quadro resumo.....                                     | 79 |
| Quadro 5.16 – Avaliação do estado de conservação - ponderações ..... | 80 |
| Quadro 5.17 – Classificação do estado de conservação .....           | 80 |
| Quadro 5.18 – Ponderações aplicáveis às exigências em análise .....  | 84 |





# 1

## INTRODUÇÃO

### 1.1. ENQUADRAMENTO

A atual realidade construtiva portuguesa é reflexo de décadas de excessiva construção nova, em quantidades francamente superiores às necessárias, em contraste com a deficiente manutenção do parque edificado. É na necessidade de consolidação da mudança de paradigma e consequente otimização exigencial do parque edificado que surge o presente trabalho.

No contexto da gestão de grandes edifícios as temáticas de eficiência e otimização técnico-económica da envolvente assumem especial relevo, em virtude da atual conjuntura e crescente necessidade de minimizar os custos envolvidos na utilização. Nesse sentido, o conhecimento do estado atual do edifício, das suas limitações e das possibilidades de intervenção, tendo em consideração a sua melhoria e adaptação às exigências aplicáveis e a nova regulamentação é fundamental.

De acordo com o norma ISO 15686-1 de 2005 - Buildings and Constructed Asset [19], a vida útil de um edifício ou componente deste, é o período de tempo após a instalação ou construção, durante o qual se atinge ou excede os requisitos mínimos de performance aplicáveis.

A vida útil de um edifício ou parte dele deverá ser definida na fase de conceção, tendo grande influencia na escolha de materiais e tipologia construtiva. Nas Recomendações e Especificações Técnicas do Edifício Hospitalar [13], editado em 2011 pela Administração Central do Sistema de Saúde, indica-se que a vida útil de referência a ter em consideração é de 100 anos para a estrutura, 30 anos para paredes envolventes exteriores, 10 anos para paredes divisórias interiores e de 30 anos para redes de saneamento.

No período de vida útil de um edifício, se não existir uma política contínua de manutenção e reabilitação, as edificações tendem a atingir um estado de degradação que em determinado espaço temporal obriga a um grande investimento para que se reúnam as condições mínimas para o seu eficiente funcionamento.

É nesse âmbito que a metodologia que se pretende agora desenvolver, especificar e aplicar assume especial importância. Tendo como referência a envolvente vertical dos edifícios hospitalares existentes, pretende-se verificar a possibilidade de respeitar as exigências aplicáveis tendo por base uma análise custo benefício.

No âmbito mais restrito dos edifícios hospitalares, face à utilização intensiva e às especificidades inerentes ao seu uso que no decorrer deste trabalho serão parcialmente abordadas, a otimização e controlo periódico da envolvente no que concerne a critérios de conforto, segurança e higiene revela-se essencial. Apenas desse modo é possível garantir uma adequada economia de utilização, que além

de possibilitar a minimização de custos inerentes à utilização em serviço, possibilita alcançar o conforto e a segurança adequadas aos utilizadores, cumprindo os requisitos estabelecidos na legislação aplicável.

O presente trabalho tem como objeto de estudo o complexo hospitalar do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz (Fig. 1.1).



Figura 1.1 - Complexo Hospitalar do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz

O Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz pertence ao património da Santa Casa da Misericórdia do Porto e desde o início que a missão da instituição hospitalar é "melhorar a saúde através de cuidados de qualidade, garantindo o acesso atempado e otimização de recursos dispensáveis na comunidade, assim como participar na investigação e no ensino pós-graduado".

O Empreendimento encontra-se implantado em plena Quinta da Prelada (Fig. 1.2) na freguesia de Ramalde, sendo a entrada principal realizada através da Rua Sarmento de Beires.



Figura 1.2 - Quinta da Prelada

Apesar da definição inicial do projeto datar de 1961, apenas em 1971 se iniciou a construção do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz, sendo inaugurado em 17 de Outubro de 1988.

Na atualidade o hospital fornece os serviços especializados de Anestesiologia; Ortopedia; Medicina Física e Reabilitação; Cirurgia Geral e Urologia e Cirurgia Plástica, Reconstructiva e Estética.

O complexo hospitalar recebeu em 8 de Fevereiro de 2007 a Acreditação Total em Qualidade, referente a todas as áreas do hospital por parte do Health Quality Service (HQS), sendo o primeiro hospital privado em Portugal a receber acreditação em qualidade.

É no âmbito do contexto apresentado que na atualidade se pretende avaliar o desempenho da envolvente deste edifício, tendo em consideração as exigências regulamentares aplicáveis e além disso a vontade de otimizar os recursos físicos do Empreendimento.

## **1.2. OBJETIVOS**

Sendo do conhecimento geral as restrições orçamentais e consequente urgência em minimizar os custos de utilização dos edifícios, melhorando os níveis de conforto, segurança e outras exigências técnicas e legais aplicáveis, os objetivos do presente trabalho prendem-se com a necessidade de definir uma metodologia abrangente de avaliação da eficiência da envolvente de edifícios em serviço, aplicada a um edifício hospitalar.

É, portanto, possível definir deste modo os objectivos do presente trabalho por ordem de abordagem:

- analisar e descrever exigências funcionais e critérios de projeto existentes e definir quais os aplicáveis à envolvente de edifícios hospitalares;
- analisar e descrever as características construtivas da envolvente vertical do edifício do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz;
- avaliar o estado de conservação atual da envolvente vertical do edifício;
- avaliar o desempenho da envolvente vertical de acordo com as exigências aplicáveis;
- definir estratégias de intervenção, tendo em conta as exigências e regulamentação aplicável.

## **1.3. METODOLOGIA**

A realização do presente trabalho subdividiu-se em diversas fases que possibilitaram uma evolução gradual até à obtenção do resultado final.

Numa primeira fase efetuou-se uma pesquisa geral para haver uma maior inserção no contexto.

Posteriormente, de modo a conhecer o objeto de estudo realizaram-se diversas reuniões com os responsáveis pela manutenção do Empreendimento seguidas de visitas gerais e direcionadas.

Por último, procedeu-se à redação do trabalho propriamente dito, realizando-se para cada capítulo novas pesquisas e visitas para esclarecimento de dúvidas e consolidação de conhecimentos, culminando com a finalização do trabalho.

#### **1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO**

O presente trabalho encontra-se organizado em 6 capítulos, tendo em consideração a introdução e a conclusão, nomeadamente:

- Capítulo 1 - Introdução

No primeiro capítulo realiza-se uma abordagem ao tema alvo de estudo durante o presente trabalho, fazendo-se referência aos objetivos do trabalho e ao modo como se pretende atingi-los.

- Capítulo 2 - Exigências de desempenho e recomendações construtivas da envolvente de edifícios hospitalares.

O capítulo dois define as exigências de desempenho aplicáveis para a temática em estudo, fazendo ainda referência aos critérios de dimensionamento atualmente em vigor para edifícios hospitalares relativamente à envolvente vertical.

As exigências definidas vão servir de base para a análise e avaliação que se irá realizar ao longo do presente trabalho.

- Capítulo 3 - Avaliação do estado de edifícios existentes - Metodologias gerais e específicas para a envolvente.

No capítulo três abordam-se e analisam-se algumas metodologias de avaliação de estado de edifícios. Posteriormente servirão de base para a avaliação do estado de conservação do edifício em estudo e para a definição da metodologia base para a avaliação do desempenho da envolvente de edifícios hospitalares.

- Capítulo 4 - Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz - A obra analisada.

O capítulo quatro apresenta a descrição da tipologia construtiva e materiais utilizados na envolvente do edifício, tendo por base a análise dos documentos existentes, eventuais ensaios realizados e a inspeção visual.

- Capítulo 5 - Avaliação do desempenho e estado - Estratégias de intervenção em reabilitação/manutenção.

No capítulo cinco, tendo por base as exigências previamente definidas como aplicáveis e o trabalho realizado a montante, avalia-se o estado atual da envolvente vertical do edifício. Posteriormente definir-se-á as medidas a tomar de forma a otimizar o funcionamento do mesmo.

Por último, apresenta-se a metodologia base para a avaliação do desempenho de edifícios em serviço.

- Capítulo 6 - Conclusão

Na conclusão realiza-se uma análise à realização do trabalho e aos resultados obtidos, tendo por base a análise de desempenho realizada.

## 2

### EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO E RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS DA ENVOLVENTE DE EDIFÍCIOS HOSPITALARES

#### 2.1. EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO - CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A temática exigencial no âmbito das edificações tem subjacente uma grande subjetividade. O contexto cultural ou pessoal tem grande influência na definição dos requisitos essenciais a observar numa edificação (Fig. 2.1).

Contudo, há propriedades e características que deverão sempre ser observadas. É nesse sentido que surgem as exigências essenciais atualmente expressas no Regulamento comunitário dos produtos da construção [21].

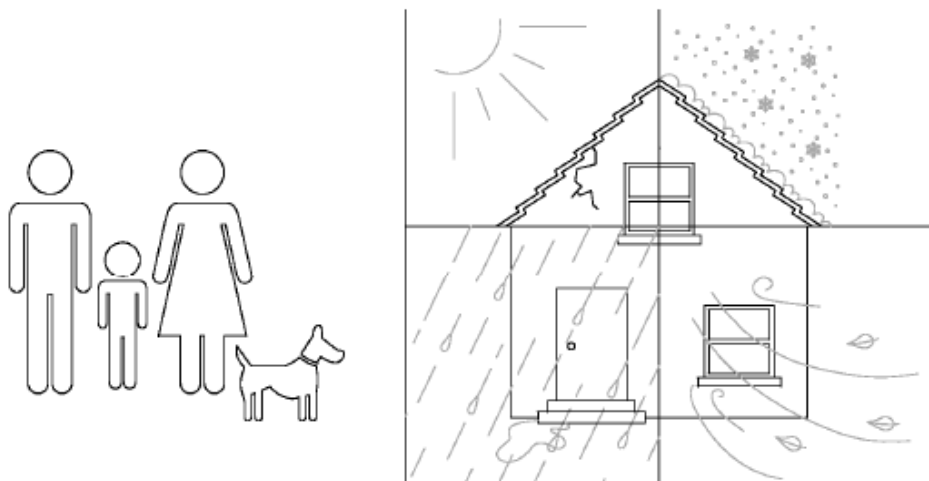


Figura 2.1 - A subjetividade exigencial

A temática inerente às exigências de desempenho no âmbito de edifícios foi inicialmente introduzida em Portugal na década de 70 através de publicações do LNEC da autoria de Ruy Gomes [1;2]. De acordo com a documentação publicada, todas as exigências funcionais enumeradas e em seguida enunciadas encontram-se relacionadas com as exigências da vida do homem como habitante [1].

Na publicação *Exigências Funcionais das Habitações e Modo da sua Satisfação*, editada pelo LNEC [1], Ruy Gomes enuncia à partida que as exigências funcionais deverão estar divididas da seguinte forma: *"as exigências de segurança, pelas quais se pretende garantir a proteção da vida dos ocupantes da habitação; as exigências de saúde, que visam assegurar as condições primárias da vida fisiológica da habitação; as exigências de conforto, que tomadas em grau conveniente e ajustado ao que seja exequível, complementam as exigências primárias de saúde, especialmente em aspetos de saúde psíquica; as exigências de economia, que se interpenetram em todas as anteriores mas têm implicações que as excedem e merecem comentário."*

A Diretiva nº 89/106/CEE do Conselho de 21 de Dezembro de 1988 [20], denominada de Diretiva dos Produtos da Construção, foi inicialmente publicada com o objetivo de definir *"os procedimentos a adotar com vista a garantir que os produtos de construção se revelem adequados ao fim a que se destinam, de modo a que os empreendimentos em que venham a ser aplicados satisfaçam as exigências essenciais."* No entanto, face à crescente desatualização em relação ao panorama atual, tornou-se evidente a necessidade de publicar um novo documento que atualizasse e complementasse o anteriormente referido [20]. Nesse sentido, em 9 de Março de 2011 publicou-se o Regulamento (UE) nº 305/2011[21] que revoga a Diretiva 89/106/CEE de 21 de Dezembro de 1988.

No Anexo I do Regulamento (UE) nº 305/2011 [21], no âmbito dos requisitos básicos das obras de construção, acrescenta-se que: *"as obras de construção devem, no seu todo e nas partes separadas de que se compõem, estar aptas para o uso a que se destinam, tendo em conta, nomeadamente, a saúde e a segurança das pessoas nelas envolvidas durante todo o ciclo de vida da obra. As obras de construção devem satisfazer, em condições normais de manutenção, os requisitos básicos das obras de construção durante um período de vida útil economicamente razoável."*

Nesse sentido, indicam-se no quadro 2.1 os Requisitos Básicos das Obras de Construção em [21] indicados.

Quadro 2.1 - Requisitos básicos das obras de construção

| Requisitos Básicos das Obras de Construção [21] |
|-------------------------------------------------|
| Resistência mecânica e estabilidade             |
| Segurança contra o incêndio                     |
| Higiene, saúde e ambiente                       |
| Segurança e acessibilidade na utilização        |
| Proteção contra o ruído                         |
| Economia de energia e isolamento térmico        |
| Utilização sustentável dos recursos naturais    |

Apesar da existência de 7 requisitos básicos das obras de construção, no presente trabalho apenas serão abordados 3, devido ao trabalho em questão se focar na envolvente vertical de um edifício já existente, nomeadamente, a Resistência mecânica e estabilidade, a Proteção contra o ruído e a Economia de energia e isolamento térmico.

Um edifício poderá ser abordado como um sistema eventualmente dividido em diversos elementos. Quando esta estratificação for realizada por função podemos afirmar que o edifício está dividido por órgãos. Deste modo, *"Um órgão de um edifício é então uma subdivisão funcional que assegura uma ou mais das suas funções com características semelhantes e necessárias à satisfação do utente. As necessidades do utentes são normalmente designadas por exigências funcionais do utente."* [3]

No presente contexto e de acordo com a publicação Divisórias leves prefabricadas: conceção e avaliação da viabilidade de um sistema realizado com base em madeira e derivados [3], um edifício poderá ser separado em diversos órgãos principais, nomeadamente (Quadro 2.2):

Quadro 2.2 - Divisão em órgãos de um edifício

| Divisão em órgãos de um edifício          |
|-------------------------------------------|
| Estrutura                                 |
| Compartimentações exteriores à envolvente |
| Compartimentações interiores à envolvente |
| Instalações e equipamentos diversos       |
| Envolvente exterior                       |

Todavia, face à estratificação em órgãos, uma vez que apenas se pretende analisar a envolvente vertical, o termo exigência funcional torna-se demasiado abrangente. É, portanto, adequado introduzir os conceitos de exigências de desempenho e especificação de desempenho.

O termo exigência de desempenho, no contexto construtivo, poderá ser definido *como "um requisito que permite avaliar de forma qualitativa ou quantitativa o comportamento do elemento de construção em fase de utilização."* [3]

O aparecimento do conceito está em tudo relacionado com o início da utilização do termo anglo-saxónico "performance" e a sua aplicação no presente contexto surgiu no final da década de 60 através da publicação de documentação inglesa [4] e também do CSTB no início da década de 80.

Em associação ao termo exigência de desempenho já apresentado é essencial abordar a temática das especificações de desempenho, uma vez que é a metodologia que permite averiguar o cumprimento das exigências de desempenho aplicáveis. O método em seguida apresentado foi pela primeira vez introduzido no contexto construtivo através de [5] e, para cada exigência de desempenho introduz três novos conceitos que possibilitam a completa caracterização da exigência de desempenho assinalável. Nomeadamente, a característica, o modo de avaliação da característica e a especificação de desempenho propriamente dita.

A característica surge como a grandeza que possibilita a avaliação qualitativa ou quantitativa do desempenho de um eventual elemento de construção.

O modo de avaliação da característica consiste na metodologia inerente à quantificação da característica. Pode ser através de ensaio, cálculo ou por alternativa através da avaliação por perito credenciado para o efeito.

Por último, a especificação de desempenho consiste no valor ou juízo de valor relativo à avaliação do cumprimento da exigência aplicável em questão.

Portanto, no âmbito da publicação em questão, que neste trabalho será tida em consideração [5], o desempenho de determinado órgão do edifício em função da exigência aplicável apenas estará completamente definida se se verificar a existência da definição, característica, modo de avaliação e especificação da respetiva exigência de desempenho.

## 2.2. EXIGÊNCIAS DE DESEMPENHO - ENVOLVENTE VERTICAL

Em seguida serão apresentadas todas as principais exigências de desempenho relativas à envolvente exterior vertical associadas à temática em estudo.

A descrição de cada exigência será realizada de acordo com a metodologia já referida e sistematizada no presente capítulo, fazendo-se referência à definição, característica, modo de avaliação da característica e especificações de desempenho para cada uma das exigências de desempenho aplicáveis.

De seguida (quadro 2.3) passar-se-á à listagem das exigências de desempenho definidas como adequadas para o tema em estudo.

Quadro 2.3 - Exigências de desempenho - Envolvente vertical

|                                                |
|------------------------------------------------|
| Exigências de desempenho - Envolvente vertical |
| Resistência mecânica e estabilidade            |
| Proteção contra o ruído                        |
| Economia de energia e isolamento térmico:      |
| • Exigência de isolamento térmico              |
| • Exigência de secura dos paramentos           |
| • Exigência de estanquidade ao ar              |
| • Exigência de estanquidade à água             |
| • Exigência de inércia térmica interior        |

### 2.2.1. RESISTÊNCIA MECÂNICA E ESTABILIDADE

No âmbito da presente exigência de desempenho é pertinente afirmar que a estabilidade da envolvente vertical de determinado edifício estará assegurada quando o conjunto composto por estrutura, preenchimento e revestimento forem capazes de resistir a todas as ações impostas.

No presente contexto as exigências de desempenho aplicáveis são em seguida apresentadas no quadro 2.4:

Quadro 2.4 - Resistência mecânica e estabilidade - exigências de desempenho

| Exigências de desempenho                            |
|-----------------------------------------------------|
| Estabilidade mecânica do suporte                    |
| Resistência à ação do vento                         |
| Resistência à ação dos sismos                       |
| Resistência às deformações e variações dimensionais |
| Fixação do revestimento de suporte                  |

Para além das exigências de desempenho que em cima se apresentam, em [21] refere-se que *"as obras de construção devem ser concebidas e construídas de modo a que as ações a que possam estar sujeitas durante a construção não causem:*

- *Desabamento total ou parcial da obra;*
- *Deformações importante que atinjam um grau inadmissível;*
- *Danos em outras partes da obra de construção ou das instalações ou do equipamento instalado como resultado de deformações importantes das estruturas de suporte de carga;*
- *Danos desproporcionados relativamente ao facto que lhes deu origem."*

Em seguida passar-se-á à análise da exigência de acordo com os critérios apresentados.

#### **a. Definição:**

A estabilidade estrutural do conjunto de elementos que materializam a envolvente vertical deverá estar assegurada pelo funcionamento conjunto de todos os componentes quando solicitados.

#### **b. Característica:**

Comportamento da envolvente quanto solicitada em funcionamento e aquando da realização de ensaios.

#### **c. Modo de avaliação da característica:**

A resistência mecânica e a estabilidade da envolvente vertical deverá ser verificada em projeto, tendo em consideração os critérios de dimensionamento adequados em função do zonamento e tipo de edifício. Para isso dever-se-á validar:

- Estabilidade mecânica do suporte;
- Resistência à ação do vento;
- Resistência à ação dos sismos;
- Resistência às deformações e variações dimensionais;

A fixação do revestimento de suporte deverá ser validada em utilização mediante a realização de ensaios de arrancamento do revestimento cerâmico.

#### **d. Especificações de desempenho:**

De acordo com o especificado nos regulamentos legais aplicáveis.

##### **2.2.2. PROTEÇÃO CONTRA O RUÍDO**

Nas edificações, nomeadamente na sua envolvente, o som transmite-se por via aérea e por transmissão através de elementos separadores. [8]

Os sons aéreos transmitem-se de modo direto pelos elementos de separação dos locais e de forma marginal através de elementos secundários ao elemento principal.

Os sons transmitidos através de elementos de separação entre locais resultantes de pancadas nestes são denominados sons de percussão.

No contexto da análise do desempenho acústico de uma parede refere-se na publicação *Melhoria do Comportamento Térmico de Elementos para Alvenaria da Envolvente - Aplicação a Blocos de Argila Expandida* [8] que "a transmissão aérea direta é condicionante, sendo a massa da parede o fator principal na capacidade de isolamento; a duplicação da massa da parede provoca uma diminuição de 6 dB do nível sonoro. Um outro aspeto importante no comportamento é a qualidade da parede, com juntas devidamente executadas e a ausência de fissuras na parede. Os elementos inseridos nas paredes têm também um papel importante no comportamento, sendo as caixas de estore, janelas, portas e aberturas para ventilação dos espaços responsáveis por uma parte importante do som transmitido para o interior das habitações."

No presente contexto, o atual quadro legal inerente ao conforto acústico encontra-se exposto no Decreto-lei 9/2007 de 17 de Janeiro [17], Regulamento Geral do Ruído, e no Decreto-lei 129/2002 de 11 de Maio [18], Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios.

De acordo com o RRAE [18], o desempenho da envolvente de um edifício deverá ser avaliado de acordo com o isolamento sonoro que o paramento confere, sendo os parâmetros a ser avaliados os seguintes:

- $D_{2\text{ m,n}}$  - Isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado [18]: diferença entre o nível médio de pressão sonora exterior, medido a 2 m da fachada do edifício ( $L_{1,2}$  m), e o nível médio de pressão sonora medido no local de receção ( $L_2$ ), corrigido da influência da área de absorção sonora equivalente do compartimento recetor:

$$D_{2\text{ m,n}} = L_{1,2\text{ m}} - L_2 - 10 \lg \frac{A}{A_0} \text{ dB}$$

Em que:

- $A$  é a área de absorção sonora equivalente do comprimento recetor, em metros quadrados;
- $A_0$  é a área de absorção sonora de referência, em metros quadrados (para compartimentos de habitação ou com dimensões comparáveis,  $A_0 = 10 \text{ m}^2$ )

- $D_n$  - Isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado [18]: diferença entre o nível médio de pressão sonora medido no compartimento emissor ( $L_1$ ) produzido por uma ou mais fontes

sonoras, e o nível médio de pressão sonora medido no compartimento recetor ( $L_2$ ), corrigido da influência da área de absorção sonora equivalente do compartimento recetor:

$$D_n = L_1 - L_2 - 101 \lg \frac{A}{A_0} \text{ DB}$$

▪  $L_n$  - Nível sonoro de percussão normalizado [18]: nível sonoro médio ( $L_i$ ) medido no compartimento recetor, proveniente de uma excitação de percussão normalizada exercida sobre um pavimento, corrigido da influência da área de absorção sonora equivalente do compartimento recetor:

$$L_n = L_i + 101 \lg \frac{A}{A_0} \text{ DB}$$

▪  $L_{ar}$  - Nível de avaliação [18]: o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, durante um intervalo de tempo especificado, adicionado das correções devidas às características tonais e impulsivas do som.

▪ T - Tempo de reverberação [18]: intervalo de tempo necessário para que a energia volúmica do campo sonoro de um recinto fechado se reduza a um milionésimo do seu valor inicial.

De acordo com o Regulamento (UE) nº 305/2011 [21] e no contexto da proteção contra o ruído, expõe-se que *"As obras de construção devem ser concebidas e realizadas de modo a que o ruído captado pelos ocupantes ou pelas pessoas próximas se mantenha a um nível que não prejudique a saúde e lhes permita dormir, descansar e trabalhar em condições satisfatórias."*

Em seguida passar-se-á à análise da exigência de desempenho de acordo com os critérios que até agora têm sido utilizados.

#### **a. Definição:**

Em função da localização e do tipo de utilização do edifício, a envolvente deverá assegurar o isolamento sonoro a sons de condução aérea previsto nos regulamentos aplicáveis [18].

#### **b. Característica:**

$D_{2m,n}$  - Isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado

$D_n$  - Isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado

$L_n$  - Nível sonoro médio de percussão normalizado

$L_{Ar}$  - Nível de avaliação

#### **c. Modo de avaliação da característica:**

A característica previamente definida deverá ser avaliada de acordo com os ensaios acústico definidos nas seguintes normas:

- NP EN ISO 140-5 - Medição in situ do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elemento de fachada [27]
- NP EN ISO 717-1 - Isolamento sonoro a sons de condução aérea [28]

#### **d. Especificações de desempenho:**

De acordo com [18], o edifício será considerado conforme aos requisitos acústicos no que à envolvente diz respeito se:

- $D_{2m,n,w}$  ou  $D_{n,w}$  acrescidos do fator I ( $I=3$  dB) satisfizer o limite regulamentar;
- $L_{n,w}$  diminuído do fator I ( $I=3$  dB) satisfizer o limite regulamentar;
- $L_{Ar}$  diminuído do fator I ( $I=3$  dB) satisfizer o limite regulamentar;
- T diminuído do fator I ( $I=25\%$ ) satisfizer o limite regulamentar.

Os limites regulamentar no que a edifícios hospitalares diz respeito encontram-se dispostos nos quadros V e VI e no número 1 do artigo 8º [18].

#### **2.2.3. ECONOMIA DE ENERGIA E ISOLAMENTO TÉRMICO**

A atual conjuntura económica em associação com o critério essencial de conforto térmico faz com que a exigência de conforto térmico e poupança de energia deva ser encarada com bastante rigor em qualquer projeto de construção ou reabilitação.

Sendo que no Regulamento (UE) nº 305/2011 [21] se refere a propósito do presente requisito básico que *"As obras de construção e as suas instalações de aquecimento, arrefecimento, iluminação e ventilação devem ser concebidas e realizadas de modo a que a quantidade de energia necessária para a sua utilização seja baixa, tendo em conta os ocupantes e as condições climáticas do local. As obras de construção devem também ser eficientes em termos energéticos e utilizar o mínimo de energia possível durante a construção e desmontagem."*

Em seguida passar-se-á a apresentar as exigências térmica regulamentares aplicáveis.

#### **Exigências Térmicas Regulamentares**

O Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios [6] foi inicialmente publicado em 6 de Fevereiro de 1990 com o objetivo de melhorar o desempenho térmico dos edifícios e incrementar a higiene e o conforto térmico.

Pretendia-se implementar a adoção de soluções tecnológicas e arquitetónicas que gerassem um menor consumo energético e incentivar a utilização de energias renováveis, nomeadamente, a utilização de isolamento térmico em coberturas e paredes, assim como a aplicação de caixilharias de melhor qualidade. A necessidade de isolamento variava consoante o clima local, deste modo, o regulamento impôs a divisão do país em zonas climáticas, impondo coeficientes térmicos de referência e máximos para cada uma das zonas.

Posteriormente, em 4 de Abril de 2006, foi publicado o novo Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios [7] que viria a revogar o anterior. Com a edição deste novo

regulamento o conceito base manteve-se, havendo apenas algumas alterações. A mais importante foi a limitação dos coeficientes térmicos máximos, demarcando a importância que se pretende atribuir à poupança energética e ao conforto térmico.

De acordo como o atual RCCTE [7] a quantificação das perdas térmicas realiza-se por condução através da envolvente. São consideradas três zonas climáticas distintas, quer para a estação de aquecimento, quer para a estação de arrefecimento.

A quantificação das perdas térmicas [7] através da envolvente é realizada de forma análoga ao que se previa no anterior regulamento [6], considerando-se perdas pela envolvente exterior, interior, vãos envidraçados e através da renovação de ar. Ainda assim, denotam-se algumas diferenças, nomeadamente no cálculo de perdas térmicas concentradas, o fator de obstrução dos envidraçados, na obrigatoriedade de instalação de coletores solares nos edifícios e na necessidade de realizar o cálculo de energia para a produção de águas quentes sanitárias [8]. O atual RCCTE [7] contém também pormenores construtivos de referência para as pontes térmicas e elementos em contato com o solo, assim como valores máximo de referência para as características térmicas das paredes.

Quadro 2.5 - Coeficientes térmicos máximo e de referência

| Zonas Opacas              | Zona Climática                |            |                               |            |                               |            |                                            |
|---------------------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|------------|-------------------------------|------------|--------------------------------------------|
| Envolvente Vertical Opaca | I1<br>U [W/m <sup>2</sup> °C] |            | I2<br>U [W/m <sup>2</sup> °C] |            | I3<br>U [W/m <sup>2</sup> °C] |            | Região Autónoma<br>U [W/m <sup>2</sup> °C] |
|                           | Máximo                        | Referência | Máximo                        | Referência | Máximo                        | Referência | Referência                                 |
| Exterior                  | 1.8                           | 0.7        | 1.6                           | 0.6        | 1.45                          | 0.5        | 1.4                                        |
| Interior                  | 2                             | 1.4        | 2                             | 1.2        | 1.9                           | 1          | 2                                          |

De acordo com a metodologia exposta no presente capítulo, passar-se-á de seguida à análise das diversas exigências incluídas nas exigências de economia e isolamento térmico.

#### 2.2.3.1. EXIGÊNCIA DE ISOLAMENTO TÉRMICO

No seguimento do que foi anteriormente enunciado passa-se de seguida à análise da exigência de isolamento térmico.

##### **a. Definição:**

Os elementos da envolvente deverão possuir propriedades de isolamento térmico que possibilitem a redução do consumo de energia e incrementar o conforto.

De acordo com o RCCTE [7], o "coeficiente térmico de referência de um elemento da envolvente é a quantidade de calor por unidade de tempo que atravessa uma superfície de área unitária desse elemento da envolvente por unidade de diferença de temperatura entre os ambientes que ele separa".

**b. Característica:**

Coeficiente de transmissão térmica da envolvente (U) em  $W/m^2\text{°C}$ .

**c. Modo de avaliação da característica:**

Cálculo de acordo com o RCCTE [7].

**d. Especificações de desempenho:**

Os valores máximo regulamentares para o coeficiente de transmissão térmica da envolvente encontram-se especificados no RCCTE [7] e poderão ser consultados no quadro 2.5. Os valores apresentados são os máximos admissíveis e estão dependentes da zona climática em que a edificação se insira.

2.2.3.2. EXIGÊNCIA DE SECURA DE PARAMENTOS

O aparecimento de patologias na construção, nomeadamente condensações superficiais e internas, além de prejudicarem a durabilidade das construções têm um impacto negativo na qualidade do ar interior e consequentemente na saúde dos ocupantes.

Com o objetivo de melhorar as condições térmicas interiores das edificações há a tendência natural a menosprezar a ventilação, surgindo daí a potenciação da ocorrência de condensações superficiais e interiores nos paramentos da envolvente.

A correta conciliação de aquecimento e ventilação, em conjunto com a correta definição construtiva da fachada revela-se essencial.

De seguida passar-se-á à exposição da exigência.

**a. Definição:**

A face interior dos paramentos exteriores deverá manter-se seca e isenta de condensações, quer na estação de arrefecimento, quer na estação de aquecimento.

**b. Característica:**

Temperatura superficial interior em conjunto.

**c. Modo de avaliação da característica:**

O cálculo deverá ser realizado em conformidade com os documentos em seguida apresentados:

- CEN / TC89 / N302E - Energy performance of buildings – Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings. [29]
- RCCTE [7]

- EN ISO 13788 - Hygrothermal performance of building components and building elements - Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation - calculation methods. [28]

#### **d. Especificações de desempenho:**

Em função dos parâmetros definidos no RCCTE [7] para a zona climática em questão, dever-se-á verificar numericamente a não ocorrência de condensações na face interior da paramento. Para isso poder-se-á utilizar o diagrama psicrométrico (fig.

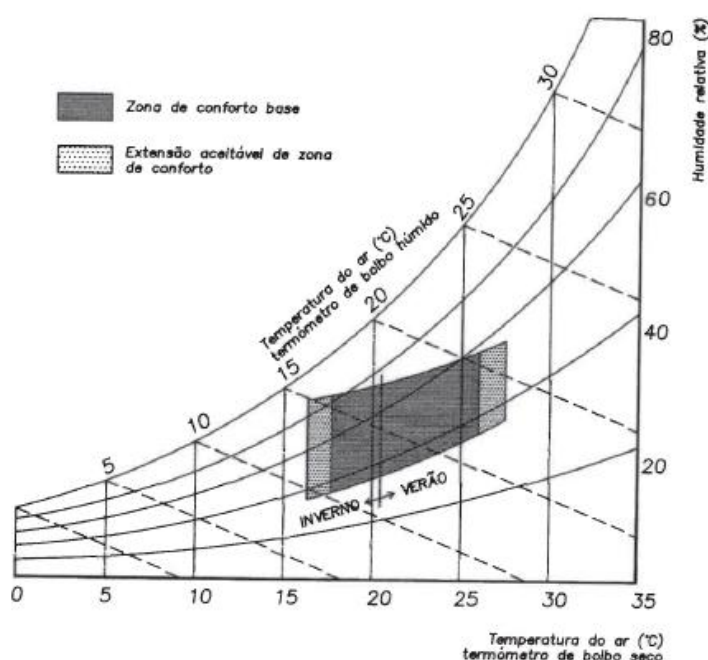


Figura 2.2 - Diagrama psicrométrico

#### **2.2.3.3. EXIGÊNCIA DE ESTANQUIDADE AO AR**

Na norma *NP 1037-1:2002- Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás. Parte 1: Edifícios de habitação. Ventilação natural* - [9], refere-se que "A permeabilidade ao ar de toda a envolvente do edifício (compreendendo coberturas, fachadas, portas exteriores e caixilharia exterior) é condicionante para a sua ventilação, uma vez que correntemente permitem a entrada de caudais de ar consideráveis que podem causar distúrbios significativos na implementação correta dos esquemas de ventilação natural".

Ainda que a permeabilidade ao ar dos paramentos verticais opacos em estudo se verifique, esta acaba por ser negligenciável face aos valores verificados para a permeabilidade ao ar através de caixilharias e portas exteriores. Nesse sentido, apenas a permeabilidade ao ar das portas e caixilharias exteriores será contemplada.

Novamente na *NP 1037-1:2002* [9], expõe-se que as exigências de desempenho associadas às caixilharias e portas exteriores, no que concerne à permeabilidade ao ar, encontram-se subjacentes a

diversos fatores. Em seguida apresenta-se no quadro 2.6 uma listagem dos mesmos e posteriormente tecer-se-á alguns comentários para cada um em particular.

Quadro 2.6 - Critérios de dimensionamento de caixilharias

| Critérios de dimensionamento de caixilharias |
|----------------------------------------------|
| Caraterização dos locais                     |
| Zonamento do território                      |
| Rugosidade dinâmica                          |
| Altura acima do solo                         |
| Classe de exposição ao vento                 |

A consideração da exposição ao vento de determinado edifício é realizada de acordo com os critérios definidos no Regulamento de Segurança e Ações [10].

Como foi anteriormente referido na NP 1037-1:2002 [9], o desempenho inerente à permeabilidade ao ar de caixilharias encontra-se diretamente relacionado com a exposição do edifício ao vento. Nesse contexto, para realizar o estudo da permeabilidade ao ar das caixilharias é necessário ter em consideração que:

- O país encontra-se dividido em duas zonas características, consoante a velocidade do vento verificada;
- A rugosidade dinâmica do terreno é condicionante;
- A cota da janela acima do solo é condicionante.

O território nacional encontra-se dividido em duas zonas, consoante a exposição à ação do vento, A e B. A zona A consiste na totalidade do território, exceto os arquipélagos da Madeira e dos Açores e todas as regiões do continente que se situem numa faixa costeira de 5 Km de largura ou a altitudes acima dos 600 m, que consistem na zona B.

Existem três tipos de rugosidade dinâmica do terreno, Tipo I, II e III. Sendo que a rugosidade dinâmica do terreno condiciona o perfil de velocidade do vento, a tipologia de rugosidade dinâmica é atribuída do seguinte modo, conforme se pode verificar na NP 1037-1:2002 [9] .

A rugosidade do Tipo I é atribuída a locais no interior de zonas urbanas em que os edifícios são maioritariamente de médio e grande porte.

A rugosidade do Tipo II é atribuída à generalidade dos outros locais, nomeadamente a zonas rurais com algum relevo e periferia de zonas urbanas.

Por último, a rugosidade do Tipo III deverá ser atribuída aos locais situados em zonas planas sem vegetação de grande porte ou nas proximidades de extensos planos de água na zonas rurais.

Desta forma, tendo em consideração o que acima foi enunciado e que poderá ser consultado na NP 1037-1:2002 [9], as classes de exposição ao vento encontram-se listadas no quadro 2.7.

Quadro 2.7 - Classes de exposição ao vento

| Altura acima do solo  | Região A |        |        | Região B |        |        |
|-----------------------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|
|                       | I        | II     | III    | I        | II     | III    |
| $\leq 10$ m           | Exp. 1   | Exp. 2 | Exp. 3 | Exp. 1   | Exp. 2 | Exp. 3 |
| $>10$ m e $\leq 18$ m | Exp. 1   | Exp. 2 | Exp. 3 | Exp. 2   | Exp. 3 | Exp. 4 |
| $>18$ m e $\leq 28$ m | Exp. 2   | Exp. 3 | Exp. 4 | Exp. 2   | Exp. 3 | Exp. 4 |
| $>28$ m e $\leq 60$ m | Exp. 3   | Exp. 4 | Exp. 4 | Exp. 3   | Exp. 4 | Exp. 4 |

Portanto, a permeabilidade ao ar das janelas e das portas da envolvente vertical nunca deverá ser superior à que se apresentam de seguida (quadro 2.8), conforme poderá ser também encontrado na NP 1037-1:2002 [9]. As classes encontram-se definidas na Diretiva UEAtc para a homologação de janelas.

Quadro 2.8 - Classes de permeabilidade ao ar das janelas e das portas exteriores em função da sua exposição

| Altura acima do solo  | Região A |    |     | Região B |    |     |
|-----------------------|----------|----|-----|----------|----|-----|
|                       | I        | II | III | I        | II | III |
| $\leq 10$ m           | A1       | A2 | A2  | A1       | A2 | A2  |
| $>10$ m e $\leq 18$ m | A1       | A2 | A2  | A1       | A2 | A2  |
| $>18$ m e $\leq 28$ m | A1       | A2 | A2  | A2       | A2 | A2  |
| $>28$ m e $\leq 60$ m | A2       | A2 | A2  | A2       | A2 | A2  |
| $>60$ m e $\leq 80$ m | A2       | A2 | A2  | A2       | A2 | A3  |

**a. Definição:**

A permeabilidade ao ar da envolvente vertical de edifícios deverá ser a mínima indispensável para que se consiga assegurar o conforto térmico e acústico dos utilizadores, sem comprometer a qualidade do ar interior e o aparecimento de patologias.

**b. Característica:**

Permeabilidade ao ar do conjunto parede e caixilharia expressa em  $\text{m}^3/\text{h}$  para determinada diferença de pressão entre o interior e o exterior.

**c. Modo de avaliação da característica:**

Através da realização do ensaio de permeabilidade ao ar de acordo com a norma portuguesa NP 2333 (1988) - "Métodos de ensaio de janelas - Ensaio de permeabilidade ao ar" [11]

**d. Especificações de desempenho:**

O conjunto constituído entre a envolvente opaca e as caixilharias deverão possuir uma permeabilidade ao ar condicionada aos valores expressos na Diretiva UEAtc para a homologação de janelas, tendo sempre em consideração a classe de exposição ao vento para a definição da classe de permeabilidade.

#### 2.2.3.4. EXIGÊNCIA DE ESTANQUIDADE À ÁGUA

De acordo com a publicação *Melhoria do Comportamento Térmico de Elementos para Alvenaria da Envolvente - Aplicação a Blocos de Argila Expandida* [8], a estanquidade da envolvente à água surge como "*a capacidade de as paredes impedirem a infiltração da água do exterior para o interior*".

A estanquidade à água encontra-se condicionada por diversos fatores, sendo que caso alguns condicionalismos se verificarem poderão ocorrer patologias que danifiquem o elemento e em certa medida possam ser prejudiciais para os ocupantes. Nomeadamente o aparecimento de bolores, eflorescências, prejudicando inclusivamente o comportamento térmico do elemento.

O revestimento da envolvente, assim como a composição do paramento são fatores que poderão minimizar a estanquidade à água. Como tal, é de extrema importância que na definição do projeto de arquitetura e do tipo de parede se tenha em consideração a exposição da fachada à precipitação e ao vento incidente.

A infiltração de água através da envolvente poderá ocorrer através de diversos meios, nomeadamente, gravidade, capilaridade e por ação do vento.

##### **a. Definição:**

A envolvente deverá assegurar ou maximizar a estanquidade à água da chuva ou de condensação proveniente do exterior.

##### **b. Característica:**

Dever-se-á ter em consideração o material de revestimento da fachada e a composição do paramento, nomeadamente, a existência de meia cana na caixa de ar, se existir, e se o tubo de drenagem de condensados se encontra desobstruído.

Na análise do material de revestimento é essencial que se tenha em consideração a permeabilidade à água sob pressão, a adsorção de água por imersão e a absorção de água por capilaridade por forma a verificar se o conjunto desempenha satisfatoriamente a exigência a ser estudada.

##### **c. Modo de avaliação da característica:**

Por forma a estudar a estanquidade do material de revestimento da envolvente dever-se-á realizar os seguintes ensaios de acordo com [3]:

- Ensaio de permeabilidade à água sob pressão;
- Ensaio de absorção de água por capilaridade;
- Ensaio de absorção de água por imersão.

**d. Especificações de desempenho:**

O conjunto total referente à fachada deverá garantir a inexistência de infiltração de água originária da chuva e de condensações motivadas pelo fluxo de vapor de água. Sendo que na atualidade e na altura da construção do hospital a utilização de parede dupla é recorrente, é importante a existência de uma caixa-de-ar corretamente realizada, associada a uma meia cana e uma calha de drenagem de condensados. Na eventualidade de ocorrerem condensações internas é necessários que a sua localização permita a drenagem da água líquida daí proveniente.

**2.2.3.5. EXIGÊNCIA DE INÉRCIA TÉRMICA INTERIOR**

A inércia térmica consiste na maior ou menor capacidade da envolvente de determinado compartimento impedir a variação da temperatura ambiente por ação de diversos fatores, nomeadamente, a temperatura exterior, ganhos de calor interno e a insolação.

De acordo com a publicação Paredes exteriores de edifícios em pano simples [12,] no presente âmbito, existe inércia térmica de absorção e de transmissão.

A inércia térmica de transmissão define a capacidade de um paramento vertical, em função da sua composição, minimizar a variação da temperatura ambiente interior com as oscilações da temperatura exterior através da envolvente.

Por outro lado, a inércia térmica de absorção consiste na capacidade das paredes em absorver as variações de temperatura ambiente por fatores externos, nomeadamente, os ganhos solares através do envidraçados.

A classe de inércia térmica de um edifício ou fração autónoma surge no RCCTE [7] como um parâmetro de caracterização. Além do modelo de cálculo se encontrar no regulamento referido, dispõem-se igualmente as classes de inércia térmica aplicáveis que em seguida se apresentam sob a forma de quadro (quadro 2.9).

Quadro 2.9 - Classes de inércia térmica

| Classe de Inércia | Massa útil por metro quadrado de área de pavimento [ $\text{Kg/m}^2$ ] |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Fraca             | $I < 150$                                                              |
| Média             | $150 \leq I \leq 400$                                                  |
| Forte             | $I > 400$                                                              |

**a. Definição:**

A inércia térmica surge como a capacidade da envolvente em absorver ou minimizar a variação da temperatura ambiente por alterações da condições climáticas exteriores e outras variações suscetíveis de alterar a temperatura verificada na fração.

**b. Característica:**

A inércia térmica é uma grandeza descritora que possibilita a análise do comportamento da envolvente.

**c. Modo de avaliação da característica:**

A grandeza definida calcula-se de acordo com o disposto no RCCTE [7].

**d. Especificações de desempenho:**

A inércia térmica encontra-se dividida por classes, conforme é possível verificar no quadro 2.9, sendo que quanto maior for o valor da inércia maior será a capacidade da envolvente em manter a temperatura interior estável.

### 2.3. ENVOLVENTE VERTICAL - CRITÉRIOS DE DIMENSIONAMENTO ATUAIS

A Administração Central do Sistema de Saúde, ACSS, promove e atualiza periodicamente uma publicação designada *Recomendações e Especificações Técnicas do Edifício Hospitalar* [13] contendo as diretrizes a seguir na conceção de Empreendimentos hospitalares com o objetivo de assegurar níveis de qualidade adequados aos edifícios a desenvolver.

A durabilidade, flexibilidade e facilidade de manutenção são os princípios base na origem dos critérios de dimensionamento e recomendações técnicas a analisar em [13]. Deste modo, aquando da definição do Empreendimento Hospitalar é essencial ter em consideração estes fundamentos para que se consiga alcançar um Projeto de qualidade tendo em conta estas características.

A publicação encontra-se dividida nas diversas especialidade existentes, contendo para cada especialidade as diretrizes essenciais a seguir.

As especialidade abordadas são de seguida apresentadas no quadro 2.10.

Quadro 2.10 - Especialidade

| Especialidades                                |
|-----------------------------------------------|
| Arquitetura                                   |
| Fundações e Estrutura                         |
| Movimentos de terras e contenções             |
| Instalações e equipamentos de águas e esgotos |
| Instalações e equipamentos elétricos          |
| Instalações e equipamentos mecânicos          |
| Equipamento geral móvel e fixo                |
| Segurança integrada                           |

|                              |
|------------------------------|
| Gestão técnica centralizada  |
| Heliporto                    |
| Espaços exteriores           |
| Gestão integrada de resíduos |
| Manutenção                   |

Em virtude da especificidade do presente trabalho apenas serão abordadas as especialidade de arquitetura e manutenção e dentro destas secções apenas as subsecções que digam respeito ou estejam relacionadas com o desempenho da envolvente.

As especificações técnicas referentes ao comportamento sísmico do edifício é abordado de forma mais aprofundada nas Especificações Técnicas para o comportamento sismo-resistente de edifícios hospitalares [30].

### 2.3.1. ARQUITETURA

Nas *Recomendações e Especificações Técnicas do Edifício Hospitalar* [13] as recomendações e especificações técnicas relativas à arquitetura encontram-se subdivididas em 27 secções que poderão ser consultadas em RETEH [13]. No entanto, devido à especificidade do presente trabalho apenas se analisará os pontos relativos a:

- Conforto térmico;
- Conforto acústico;
- Paredes exteriores e interiores;
- Vãos exteriores.

#### 2.3.1.1. CONFORTO TÉRMICO

De acordo com o presente contexto o documento a analisar refere que o edifício deverá ser projetado de modo a que se verifiquem e mantenham as condições ambientais adequadas de conforto termo higrométrico, tendo em consideração a poupança energética e o uso destinado ao edifício.

Deverá portanto ser atendido o que se encontra disposto no RCCTE [7].

Ainda no presente âmbito, deverão ser consideradas proteções solares exteriores nos vãos envidraçados que originem fatores solares inferiores a 0,10 na orientações Sul, Poente e Nascente.

#### 2.3.1.2. CONFORTO ACÚSTICO

No âmbito do conforto acústico, dever-se-á procurar que o edifício apresente boas condições de conforto acústico, tendo em consideração a legislação em vigor.

A correta conciliação de instalações técnicas e equipamentos com as diversas zonas do edifício são de extrema importância para que se obtenha conforto acústico, consoante o local a analisar.

Previamente à fase de utilização do edifício hospitalar é necessária a realização de ensaios de modo a aferir que os requisitos regulamentares são cumpridos. Os ensaios deverão ser realizados por laboratórios acreditados pelo IPAC - Instituto Português de Acreditação.

A legislação em vigor é a que se encontra disposta no RRAE [15] e o RGR [16].

#### 2.3.1.3. PAREDES EXTERIORES E INTERIORES

De acordo com o disposto no documento a analisar, as paredes exteriores e interiores deverão reunir diversas características para que se verifique o correto funcionamento da envolvente.

Em seguida serão apresentadas as principais especificações fornecidas em [13] para as paredes exteriores.

Nomeadamente, dever-se-ão observar os seguintes aspetos:

- *"Boa drenagem e ventilação no interior e eliminação de riscos de condensações intersticiais;*
- *Elevada inércia térmica, adequada para manter estável a temperatura interior;*
- *Correção simples ou dupla em elementos estruturais de forma a diminuir o fator de concentração de perda térmica nas zonas heterogéneas;*
- *Isolamento adequado das caixas de estores, quando existam;*
- *Constituição adequada à satisfação das exigências regulamentares mínimas de comportamento acústico e de segurança contra incêndios, devendo em qualquer circunstância considerar um  $U_{máx.} = 0.90 \text{ W/m}^2 \cdot ^\circ\text{C}$  e um  $L_a \geq 30 \text{ dB}$ , sem prejuízo do cumprimento do RCCTE [7];*
- *Adequado contraventamento entre panos;*
- *Quando o revestimento das paredes exteriores for constituído por placas/mosaicos de grandes dimensões devem ser tidos em conta, com particular cuidado, os sistemas de fixação e de ancoragem, dos quais devem ser sempre apresentados documentos de homologação;*
- *Exceto em situações pontuais devidamente justificadas, será de evitar o recurso a monomassas ou rebocos em paredes exteriores, sem outros revestimentos além da simples pintura;*
- *As paredes exteriores devem estar preferencialmente inclusas nos quadros definidos pelos elementos estruturais principais (pilares/paredes resistentes e vigas/lajes);*
- *Para evitar a ocorrência de fenómenos de coluna curta devidos à acção sísmica, nos vãos existentes nas paredes exteriores deve evitar-se a ocorrência de aberturas horizontais (vãos rasgados) situados sistematicamente na mesma posição (cota) numa parte significativa da fachada."*

#### 2.3.1.4. VÃOS EXTERIORES

Relativamente aos vãos exteriores, as caixilharias deverão ser definidas tendo em consideração a Diretiva UEAtc relativamente a edifícios hospitalares no que concerne à permeabilidade ao ar, estanquidade à água e resistência ao vento.

As caixilharias deverão possuir no mínimo a qualificação A3V3E3.

Além do requisito essencial apresentado, em [13] fornecem-se mais algumas especificações técnicas que em seguida serão transcritas.

*"Deve ser prevista a limpeza dos envidraçados exteriores em condições de segurança e, sempre que possível, pelo interior. Nestes casos deve haver fixações interiores para os cintos de segurança.*

*Toda a fenestração exterior, embora garantindo a possibilidade de abertura, deve ser provida de fecho com chave ou encravamento mecânico.*

*As janelas devem ter sistemas que permitam o obscurecimento parcial e total dos compartimentos. O cálculo térmico do edifício deve ser independente destes sistemas de obscurecimento.*

*No caso de janelas de compartimentos onde haja longa permanência dos doentes, os vãos exteriores devem possuir sistemas de proteção solar e de obscurecimento."*

### 2.3.2. MANUTENÇÃO

Em [13] pretende-se também explicitar as linhas orientadoras para a minimização de custos ao longo da vida útil da infraestrutura relativamente à durabilidade e manutenção, tendo em consideração que a durabilidade de referência a ter em consideração em projeto é de 100 anos para a estrutura e 30 anos para as parede envolventes exteriores.

Como tal, é considerado que para que se minimize os custos inerentes à manutenção, *"os hospitais devem ser projetados, construídos e geridos durante a sua vida útil contemplando os seguintes três vectores fundamentais: projetos de execução com durabilidade; construção / montagem com durabilidade; implementação de um sistema de gestão da manutenção do património (SGMP) durante a vida útil."* [13]



# 3

## AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE EDIFÍCIOS EXISTENTES - METODOLOGIAS GERAIS PARA A ENVOLVENTE

### 3.1. ENQUADRAMENTO

A necessidade de realizar obras de beneficiação periódicas no edificado existente em virtude da utilização normal já é inquestionável há muito tempo, sendo inclusivamente abordada no Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU), conforme é disposto no Decreto-Lei nº 38 382 de 7 de Agosto de 1951 [22].

De acordo com este regulamento, as edificações devem sofrer obras de conservação a cada 8 anos, por forma a manter as condições normais de utilização e corrigir as anomalias originadas pela utilização corrente dos edifícios, tendo as Camaras Municipais capacidade de ordenar a execução das obras de conservação.

Com a publicação do Decreto-Lei 555/99 de 16 de Dezembro [23] e as sucessivas revisões que terminam no atual Regime Jurídico da Urbanização e Edificação (RJUE), materializado através do Decreto-Lei 26/2010 de 4 de Setembro, a necessidade e consequente obrigatoriedade da realização de obras de manutenção manteve-se.

Nesse sentido e de acordo com o RJUE [23], as obras de conservação passam a ser definidas como: *"obras destinadas a manter uma edificação nas condições existentes à data da sua construção, reconstrução, ampliação ou alteração, designadamente as obras de restauro, recuperação ou limpeza."*

### 3.2. METODOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DE EDIFÍCIOS

No presente capítulo pretende-se expor e analisar algumas metodologias de avaliação do estado de conservação de edifícios que mais tarde servirão de base de trabalho para o desenvolvimento da metodologia de análise do desempenho da envolvente vertical do edifício em estudo.

Em virtude da orientação do presente trabalho para a envolvente vertical a pesquisa realizada foi direcionada para métodos que se concentrem ou que abordem a envolvente vertical. Nesse sentido, apesar de alguns dos métodos terem como objeto de estudo todo o edifício, apenas a envolvente vertical será analisada.

Na prospeção realizada deu-se preferência a metodologias nacionais, no entanto, devido à importância que alguns métodos internacionais assumem, optou-se também por os analisar.

Em seguida, no quadro 3.1, passar-se-á à apresentação e consequente análise das metodologias de avaliação do estado de conservação mais significativas para o presente trabalho.

Quadro 3.1 - Metodologias de avaliação do estado de conservação de edifícios

| Metodologias de avaliação do estado de conservação de edifícios       | Designação abreviada |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------|
| Método de avaliação do estado de conservação                          | MAEC                 |
| Método de avaliação das necessidades de reabilitação de edifícios     | MANR                 |
| Metodologia exigencial de reabilitação                                | MEXREB               |
| Energy performance, indoor environment quality and retrofit           | EPIQR                |
| Método de avaliação de qualidade de edifícios aplicado à reabilitação | MQEAR                |

#### 3.2.1. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS IMÓVEIS - MAEC

O presente método foi desenvolvido pelo Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC) entre Agosto de 2005 e Junho de 2006 por solicitação do Gabinete do Secretário de Estado Adjunto e da Administração Local ao abrigo do Regime de Arrendamento Urbano Português, aprovado pela Lei nº 6/2006, de 27 de Fevereiro.

A Lei nº 6/2006, de 27 de Fevereiro prevê a possibilidade de atualização do valor das rendas habitacionais anteriores a 1990 e não-habitacionais anteriores a 1995. A atualização máxima do valor da renda encontra-se indexada ao estado de conservação atual do locado.

O MAEC tem como objetivo avaliar o estado de conservação, verificando a existência de infraestruturas básicas. Para avaliar o estado de conservação compara-se as condições atuais do elemento funcional com as condições que seriam proporcionadas na altura em que o edifício havia sido construído ou desde a última intervenção profunda.

A avaliação tem como base a realização de uma inspeção visual na qual são identificadas as anomalias verificadas nos diversos elementos funcionais.

A avaliação a realizar contém diversos critérios de análise, sendo o método constituído por:

- Listagem de elementos funcionais em que se organizam os elementos construtivos do edifício;
- Critérios de avaliação;
- Ponderações que definem a importância de cada elemento funcional na avaliação global;
- Regras de associação dos resultados parciais num resultado global.

O resultado relativo ao estado de conservação é expresso em cinco níveis, sendo que a cada nível do estado de conservação se encontra atribuído um coeficiente, como é possível verificar no quadro 3.2:

Quadro 3.2 - Classificação do estado de conservação

| Classificação de Estado de Conservação |             |
|----------------------------------------|-------------|
| Nível                                  | Coeficiente |
| Excelente                              | 5           |
| Muito Bom                              | 4           |
| Médio                                  | 3           |
| Mau                                    | 2           |
| Péssimo                                | 1           |

A aplicação do MAEC requer a utilização de diversos instrumentos que possibilitam o preenchimento, e a correta compreensão da metodologia e critérios comparativos. Como tal, é essencial a utilização das fichas de avaliação, das instruções de aplicação e do portal da habitação.

Tendo em consideração o procedimento adotado para a realização da avaliação assumem-se à partida algumas limitações. Uma vez que a inspeção realizada é meramente visual, é possível que algumas anomalias construtivas não sejam detetadas. Além disso, a qualidade dos resultados obtidos encontra-se indexada à correta aplicação do método e todos os instrumentos aplicáveis.

Em seguida apresentam-se nas figuras 3.1 e 3.2 as fichas de avaliação relativas ao MAEC, de modo a ser possível observar o modo como esta se encontra organizada e todos os elementos analisados.



**NRAU – NOVO REGIME DE ARRENDAMENTO URBANO**  
**Ficha de avaliação do nível de conservação de edifícios**  
(Portaria n.º 1192-B/2005, de 3 de Novembro)

código do técnico

número da ficha

**A. IDENTIFICAÇÃO**

Rua/Av./PC: \_\_\_\_\_

Número: \_\_\_\_\_ Andar: \_\_\_\_\_ Localidade: \_\_\_\_\_ Código postal: \_\_\_\_\_

Distrito: \_\_\_\_\_ Concelho: \_\_\_\_\_ Freguesia: \_\_\_\_\_

Artigo matricial: \_\_\_\_\_ Fração: \_\_\_\_\_ Código SIG (facultativo): \_\_\_\_\_

**B. CARACTERIZAÇÃO**

| N.º de pisos do edifício | N.º de unidades do edifício | Época de construção | Tipologia estrutural | N.º de divisões da unidade | Uso da unidade |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|----------------------------|----------------|
|                          |                             |                     |                      |                            |                |

**C. ANOMALIAS DE ELEMENTOS FUNCIONAIS**

|                                                         | Anomalias                |                          |                          |                          |                          | Não se aplica            | Ponderação | Pontuação |
|---------------------------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|-----------|
|                                                         | Muito ligeiras (5)       | Ligeiras (4)             | Médias (3)               | Graves (2)               | Muito graves (1)         |                          |            |           |
| <b>Edifício</b>                                         |                          |                          |                          |                          |                          |                          |            |           |
| 1. Estrutura                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          | x 6 =      | _____     |
| 2. Cobertura                                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          | x 5 =      | _____     |
| 3. Elementos salientes                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 3 =      | _____     |
| <b>Outras partes comuns</b>                             |                          |                          |                          |                          |                          |                          |            |           |
| 4. Paredes                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 3 =      | _____     |
| 5. Revestimentos de pavimentos                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 2 =      | _____     |
| 6. Tectos                                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 2 =      | _____     |
| 7. Escadas                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 3 =      | _____     |
| 8. Caixa-lharia e portas                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 2 =      | _____     |
| 9. Dispositivos de protecção contra queda               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 3 =      | _____     |
| 10. Instalação de distribuição de água                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 1 =      | _____     |
| 11. Instalação de drenagem de águas residuais           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 1 =      | _____     |
| 12. Instalação de gás                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 1 =      | _____     |
| 13. Instalação eléctrica e de iluminação                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 1 =      | _____     |
| 14. Instalações de telecomunicações e contra a intrusão | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 1 =      | _____     |
| 15. Instalação de ascensores                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 3 =      | _____     |
| 16. Instalação de segurança contra incêndio             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 1 =      | _____     |
| 17. Instalação de evacuação de lixo                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 1 =      | _____     |
| <b>Unidade</b>                                          |                          |                          |                          |                          |                          |                          |            |           |
| 18. Paredes exteriores                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          | x 5 =      | _____     |
| 19. Paredes interiores                                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 3 =      | _____     |
| 20. Revestimentos de pavimentos exteriores              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 2 =      | _____     |
| 21. Revestimentos de pavimentos interiores              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 4 =      | _____     |
| 22. Tectos                                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 4 =      | _____     |
| 23. Escadas                                             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 4 =      | _____     |
| 24. Caixa-lharia e portas exteriores                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |                          | x 5 =      | _____     |
| 25. Caixa-lharia e portas interiores                    | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 3 =      | _____     |
| 26. Dispositivos de protecção de vãos                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 2 =      | _____     |
| 27. Dispositivos de protecção contra queda              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 4 =      | _____     |
| 28. Equipamento sanitário                               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 3 =      | _____     |
| 29. Equipamento de cozinha                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 3 =      | _____     |
| 30. Instalação de distribuição de água                  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 3 =      | _____     |
| 31. Instalação de drenagem de águas residuais           | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 3 =      | _____     |
| 32. Instalação de gás                                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 3 =      | _____     |
| 33. Instalação eléctrica                                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 3 =      | _____     |
| 34. Instalações de telecomunicações e contra a intrusão | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 1 =      | _____     |
| 35. Instalação de ventilação                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 2 =      | _____     |
| 36. Instalação de climatização                          | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 2 =      | _____     |
| 37. Instalação de segurança contra incêndio             | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | x 2 =      | _____     |

**D. DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE ANOMALIAS**

Total das pontuações \_\_\_\_\_ (a)

Total das ponderações atribuídas aos elementos funcionais aplicáveis \_\_\_\_\_ (b)

Índice de anomalias \_\_\_\_\_ (a/b)

Figura 3.1 - Ficha de avaliação - MAEC

29

### 3.2.2. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES DE REABILITAÇÃO DOS EDIFÍCIOS - MANR

O presente método foi desenvolvido pelo LNEC entre Outubro e Dezembro de 2007 por solicitação do Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (IRHU), tendo como objetivo a avaliação das condições de habitabilidade do edificado do Bairro do Alto da Cova da Moura, tendo em vista a sua reabilitação.

O Método de avaliação das necessidade de reabilitação de edifícios define um conjunto de procedimento com o objetivo de verificar a necessidade de reabilitação de um edifício, tendo em vista dotá-lo de, no mínimo, as condições mínimas de habitabilidade.

O cumprimento das condições mínimas de habitabilidade encontra-se associada à observância das exigências funcionais de segurança; higiene, saúde e conforto; e adequação ao uso definidas na Diretiva nº 89/106/CEE [20] e em paralelo pela Portaria nº 243/84 de 17 de Abril.

Na presente metodologia, além de se verificarem as anomalias construtivas existentes nos edifícios, avalia-se também a forma como o edifício se encontra implantado no tecido urbano. No entanto, uma vez que no presente trabalho não se pretende realizar uma análise urbanística, esses critérios de avaliação não serão abordados.

No que concerne ao edificado, na aplicação da metodologia analisam-se todas as anomalias construtivas referentes, quer a cada uma das fração, quer em relação às partes comuns. O resultado é expresso pelo "*Nível de necessidade de reabilitação*", que "traduz a relação entre as obras de reabilitação que é necessário realizar para, mantendo o tipo e a capacidade de uso dos espaços, corrigir as anomalias e as obras de construção de um edifício novo com capacidade de uso idêntica." [25]

Da mesma forma que sucedeu para a metodologia anteriormente analisada e também desenvolvida pelo LNEC, para a correta aplicação do método é essencial a utilização dos diversos instrumentos concebidos para o efeito. Deste modo, aquando da aplicação do método é necessária utilização das fichas de avaliação, instruções de aplicação e folha de cálculo.

Em seguida apresenta-se um exemplar de uma ficha de avaliação (fig.3.3 a fig. 3.6).

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE HABITABILIDADE DO EDIFICADO EXISTENTE NO BAIRRO DO ALTO DA COVA DA MOURA LNEC | IHRU

### FICHA DE AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES DE REABILITAÇÃO

**A. IDENTIFICAÇÃO**

|        |            |      |     |                |                |                  |
|--------|------------|------|-----|----------------|----------------|------------------|
|        |            |      |     |                |                |                  |
| Sector | Quarteirão | Lote | Rua | N.º de polícia | Equipa do IHRU | Data da vistoria |

**B. FOTOGRAFIAS**

**C. RESULTADO**

☐  
 REABILITAÇÃO LIGEIRA

☐  
 REABILITAÇÃO MÉDIA

☐  
 REABILITAÇÃO PROFUNDA

Existem anomalias espaciais médias ou graves cuja reparação obriga a intervenções fora do perímetro do lote: Sim ☐ | Não ☐

Nível de anomalia nas relações entre edifícios: Sem significado ou Ligeira ☐ | Média ☐ | Grave ☐

Existem situações que constituem grave risco imediato para a segurança e saúde públicas e/ou dos residentes: Sim ☐ | Não ☐

**D. JUSTIFICAÇÃO**

**E. EQUIPA DO IHRU**

Nome do técnico: .....

Nome do técnico: .....

Assinatura: .....

Assinatura: .....

**F. VISTO DO LNEC**

Nome do técnico: .....

Assinatura: .....

Data do visto: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Anexo: Ficha da pré-análise com a) confirmação do perímetro do lote, da área construída do edifício em avaliação e das respectivas entradas; b) traçado aproximado da área ocupada por cada unidade e pelas partes comuns (caso existam)

Figura 3.3 - Ficha de avaliação - MANR

|                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |            |                |                                                                                                                                                                                                      |                |                                                                                                                                                                                                      |        |      |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|------|
| <b>AValiação DAS NECESSIDADES DE REABILITAÇÃO</b> | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%; text-align: center;">Sector</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">Quarteirão</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">Lote</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">Rua</td> <td style="width: 15%; text-align: center;">N.º de polícia</td> <td style="width: 20%; text-align: center;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Equipa</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Data</td> </tr> </table> </td> </tr> </table> | Sector | Quarteirão | Lote           | Rua                                                                                                                                                                                                  | N.º de polícia | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Equipa</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Data</td> </tr> </table> | Equipa | Data |
| Sector                                            | Quarteirão                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Lote   | Rua        | N.º de polícia | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center;">Equipa</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">Data</td> </tr> </table> | Equipa         | Data                                                                                                                                                                                                 |        |      |
| Equipa                                            | Data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |            |                |                                                                                                                                                                                                      |                |                                                                                                                                                                                                      |        |      |

**CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA**

**A. ESTRUTURA**

|                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Fundações</b><br><input type="checkbox"/> Alvenaria de pedra<br><input type="checkbox"/> Alvenaria de tijolo<br><input type="checkbox"/> Sapatas de betão<br><input type="checkbox"/> Outra _____<br><input type="checkbox"/> Não sabe | <b>Elementos verticais de suporte</b><br><input type="checkbox"/> Paredes resistentes de alvenaria de pedra<br><input type="checkbox"/> Paredes resistentes de alvenaria de tijolo ou de blocos de betão<br><input type="checkbox"/> Paredes resistentes de alvenaria confinada de tijolo maciço ou de blocos de betão<br><input type="checkbox"/> Pilares de betão armado<br><input type="checkbox"/> Outra _____<br><input type="checkbox"/> Não sabe | <b>Pavimentos</b><br><input type="checkbox"/> Madeira<br><input type="checkbox"/> Laje maciça de betão armado<br><input type="checkbox"/> Laje maciça de betão armado com vigas<br><input type="checkbox"/> Laje aligeirada de betão armado<br><input type="checkbox"/> Laje aligeirada de betão armado com vigas<br><input type="checkbox"/> Outra _____<br><input type="checkbox"/> Não sabe |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**B. COBERTURA**

Forma: ☐ Inclinação | ☐ Em terraço

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Estrutura de suporte</b><br><input type="checkbox"/> Madeira<br><input type="checkbox"/> Laje maciça de betão armado<br><input type="checkbox"/> Laje aligeirada de betão armado<br><input type="checkbox"/> Descontínua de betão<br><input type="checkbox"/> Outra _____<br><input type="checkbox"/> Não sabe | <b>Revestimento da cobertura em terraço</b><br><input type="checkbox"/> Impermeabilização aparente<br><input type="checkbox"/> Ladrilho cerâmico ou hidráulico<br><input type="checkbox"/> Tijoleira<br><input type="checkbox"/> Betonilha<br><input type="checkbox"/> Outra _____ | <b>Revestimento da cobertura inclinada</b><br><input type="checkbox"/> Telha cerâmica<br><input type="checkbox"/> Telha de betão<br><input type="checkbox"/> Chapas metálicas<br><input type="checkbox"/> Chapas de fibrocimento<br><input type="checkbox"/> Outra _____ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Esteira horizontal. ☐ Sim | ☐ Não

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <b>Composição da esteira horizontal</b><br><input type="checkbox"/> Madeira ou derivados de madeira<br><input type="checkbox"/> Laje maciça de betão armado<br><input type="checkbox"/> Laje aligeirada de betão armado<br><input type="checkbox"/> Placas de gesso cartonado<br><input type="checkbox"/> Outra _____ |
|--|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**C. PAREDES EXTERIORES**

Tosco

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Alvenaria de pedra<br><input type="checkbox"/> Alvenaria de tijolo com um pano<br><input type="checkbox"/> Alvenaria de tijolo com dois panos<br><input type="checkbox"/> Alvenaria blocos de betão normal<br><input type="checkbox"/> Outra _____<br><input type="checkbox"/> Não sabe | <b>Revestimento do paramento exterior das fachadas</b><br><input type="checkbox"/> Reboco<br><input type="checkbox"/> Azulejo<br><input type="checkbox"/> Placas de pedra<br><input type="checkbox"/> Sem revestimento<br><input type="checkbox"/> Outro _____ | <b>Revestimento do paramento exterior das empenas</b><br><input type="checkbox"/> Reboco<br><input type="checkbox"/> Azulejo<br><input type="checkbox"/> Placas de pedra<br><input type="checkbox"/> Sem revestimento<br><input type="checkbox"/> Outro _____ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**D. PAREDES INTERIORES**

Tosco

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Alvenaria de pedra<br><input type="checkbox"/> Alvenaria de tijolo<br><input type="checkbox"/> Alvenaria blocos de betão normal<br><input type="checkbox"/> Divisórias leves com derivados de madeira<br><input type="checkbox"/> Outra _____<br><input type="checkbox"/> Não sabe | <b>E. CAIXILHARIA EXTERIOR</b><br><b>Material</b><br><input type="checkbox"/> Madeira<br><input type="checkbox"/> Alumínio<br><input type="checkbox"/> PVC<br><input type="checkbox"/> Ferro<br><input type="checkbox"/> Vãos sem caixilharia<br><input type="checkbox"/> Outro _____ | <b>F. ESCADAS COMUNS</b><br><b>Estrutura de suporte</b><br><input type="checkbox"/> Madeira<br><input type="checkbox"/> Betão armado<br><input type="checkbox"/> Metálica<br><input type="checkbox"/> Outra _____<br><input type="checkbox"/> Não existem escadas comuns |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**G. OBSERVAÇÕES**

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE HABITABILIDADE DO EDIFICADO EXISTENTE NO BAIRRO DO ALTO DA COVA DA MOURA

LNEC | IHRU

Figura 3.4 - Ficha de avaliação - MANR

| AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES DE REABILITAÇÃO                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                       |                            |                                               |                                        |                             |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------|----------------------|-------------|-------------|-----------|--------------------------|----------------|-----------|-------------|-----------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|--|-----------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|--|--|--|--|--|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|--|--|--|--|--|-----------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------------------------------|--|--|--|--|--|------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|------------------------|--------------------|----------------------|-------------|-----------|-----------|--------------------------|----------------|-----------|-------------|-----------|--|------------------------------|-------------|-----------|-------------|--|--|-----------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-------------|
| Sector                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Quarteirão            | Lote                       | Rua                                           | N.º de polícia                         | Equipa                      | Data                   |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| <p><b>EDIFÍCIO</b></p> <p><b>A. CARACTERIZAÇÃO</b></p> <p>N.º de pisos: _____ N.º de unidades: _____ Área bruta dos espaços comuns encerrados: _____ m<sup>2</sup>      Existem obras em curso: <input type="checkbox"/> Sim   <input type="checkbox"/> Não</p> <p><b>B. AVALIAÇÃO</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="width: 40%;"></th> <th colspan="3" style="text-align: center;">CONSTRUTIVAS</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">ESPACIAIS</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">Gravidade da anomalia</th> <th style="text-align: center;">Extensão da intervenção</th> <th style="text-align: center;">Complexidade da intervenção</th> <th style="text-align: center;">Extensão da intervenção</th> <th style="text-align: center;">Complexidade da intervenção</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="6"><b>Estrutura, Cobertura e Elementos salientes</b></td> </tr> <tr> <td>E.1 Estrutura</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.2 Cobertura</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.3 Elementos salientes</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>Outras partes comuns</b></td> </tr> <tr> <td>E.4 Paredes</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.5 Revestimentos de pavimentos</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.6 Tectos</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.7 Escadas</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.8 Caixilharia</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.9 Dispositivos de protecção contra queda</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.10 Instalação de distribuição de água</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.11 Instalação de drenagem de águas residuais</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.12 Instalação eléctrica e de iluminação</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.13 Instal. telecomunicações e contra a intrusão</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.14 Instalação de segurança contra incêndio</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>Espaços comuns</b></td> </tr> <tr> <td>E.15 Espaços comuns de comunicação horizontal</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.16 Espaços comuns de comunicação vertical</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td colspan="6"><b>Relações entre edifícios</b></td> </tr> <tr> <td>E.17 Sobreposição de partes de edifícios</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.18 Distância entre vãos de edifícios confrontantes</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.19 Vãos sobre coberturas sem resistência ao fogo</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.20 Vãos sobre lotes vizinhos</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>E.21 Iluminação de vãos de compart. habitáveis</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td colspan="6" style="padding-top: 10px;"> <p><b>Legenda</b></p> <table style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td>Gravidade da anomalia:</td> <td>NA – Não se aplica</td> <td>SS – Sem significado</td> <td>L – Ligeira</td> <td>M – Média</td> <td>G – Grave</td> </tr> <tr> <td>Extensão da intervenção:</td> <td>L – Localizada</td> <td>M – Média</td> <td>E – Extensa</td> <td>T – Total</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Complexidade da intervenção:</td> <td>S – Simples</td> <td>M – Média</td> <td>D – Difícil</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Viabilidade da intervenção:</td> <td>EI – No edifício</td> <td>LI – No logradouro do lote</td> <td>Ev – À custa de edifícios de lotes adjacentes</td> <td>Lv – No logradouro de lotes adjacentes</td> <td>Vp – Na via pública</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td colspan="11" style="text-align: center; padding-top: 10px;"> ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE HABITABILIDADE DO EDIFÍCIO EXISTENTE NO BAIRRO DO ALTO DA COVA DA MOURA </td> </tr> <tr> <td colspan="10"></td> <td style="text-align: right;">LNEC   IHRU</td> </tr> </tbody> </table> |                       |                            |                                               |                                        |                             |                        |                    |                      |             |             |           | CONSTRUTIVAS             |                |           | ESPACIAIS   |           | Gravidade da anomalia | Extensão da intervenção      | Complexidade da intervenção | Extensão da intervenção | Complexidade da intervenção | <b>Estrutura, Cobertura e Elementos salientes</b> |  |                             |                  |                            |                                               | E.1 Estrutura                          | _____               | _____ | _____ | _____ | _____ | E.2 Cobertura | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.3 Elementos salientes | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | <b>Outras partes comuns</b> |  |  |  |  |  | E.4 Paredes | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.5 Revestimentos de pavimentos | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.6 Tectos | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.7 Escadas | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.8 Caixilharia | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.9 Dispositivos de protecção contra queda | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.10 Instalação de distribuição de água | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.11 Instalação de drenagem de águas residuais | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.12 Instalação eléctrica e de iluminação | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.13 Instal. telecomunicações e contra a intrusão | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.14 Instalação de segurança contra incêndio | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | <b>Espaços comuns</b> |  |  |  |  |  | E.15 Espaços comuns de comunicação horizontal | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.16 Espaços comuns de comunicação vertical | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | <b>Relações entre edifícios</b> |  |  |  |  |  | E.17 Sobreposição de partes de edifícios | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.18 Distância entre vãos de edifícios confrontantes | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.19 Vãos sobre coberturas sem resistência ao fogo | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.20 Vãos sobre lotes vizinhos | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | E.21 Iluminação de vãos de compart. habitáveis | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | <p><b>Legenda</b></p> <table style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td>Gravidade da anomalia:</td> <td>NA – Não se aplica</td> <td>SS – Sem significado</td> <td>L – Ligeira</td> <td>M – Média</td> <td>G – Grave</td> </tr> <tr> <td>Extensão da intervenção:</td> <td>L – Localizada</td> <td>M – Média</td> <td>E – Extensa</td> <td>T – Total</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Complexidade da intervenção:</td> <td>S – Simples</td> <td>M – Média</td> <td>D – Difícil</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Viabilidade da intervenção:</td> <td>EI – No edifício</td> <td>LI – No logradouro do lote</td> <td>Ev – À custa de edifícios de lotes adjacentes</td> <td>Lv – No logradouro de lotes adjacentes</td> <td>Vp – Na via pública</td> </tr> </table> |  |  |  |  |  | Gravidade da anomalia: | NA – Não se aplica | SS – Sem significado | L – Ligeira | M – Média | G – Grave | Extensão da intervenção: | L – Localizada | M – Média | E – Extensa | T – Total |  | Complexidade da intervenção: | S – Simples | M – Média | D – Difícil |  |  | Viabilidade da intervenção: | EI – No edifício | LI – No logradouro do lote | Ev – À custa de edifícios de lotes adjacentes | Lv – No logradouro de lotes adjacentes | Vp – Na via pública | ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE HABITABILIDADE DO EDIFÍCIO EXISTENTE NO BAIRRO DO ALTO DA COVA DA MOURA |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | LNEC   IHRU |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | CONSTRUTIVAS          |                            |                                               | ESPACIAIS                              |                             |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Gravidade da anomalia | Extensão da intervenção    | Complexidade da intervenção                   | Extensão da intervenção                | Complexidade da intervenção |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| <b>Estrutura, Cobertura e Elementos salientes</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                       |                            |                                               |                                        |                             |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.1 Estrutura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.2 Cobertura                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.3 Elementos salientes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| <b>Outras partes comuns</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |                            |                                               |                                        |                             |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.4 Paredes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.5 Revestimentos de pavimentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.6 Tectos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.7 Escadas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.8 Caixilharia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.9 Dispositivos de protecção contra queda                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.10 Instalação de distribuição de água                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.11 Instalação de drenagem de águas residuais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.12 Instalação eléctrica e de iluminação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.13 Instal. telecomunicações e contra a intrusão                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.14 Instalação de segurança contra incêndio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| <b>Espaços comuns</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                       |                            |                                               |                                        |                             |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.15 Espaços comuns de comunicação horizontal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.16 Espaços comuns de comunicação vertical                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| <b>Relações entre edifícios</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                            |                                               |                                        |                             |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.17 Sobreposição de partes de edifícios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.18 Distância entre vãos de edifícios confrontantes                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.19 Vãos sobre coberturas sem resistência ao fogo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.20 Vãos sobre lotes vizinhos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| E.21 Iluminação de vãos de compart. habitáveis                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | _____                 | _____                      | _____                                         | _____                                  | _____                       |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| <p><b>Legenda</b></p> <table style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td>Gravidade da anomalia:</td> <td>NA – Não se aplica</td> <td>SS – Sem significado</td> <td>L – Ligeira</td> <td>M – Média</td> <td>G – Grave</td> </tr> <tr> <td>Extensão da intervenção:</td> <td>L – Localizada</td> <td>M – Média</td> <td>E – Extensa</td> <td>T – Total</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Complexidade da intervenção:</td> <td>S – Simples</td> <td>M – Média</td> <td>D – Difícil</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Viabilidade da intervenção:</td> <td>EI – No edifício</td> <td>LI – No logradouro do lote</td> <td>Ev – À custa de edifícios de lotes adjacentes</td> <td>Lv – No logradouro de lotes adjacentes</td> <td>Vp – Na via pública</td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                       |                            |                                               |                                        |                             | Gravidade da anomalia: | NA – Não se aplica | SS – Sem significado | L – Ligeira | M – Média   | G – Grave | Extensão da intervenção: | L – Localizada | M – Média | E – Extensa | T – Total |                       | Complexidade da intervenção: | S – Simples                 | M – Média               | D – Difícil                 |                                                   |  | Viabilidade da intervenção: | EI – No edifício | LI – No logradouro do lote | Ev – À custa de edifícios de lotes adjacentes | Lv – No logradouro de lotes adjacentes | Vp – Na via pública |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| Gravidade da anomalia:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | NA – Não se aplica    | SS – Sem significado       | L – Ligeira                                   | M – Média                              | G – Grave                   |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| Extensão da intervenção:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | L – Localizada        | M – Média                  | E – Extensa                                   | T – Total                              |                             |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| Complexidade da intervenção:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | S – Simples           | M – Média                  | D – Difícil                                   |                                        |                             |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| Viabilidade da intervenção:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | EI – No edifício      | LI – No logradouro do lote | Ev – À custa de edifícios de lotes adjacentes | Lv – No logradouro de lotes adjacentes | Vp – Na via pública         |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
| ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE HABITABILIDADE DO EDIFÍCIO EXISTENTE NO BAIRRO DO ALTO DA COVA DA MOURA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                       |                            |                                               |                                        |                             |                        |                    |                      |             |             |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |                            |                                               |                                        |                             |                        |                    |                      |             | LNEC   IHRU |           |                          |                |           |             |           |                       |                              |                             |                         |                             |                                                   |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |       |       |       |       |               |       |       |       |       |       |                         |       |       |       |       |       |                             |  |  |  |  |  |             |       |       |       |       |       |                                 |       |       |       |       |       |            |       |       |       |       |       |             |       |       |       |       |       |                 |       |       |       |       |       |                                            |       |       |       |       |       |                                         |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                           |       |       |       |       |       |                                                   |       |       |       |       |       |                                              |       |       |       |       |       |                       |  |  |  |  |  |                                               |       |       |       |       |       |                                             |       |       |       |       |       |                                 |  |  |  |  |  |                                          |       |       |       |       |       |                                                      |       |       |       |       |       |                                                    |       |       |       |       |       |                                |       |       |       |       |       |                                                |       |       |       |       |       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |  |  |  |  |                        |                    |                      |             |           |           |                          |                |           |             |           |  |                              |             |           |             |  |  |                             |                  |                            |                                               |                                        |                     |                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |             |

Figura 3.5 - Ficha de avaliação - MANR

| AVALIAÇÃO DAS NECESSIDADES DE REABILITAÇÃO                                                        |            |                        |                            |                                                                                     |                                        |                            |                                |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|
| Sector                                                                                            | Quarteirão | Lote                   | Rua                        | N.º de polícia                                                                      |                                        | Equipa                     | Data                           |
| UNIDADE: _____ (Andar/lado)                                                                       |            |                        |                            |                                                                                     |                                        |                            |                                |
| <b>A. CARACTERIZAÇÃO</b>                                                                          |            |                        |                            |                                                                                     |                                        |                            |                                |
| N.º de divisões da unidade: _____                                                                 |            | Uso da unidade: _____  |                            | N.º de moradores: _____                                                             |                                        |                            |                                |
| Área bruta da unidade: _____ m <sup>2</sup>                                                       |            | Número de pisos: _____ |                            | Existem obras em curso: <input type="checkbox"/> Sim   <input type="checkbox"/> Não |                                        |                            |                                |
| <b>B. AVALIAÇÃO</b>                                                                               |            |                        |                            |                                                                                     |                                        |                            |                                |
|                                                                                                   |            |                        | <b>CONSTRUTIVAS</b>        |                                                                                     | <b>ESPACIAIS</b>                       |                            |                                |
|                                                                                                   |            |                        | Gravidade da<br>anomalia   | Extensão da<br>intervenção                                                          | Complexidade da<br>intervenção         | Extensão da<br>intervenção | Complexidade da<br>intervenção |
| <b>Elementos funcionais</b>                                                                       |            |                        |                            |                                                                                     |                                        |                            |                                |
| U.1 Paredes exteriores                                                                            |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.2 Paredes interiores                                                                            |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.3 Revestimentos de pavimentos exteriores                                                        |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.4 Revestimentos de pavimentos interiores                                                        |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.5 Tectos                                                                                        |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.6 Escadas                                                                                       |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.7 Caixilharia exterior                                                                          |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.8 Caixilharia interior                                                                          |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.9 Dispositivos de protecção de vãos                                                             |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.10 Dispositivos de protecção contra queda                                                       |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.11 Equipamento sanitário                                                                        |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.12 Equipamento de cozinha                                                                       |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.13 Instalação de distribuição de água                                                           |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.14 Instalação de drenagem de águas residuais                                                    |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.15 Instalação de gás                                                                            |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.16 Instalação eléctrica                                                                         |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.17 Instal. telecomunicações e contra a intrusão                                                 |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.18 Instalação de ventilação                                                                     |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.19 Instalação de climatização                                                                   |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| U.20 Instalação de segurança contra incêndio                                                      |            |                        | _____                      | _____                                                                               | _____                                  | _____                      | _____                          |
| <b>Compartimentos da unidade</b>                                                                  |            |                        | Gravidade da<br>anomalia   | Viabilidade da<br>intervenção                                                       |                                        |                            |                                |
| U.21 Comp. habitáveis de unid. habitacionais                                                      |            |                        | _____                      | _____                                                                               |                                        |                            |                                |
| U.22 Comp. não-habitáveis de unid. habitacionais                                                  |            |                        | _____                      | _____                                                                               |                                        |                            |                                |
| U.23 Comp de unidades não-habitacionais                                                           |            |                        | _____                      | _____                                                                               |                                        |                            |                                |
| <b>Legenda</b>                                                                                    |            |                        |                            |                                                                                     |                                        |                            |                                |
| Gravidade da anomalia:                                                                            |            | NA – Não se aplica     | SS – Sem significado       | L – Ligeira                                                                         | M – Média                              | G – Grave                  |                                |
| Extensão da intervenção:                                                                          |            | L – Localizada         | M – Média                  | E – Extensa                                                                         | T – Total                              |                            |                                |
| Complexidade da intervenção:                                                                      |            | S – Simples            | M – Média                  | D – Difícil                                                                         |                                        |                            |                                |
| Viabilidade da intervenção:                                                                       |            | EI – No edifício       | LI – No logradouro do lote | Ev – À custa de edifícios de lotes adjacentes                                       | Lv – No logradouro de lotes adjacentes | Vp – Na via pública        |                                |
| ANÁLISE DAS CONDIÇÕES DE HABITABILIDADE DO EDIFICADO EXISTENTE NO BAIRRO DO ALTO DA COVA DA MOURA |            |                        |                            |                                                                                     |                                        | LNEC   IHRU                |                                |

Figura 3.6 - Ficha de avaliação - MANR

### 3.2.3. MÉTODO EXIGÊNCIAL DE REABILITAÇÃO - MEXREB

Em seguida passar-se-á a analisar uma proposta de metodologia definida num artigo publicado através da cooperação de docentes de instituições de ensino nacionais, nomeadamente, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e Universidade da Beira Interior [26].

Apesar de ser apenas uma proposta, uma vez que com o presente trabalho se pretende realizar um projeto semelhante, optou-se por analisar e incluir no presente capítulo a Metodologia Exigencial de Reabilitação - MEXREB.

O objetivo deste método prende-se com definição de uma metodologia que possibilite a comparação do desempenho de diversos elementos de um edifício com as diversas exigências técnicas regulamentares e exigências de desempenho.

De acordo com o artigo publicado [26], o desenvolvimento da metodologia deverá ser realizada em quatro fases, nomeadamente:

1. Definição das exigências aplicáveis;
2. Estruturação do método de diagnóstico;
3. Desenvolvimento do modelo informático;
4. Validação do modelo informático.

Em seguida passar-se-á à análise de cada uma destas fases.

Na primeira fase, de acordo com os autores do artigo [26], dever-se-á reunir e organizar todas as exigências aplicáveis, tendo em consideração todas as variáveis em questão. As exigências regulamentares em vigor e os níveis de qualidade exigidos deverão ter sempre em consideração a verificação das exigências de conforto térmico, acústico, de segurança contra incêndios, entre outras.

A segunda fase diz respeito à definição da estrutura do método diagnóstico. De acordo com o artigo [26], *"o método será estabelecido de forma a proporcionar uma aproximação adequada às diferentes possibilidades de caracterização do existente e da intervenção a efetuar, mantendo informação sobre a globalidade da envolvente."* O procedimento a realizar terá uma ordem sequencial, sendo que será viável a interrupção da análise sempre que se reúna informação suficiente para a constatação do estado de degradação e nível de qualidade verificado.

Em seguida apresenta-se no quadro 3.3 a estruturação definida pelos autores [26] para a metodologia de diagnóstico.

Quadro 3.3 - Metodologia de diagnóstico - MEXREB

| Ação | Tipo de intervenção                                       | Objetivos                                                                                                                        | Tarefas a desenvolver                                                                                                                                                                                              |
|------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A    | Visita completa aos diversos fogos que compõem o edifício | Detetar problemas sistemáticos que mostrem não conformidades de funcionamento dos elementos da construção relativos à envolvente | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produção de relatório de nível 1.</li> <li>▪ Não sendo detetado qualquer problema que exija intervenção urgente, o processo continua com a execução da ação B.</li> </ul> |
|      | Inquérito aos residentes                                  | Conhecer as expetativas dos residentes e detetar eventuais problemas                                                             |                                                                                                                                                                                                                    |

|   |                                                                                            |                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B | Inspeção visual do exterior do edifício                                                    | Caraterizar o estado de degradação física dos elementos da envolvente                                                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Poderão ser detetadas algumas situações de degradação que exijam intervenção imediata</li> <li>▪ Produção de relatório de nível 2</li> <li>▪ Não sendo detetado qualquer problema que exija intervenção imediata, o processo continua com a execução da ação C</li> </ul>                           |
| C | Análise da documentação relativa ao projeto ou recurso a métodos de ensaio não destrutivos | Caracterização dos elementos da envolvente e avaliar a sua conformidade com as exigências regulamentares ou de qualidade definidas | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Poderão ser detetadas situações que exijam intervenção imediata, quando o nível de qualidade esteja abaixo do nível mínimo exigido</li> <li>▪ Produção de relatório de nível 3.</li> <li>▪ Não sendo detetado qualquer problema que exija intervenção urgente, o processo fica concluído</li> </ul> |
| D | Execução de ensaios destrutivos                                                            | Verificar a existência de problemas graves que não foi possível diagnosticar nas fases anteriores                                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Produção de relatório complementar</li> <li>▪ Esta análise aprofundada indicará a necessidade de intervenção imediata</li> </ul>                                                                                                                                                                    |

De acordo com a proposta de método, a terceira fase consiste no desenvolvimento do modelo informático. O modelo informático a definir deverá estar estruturado de acordo com a estratificação definida na fase anterior e poderá incluir hiperligações com outras ferramentas informáticas, nomeadamente de orçamentação.

A ferramenta informática que se pretende desenvolver deverá incluir uma base de dados com fotografias e bibliografia referentes a patologias passíveis de verificar durante a realização das inspeções, por forma a ser possível uma melhor caraterização das anomalias detetadas.

A última fase do desenvolvimento da metodologia consiste na validação do modelo informático. Nesta fase pretende-se realizar um teste experimental a alguns casos de estudo, de modo a validar a sua aplicabilidade real. A partir dos resultados obtidos será avaliada criticamente a viabilidade do modelo definido.

## 3.2.4. ENERGY PERFORMANCE, INDOOR ENVIRONMENT QUALITY AND RETROFIT - EPIQR

A metodologia EPIQR teve a sua génese na União Europeia em 1996 e o seu desenvolvimento prolongou-se até 1998 no âmbito do programa europeu Joule II e com o apoio do Instituto Federal de Educação e Ciência, a Ecole Polytechnique Federale de Lausanne (EPFL) e do Centro Científico e Técnico (CSTB), sendo o seu objetivo o desenvolvimento de uma ferramenta informática que possibilitasse a planeamento técnico-financeiro de operações de reabilitação de edifícios com base em decisões fundamentadas.

A aplicação do presente método possibilita ao decisor ter acesso a uma compilação de informação referente ao imóvel em estudo, nomeadamente, um dossier completo descrevendo o estado geral do imóvel a reabilitar; diagnóstico referente ao estado atual do imóvel; descrição dos trabalhos a realizar e consequente estimativa orçamental, entre outros.

Para a aplicação do método EPIQR prevê-se a análise do problema mediante três perspetivas. A visita completa ao edifício de modo a realizar uma inspeção visual, a realização de um inquérito a distribuir aos utilizadores e, por último, a realização de uma análise aos diversos cenários admissíveis.

A metodologia, de modo a conciliar a simplicidade com a exigência aplicável, prevê a decomposição do edifício em 50 elementos. Os diversos elementos encontram-se classificados seguindo uma lógica de visita sistemática, correspondendo cada um deles a *"reagrupamentos de componentes ou cadeias de componentes, assegurando a mesma unidade de funcionamento."* [26]

Por forma a definir o estado de degradação dos diversos elementos do edifício prevê-se 4 códigos de degradação que em seguida serão apresentados no quadro 3.4.

Quadro 3.4 - Escala do estado de degradação dos elementos do edifício

| Código  | Estado de degradação  | Urgência             | Tipo de intervenção |
|---------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| A       | Bom estado            | Conservação          | Manutenção          |
| B       | Degradação ligeira    | Vigilância           | Reparação ligeira   |
| C       | Degradação média      | Intervenção          | Reparação média     |
| D       | Fim do ciclo de vida  | Intervenção imediata | Substituição        |
| s,t,u,v | Potencial de evolução | Facultativo          | Melhorar            |

## 3.2.5. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DE EDIFÍCIOS APLICADO À REABILITAÇÃO (MAQEAR)

Em seguida passar-se-á à análise de uma metodologia de avaliação do estado de conservação de edifícios desenvolvida em 2009 pela Eng<sup>a</sup>. Aline Floret Matias ao abrigo de uma dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

O Método de Avaliação de Qualidade de Edifícios Aplicado à Reabilitação [33] tem como objetivo propor diversos procedimentos, previamente definidos em função de uma hierarquia lógica de objetivos a cumprir (quadro 3.5), que possibilitem diferenciar qualitativamente diversas soluções verificadas. Da aplicação da metodologia obtém-se um Perfil de Qualidade que fornece informações que poderão servir de base para um eventual projeto de reabilitação a desenvolver.

Quadro 3.5 - MAQEAR - Complexo de objetivos

| Complexo de objetivos                       | Objetivos Superiores                        | Objetivos Parciais                      | Objetivos Critério                          |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| Organização e informação                    | Estratégia da operação                      | Estratégia                              | classificação dos elementos                 |
|                                             |                                             |                                         | diagnóstico social                          |
| Eficiência da utilização de espaços e saúde | Conceção do espaço e saúde                  | Qualidade sanitária da habitação        | nível de qualidade                          |
|                                             |                                             | Conceção espacial de zonas privativas   | organização do espaço                       |
|                                             |                                             |                                         | atribuição de espaços                       |
|                                             |                                             | Gestão ambiental                        | sustentabilidade                            |
| Eficiência de aspetos construtivos          | Segurança                                   | Segurança contra incêndios              | exterior do edifício                        |
|                                             |                                             |                                         | interior do edifício                        |
|                                             |                                             | Segurança contra intrusão               | mecanismos de proteção                      |
|                                             |                                             | Segurança ao uso normal                 | mecanismos de proteção                      |
|                                             |                                             | Segurança estrutural                    | estruturas de betão armado                  |
|                                             |                                             |                                         | estruturas metálicas                        |
|                                             |                                             |                                         | estruturas de alvenaria                     |
|                                             |                                             |                                         | estruturas de madeira                       |
|                                             | Qualidade da envolvente e das partes comuns | Envolvente                              | cobertura                                   |
|                                             |                                             |                                         | fachadas                                    |
|                                             |                                             |                                         | vãos de fachada                             |
|                                             |                                             |                                         | elementos salientes                         |
|                                             |                                             | Partes comuns                           | áreas comuns                                |
|                                             |                                             |                                         | acessibilidades e qualidade de uso          |
|                                             | Conforto e desempenho das habitações        | Eficiência e manutenção das instalações | equipamento mecânica                        |
|                                             |                                             |                                         | abastecimento de água                       |
|                                             |                                             |                                         | drenagem de águas residuais                 |
|                                             |                                             |                                         | drenagem de esgotos                         |
|                                             |                                             |                                         | abastecimento de gás                        |
|                                             |                                             |                                         | abastecimento de energia                    |
|                                             |                                             |                                         | telecomunicações                            |
|                                             |                                             |                                         | iluminação e ventilação natural             |
|                                             |                                             | Conforto ambiental                      | desempenho energético                       |
|                                             |                                             |                                         | conforto acústico                           |
|                                             |                                             |                                         | iluminação e ventilação mecânica controlada |
|                                             |                                             | Materiais não estruturais               | revestimento - teto                         |
|                                             |                                             |                                         | revestimento - paredes                      |
|                                             |                                             |                                         | revestimento - caixilharias                 |
|                                             |                                             |                                         | revestimento - portas                       |

Como é possível observar através da análise do quadro 3.5, a metodologia desenvolvida é muito abrangente, tendo em consideração o que se pretende no presente trabalho. Deste modo, sombreou-se no quadro 3.5 os aspetos mais relevantes para o método que agora se pretende elaborar, estando estes organizados no quadro 3.6.

Quadro 3.6 - MAQEAR - Complexo de objetivos

| Complexo de objetivos              | Objetivos Superiores                        | Objetivos Parciais        | Objetivos Critério          |
|------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| Eficiência de aspetos construtivos | Qualidade da envolvente e das partes comuns | Envolvente                | Fachadas                    |
|                                    |                                             |                           | Vãos de fachada             |
|                                    |                                             |                           | Elementos salientes         |
|                                    | Conforto e desempenho das habitações        | Conforto ambiental        | Conforto acústico           |
|                                    |                                             | Materiais não estruturais | Revestimento - caixilharias |
|                                    |                                             |                           | Revestimento - paredes      |

Por forma a tornar-se perceptível o modo como a avaliação se processa, apresenta-se de seguida as fichas de inspeção utilizadas para analisar um edifício tendo em consideração os objetivos critério apresentados no quadro 3.6.

|                    |                                                    |                                                                               |
|--------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Objectivo Superior | <b>Qualidade da Envolvente e das Partes Comuns</b> | <b>Ficha 1.2</b>                                                              |
| Objectivo critério | <b>Envolvente - Fachadas</b>                       | <b>Data</b>                                                                   |
| Ponderação         | <input type="text"/>                               | Obrigatório <input type="checkbox"/> Não Obrigatório <input type="checkbox"/> |

#### 1. Materiais

##### Estrutura

|                                     |                          |                                     |                          |                          |                          |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Alvenaria de tijolo furado          | <input type="checkbox"/> | Alvenaria de tijolo maciço          | <input type="checkbox"/> | Betão                    | <input type="checkbox"/> |
| Pedra natural                       | <input type="checkbox"/> | Blocos de betão                     | <input type="checkbox"/> | Desconhecida             | <input type="checkbox"/> |
| Blocos de betão de argila expandida | <input type="checkbox"/> | Blocos de betão celular autoclavado | <input type="checkbox"/> |                          |                          |
| Caixa de ar                         | <input type="checkbox"/> | Espessura _____ (cm)                | Betão à vista            | <input type="checkbox"/> |                          |

##### Revestimento da Fachada

|                                                          |                          |                               |                          |
|----------------------------------------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| Ladrilhos cerâmicos                                      | <input type="checkbox"/> | Ladrilhos hidráulicos         | <input type="checkbox"/> |
| Placas de pedra artificial                               | <input type="checkbox"/> | Placas de pedra natural       | <input type="checkbox"/> |
| Soletos / placas onduladas de fibrocimento               | <input type="checkbox"/> | Telhas cerâmicas              | <input type="checkbox"/> |
| Ligantes tradicionais com pintura                        | <input type="checkbox"/> | Pintura com acabamento liso   | <input type="checkbox"/> |
| Ligantes não tradicionais (monomassas) com / sem pintura | <input type="checkbox"/> | Pintura com acabamento rugoso | <input type="checkbox"/> |
| ETICS                                                    | <input type="checkbox"/> | Impermeabilização             | <input type="checkbox"/> |
| Tijolo cerâmico face-à-vista                             | <input type="checkbox"/> |                               |                          |

Figura 3.7 - Ficha de avaliação - MQEAR - Envolvente - Fachadas

Isolamento Térmico ☐

Pelo interior ☐ Na caixa-de-ar ☐ Pelo exterior ☐ Espessura \_\_\_\_\_(cm)

Lã de rocha ☐ Espuma de poliuretano injectada ☐  
 Lã de vidro ☐ Placas de poliuretano ☐  
 Poliestireno expandido moldado ☐ Aglomerado negro de cortiça ☐  
 Poliestireno expandido extrudido ☐ Argila expandida ☐

**2. Tecnologia**

Parede de Pano Duplo ☐ Tijolo 1 \_\_\_\_\_(espessura, cm)  
 Parede de Pano Duplo com Caixa de Ar ☐ Tijolo 2 \_\_\_\_\_(espessura, cm)  
 Parede de Pano Simples ☐ Caixa de ar \_\_\_\_\_(espessura, cm)

**3. Avaliação do Estado de Conservação**

| Fendilhação [57] [12] |                                                                                                                                                             |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> | 4 Revestimento de paredes sem fissuras, ou fissuras de muito pequena largura localizada.                                                                    |
| <input type="radio"/> | 3 Revestimento de paredes com pequenas fissuras generalizadas.                                                                                              |
| <input type="radio"/> | 2 Revestimento de paredes com fissuras localizadas de largura média.                                                                                        |
| <input type="radio"/> | 1 Paredes com aberturas resultantes da degradação que permitem a intrusão indesejada de animais no interior do edifício, bem como a proliferação de pragas. |
| <input type="radio"/> | 0 Paredes com descontinuidades, fendilhação com largura superior a 5 mm, ou desagregação de elementos comprometendo a sua estabilidade.                     |

| Irregularidades [57]  |                                                                                                                                                            |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> | 4 Revestimentos de paredes apenas exigindo limpeza.                                                                                                        |
| <input type="radio"/> | 3 Revestimentos de paredes com sujidades, alteração de cor ou de textura, exigindo limpeza ou pintura.                                                     |
| <input type="radio"/> | 2 Paredes com grande diversidade de revestimentos, variações de cor ou textura, denotando reparações anteriores pouco cuidadas.                            |
| <input type="radio"/> | 1 Revestimentos de paredes em falta, soltos, empolados, com ataque biológico ou em desagregação em áreas limitadas.                                        |
| <input type="radio"/> | 0 Revestimentos de paredes em falta, soltos, empolados com ataque biológico ou em desagregação em grandes áreas, exigindo substituição ou reparação total. |

| Humidade [12]         |                                                                                                                                                    |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> | 4 Revestimento de paredes sem sinais de presença de água.                                                                                          |
| <input type="radio"/> | 2 Revestimentos de paredes com sinais que revelam a presença anterior de água, percebendo-se que a origem do problema foi resolvida atempadamente. |
| <input type="radio"/> | 1 Revestimentos de paredes com áreas limitadas molhadas ou muito húmidas.                                                                          |
| <input type="radio"/> | 0 Revestimentos de paredes com grandes áreas molhadas ou muito húmidas.                                                                            |

| Risco de Queda [12]   |                                                                                                                                                                  |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> | 4 Paredes sem deformações ou descontinuidades.                                                                                                                   |
| <input type="radio"/> | 2 Paredes com abaulamentos, desaprumos ou outras deformações motivando danos em outros elementos construtivos, nas instalações ou no equipamento.                |
| <input type="radio"/> | 1 Paredes ou guarnecimentos de vãos com grandes abaulamentos, cedências, desaprumos, ou outras deformações que indiciem o risco de desabamento total ou parcial. |
| <input type="radio"/> | 0 Placas de revestimento de massa elevada indiciando risco de queda que pode colocar em perigo a vida de pessoas.                                                |

Figura 3.7 - Ficha de avaliação - MQEAR - Envolvente - Fachadas (continuação)

|                            |                                                                                           |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elementos decorativos [12] |                                                                                           |
| <input type="radio"/>      | 4 Paredes apenas necessitando de limpeza.                                                 |
| <input type="radio"/>      | 3 Paredes com pintura removida em áreas limitadas.                                        |
| <input type="radio"/>      | 2 Paredes com pintura removida em grandes áreas.                                          |
| <input type="radio"/>      | 1 Elementos decorativos de paredes partidos ou fortemente desgastados.                    |
| <input type="radio"/>      | 0 Pequenos elementos decorativos de paredes partidos e/ou deslocados e em risco de queda. |

|                       |                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aspecto Exterior [57] |                                                                                                                                                                                                              |
| <input type="radio"/> | 4 Revestimento de paredes sem vestígios de eflorescências / criptoflorescências ou vegetação parasitária.                                                                                                    |
| <input type="radio"/> | 3 Revestimentos de paredes com vegetação parasitária de pequeno porte (plantas, erva).                                                                                                                       |
| <input type="radio"/> | 2 Revestimentos de paredes com eflorescências / criptoflorescências em zonas localizadas e de pequeno tamanho.                                                                                               |
| <input type="radio"/> | 1 Revestimentos de paredes com sinais de eflorescências ou vestígios de ataque biológico (ex., presença de térmitas e bolores; desenvolvimento de vegetação parasitária tais como algas, líquenes e musgos). |
| <input type="radio"/> | 0 Revestimentos de paredes com eflorescências generalizadas ou ataque biológico extensivo.                                                                                                                   |

Figura 3.7 - Ficha de avaliação - MQEAR - Envolvente - Fachadas (continuação)

|                    |                                             |                                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Objectivo Superior | Qualidade da Envolvente e das Partes Comuns | Ficha I.3                                                                     |
| Objectivo critério | Envolvente - Vão de Fachadas                | Data                                                                          |
| Ponderação         | <input type="text"/>                        | Obrigatório <input type="checkbox"/> Não Obrigatório <input type="checkbox"/> |

**1. Materiais**Acabamento das caixilharias

Pintura ☐ Anodização ☐ Velatura ☐  
 Envernizamento ☐ Lacagem ☐

Gradeamentos de protecção Ferro / aço ☐ Alumínio ☐

Protecção térmica

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Estores             | <input type="checkbox"/> |
| Portadas exteriores | <input type="checkbox"/> |
| Portadas interiores | <input type="checkbox"/> |

Ombreiras / vergas

|                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| Argamassa pintada   | <input type="checkbox"/> |
| Elementos pétreos   | <input type="checkbox"/> |
| Elementos cerâmicos | <input type="checkbox"/> |

Peitoris

|         |                          |                |                          |                     |                          |
|---------|--------------------------|----------------|--------------------------|---------------------|--------------------------|
| Madeira | <input type="checkbox"/> | Com rasgos     | <input type="checkbox"/> | Soleiras com rasgos | <input type="checkbox"/> |
| Pedra   | <input type="checkbox"/> | Com pingadeira | <input type="checkbox"/> | Com inclinação      | <input type="checkbox"/> |
| Metal   | <input type="checkbox"/> |                |                          |                     |                          |

Figura 3.8 - Ficha de avaliação - MQEAR - Envolvente - Caixilharias

## 2. Avaliação do Estado de Conservação

|                                    |                                                                         |
|------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Peitoris / Ombreiras / Vergas [57] |                                                                         |
| <input type="radio"/>              | 4 Peitoris em bom estado de conservação necessitando apenas de limpeza. |
| <input type="radio"/>              | 3 Balanço insuficiente de peitoris.                                     |
| <input type="radio"/>              | 2 Inexistência / insuficiência de inclinação em peitoris.               |
| <input type="radio"/>              | 1 Inexistência de rasgos e/ou pingadeiras em peitoris.                  |
| <input type="radio"/>              | 0 Peitoris fissurados e/ou com colonização biológica.                   |

|                         |                                                                                                    |
|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Protecção Exterior [57] |                                                                                                    |
| <input type="radio"/>   | 4 Protecção exterior apenas a necessitar de operações de limpeza.                                  |
| <input type="radio"/>   | 2 Empenos e deficiência de funcionamento e/ou deteriorização de fechos e dobradiças e /ou estores. |
| <input type="radio"/>   | 1 Deterioração do lacado / anodizado da protecção exterior.                                        |
| <input type="radio"/>   | 0 Inexistência de portadas, estores ou outro mecanismo de protecção.                               |

|                       |                                                                                                                                                 |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gradeamentos [57]     |                                                                                                                                                 |
| <input type="radio"/> | 4 Gradeamentos apenas a necessitar de operações de limpeza.                                                                                     |
| <input type="radio"/> | 2 Gradeamentos com vestígio de ataque de xilófagos.                                                                                             |
| <input type="radio"/> | 1 Gradeamentos apodrecidos, com humidade ou fungos.                                                                                             |
| <input type="radio"/> | 0 Deterioração ou corrosão por picagem em gradeamentos, ou delaminação do contraplacado das faces exteriores, em caso de protecções de madeira. |

Figura 3.8 - Ficha de avaliação - MQEAR - Envolvente - Caixilharias (continuação)

|                    |                                             |                                                                               |
|--------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Objectivo Superior | Qualidade da Envolvente e das Partes Comuns | Ficha I.4                                                                     |
| Objectivo critério | Envolvente - Elementos Salientes            | Data                                                                          |
| Ponderação         |                                             | Obrigatório <input type="checkbox"/> Não Obrigatório <input type="checkbox"/> |

## 1. Elementos existentes

|                      |                          |          |                          |                       |                          |
|----------------------|--------------------------|----------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Chaminés             | <input type="checkbox"/> | Varandas | <input type="checkbox"/> | Equipamentos          | <input type="checkbox"/> |
| Balaustradas         | <input type="checkbox"/> | Palas    | <input type="checkbox"/> | Painéis Publicitários | <input type="checkbox"/> |
| Ornamentação diversa | <input type="checkbox"/> | Antenas  | <input type="checkbox"/> |                       |                          |

## 2. Avaliação do Estado de Conservação

|                              |                                                                                                                                                                |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alterações Superficiais [57] |                                                                                                                                                                |
| <input type="radio"/>        | 4 Elementos sem alterações aparentes.                                                                                                                          |
| <input type="radio"/>        | 3 Elementos com alteração de cor (amarelecimento / bronzeamento / descoloração) ou sinais de sujidade ou manchas de poluição.                                  |
| <input type="radio"/>        | 2 Elementos com sinais de escorrimentos, eflorescências / criptoflorescências ou colonização biológica.                                                        |
| <input type="radio"/>        | 1 Elementos com corrosão de amaduras ou da estrutura metálica da laje, ou descolamentos / destacamento / descasque do revestimento podendo provocar acidentes. |
| <input type="radio"/>        | 0 Elementos com fissuração da laje e/ou deformação excessiva vertical.                                                                                         |

Figura 3.9 - Ficha de avaliação - MQEAR - Envolvente - Elementos salientes

| Risco de Desabamento [12] |                                                                                                                                              |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> 4   | Elementos salientes apenas com sujidades, exigindo limpeza e/ou pintura.                                                                     |
| <input type="radio"/> 3   | Elementos salientes com significativa alteração da geometria, não indiciando risco de desabamento.                                           |
| <input type="radio"/> 2   | Elementos salientes com suportes ou fixações partidos, com ataque biológico, ou corroídos, não indiciando risco de desabamento.              |
| <input type="radio"/> 1   | Elementos salientes com significativa alteração da geometria, indiciando risco de desabamento total ou parcial.                              |
| <input type="radio"/> 0   | Elementos salientes com suportes ou fixações partidos, com ataque biológico, ou corroídos, indiciando risco de desabamento total ou parcial. |

Figura 3.9 - Ficha de avaliação - MQEAR - Envolvente - Elementos salientes (continuação)

|                    |                                            |                                                                               |
|--------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Objectivo parcial  | <i>Eficiência de aspectos construtivos</i> | Ficha L.2                                                                     |
| Objectivo critério | <i>Conforto Acústico</i>                   | Data                                                                          |
| Ponderação         | <input type="checkbox"/>                   | Obrigatório <input type="checkbox"/> Não Obrigatório <input type="checkbox"/> |

## 1. Avaliação do Estado de Conservação

Ruído Interior (máx)

| L <sub>Ar,nT</sub> – Nível de Avaliação do Ruído Particular de Equipamentos do Edifício |                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> 4                                                                 | Valor de L <sub>Ar,nT</sub> inferior ao regulamentar em mais que 3 dB.            |
| <input type="radio"/> 3                                                                 | Valor de L <sub>Ar,nT</sub> inferior ao valor regulamentar até ao limite de 3 dB. |
| <input type="radio"/> 2                                                                 | Valor de L <sub>Ar,nT</sub> inferior ao valor regulamentar até ao limite de 2 dB. |
| <input type="radio"/> 1                                                                 | Valor de L <sub>Ar,nT</sub> inferior ao valor regulamentar até ao limite de 1 dB. |
| <input type="radio"/> 0                                                                 | L <sub>Ar,nT</sub> não satisfaz as disposições regulamentares.                    |

| Revestimento do Pavimento |                                                                        |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> 4   | Pavimento em alcatifa.                                                 |
| <input type="radio"/> 3   | Pavimento em placas de borracha ou linóleo.                            |
| <input type="radio"/> 2   | Pavimento em madeira.                                                  |
| <input type="radio"/> 1   | Pavimento em marmorite ou betão à vista.                               |
| <input type="radio"/> 0   | Pavimento em tijoleira cerâmica, em pedra de granito ou calcário puro. |

Isolamento Sonoro (min)

| L' <sub>nT,w</sub> – Isolamento Sonoro a Ruídos de Percussão |                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> 4                                      | Valor de L' <sub>nT,w</sub> inferior ao regulamentar em mais que 6 dB.            |
| <input type="radio"/> 3                                      | Valor de L' <sub>nT,w</sub> inferior ao valor regulamentar até ao limite de 6 dB. |
| <input type="radio"/> 2                                      | Valor de L' <sub>nT,w</sub> inferior ao valor regulamentar até ao limite de 4 dB. |
| <input type="radio"/> 1                                      | Valor de L' <sub>nT,w</sub> inferior ao valor regulamentar até ao limite de 2 dB. |
| <input type="radio"/> 0                                      | L' <sub>nT,w</sub> não satisfaz as disposições regulamentares.                    |

Figura 3.10 - Ficha de avaliação - MQEAR - Conforto acústico

| D nT,w – Isolamento Sonoro a Ruídos de Condução Aérea |                                                                 |
|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/>                                 | 4 Valor de D nT,w superior ao regulamentar em 7 dB ou mais      |
| <input type="radio"/>                                 | 3 Valor de D nT,w entre 5 a 6 dB superior ao valor regulamentar |
| <input type="radio"/>                                 | 2 Valor de D nT,w entre 3 a 4 dB superior ao valor regulamentar |
| <input type="radio"/>                                 | 1 Valor de D nT,w superior ao regulamentar até ao limite de 2dB |
| <input type="radio"/>                                 | 0 D nT,w não satisfaz as disposições regulamentares             |

|            |                                                                                                                                     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nota: [28] | $L'_{nT,w} \leq 60$ dB                                                                                                              |
|            | $L_{Ar,nT} \leq 32$ dB - se o funcionamento do equipamento for intermitente;                                                        |
|            | $L_{Ar,nT} \leq 27$ dB - se o funcionamento do equipamento for contínuo;                                                            |
|            | $L_{Ar,nT} \leq 40$ dB - se o equipamento for um grupo gerador eléctrico de emergência;                                             |
|            | $D_{nT,w} \geq 48$ dB;                                                                                                              |
|            | $D_{nT,w} \geq 40$ dB - se o local de emissor for um caminho de circulação vertical, quando o edifício seja servido por ascensores; |
|            | $D_{nT,w} \geq 50$ dB - se o local emissor for uma garagem de estacionamento automóvel;                                             |

Valores para edifícios de habitação. Para edifícios mistos ou de serviço consultar valores no regulamento [28].

#### Ruído Exterior (min)

| D2m,nT,w – Isolamento Sonoro a Ruídos de Condução Aérea |                                                                   |
|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/>                                   | 4 Valor de D2m,nT,w superior ao regulamentar em 7 dB ou mais      |
| <input type="radio"/>                                   | 3 Valor de D2m,nT,w entre 5 a 6 dB superior ao valor regulamentar |
| <input type="radio"/>                                   | 2 Valor de D2m,nT,w entre 3 a 4 dB superior ao valor regulamentar |
| <input type="radio"/>                                   | 1 Valor de D2m,nT,w superior ao regulamentar até ao limite de 2dB |
| <input type="radio"/>                                   | 0 D2m,nT,w não satisfaz as disposições regulamentares             |

|            |                                                                                                                                                         |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Nota: [28] | $D2m,nT,w \geq 33$ dB - em zonas mistas ou sem zonas sensíveis reguladas pelas alíneas c), d) e e) do nº 1 do artigo 11º do Regulamento Geral do Ruído. |
|            | $D2m,nT,w \geq 28$ dB - em zonas sensíveis reguladas pela alínea b) do nº 1 do artigo 11º Do Regulamento Geral do Ruído.                                |

Valores para edifícios de habitação. Para edifícios mistos ou de serviço consultar valores no regulamento [28].

Figura 3.10 - Ficha de avaliação - MQEAR - Conforto acústico (continuação)

|                    |                                            |                                                                               |
|--------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Objectivo parcial  | <i>Eficiência de aspectos construtivos</i> | <b>Ficha M.2</b>                                                              |
| Objectivo critério | <i>Materiais não-estruturais - Paredes</i> | <b>Data</b>                                                                   |
| Ponderação         | <input type="checkbox"/>                   | <input type="checkbox"/> Obrigatório <input type="checkbox"/> Não Obrigatório |

#### 1. Material

|                               |                          |                              |                          |                        |                          |
|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|
| Pedra de granito serrada      | <input type="checkbox"/> | Madeira                      | <input type="checkbox"/> | Marmorite              | <input type="checkbox"/> |
| Tijoleira Cerâmica            | <input type="checkbox"/> | Vidro                        | <input type="checkbox"/> | Calcário Puro          | <input type="checkbox"/> |
| Tecido                        | <input type="checkbox"/> | Placas de borracha           | <input type="checkbox"/> | Outras Pedras Naturais | <input type="checkbox"/> |
| Pintura com acabamento liso   | <input type="checkbox"/> | Betão à vista                | <input type="checkbox"/> | Cortiça                | <input type="checkbox"/> |
| Pintura com acabamento rugoso | <input type="checkbox"/> | Tijolo cerâmico face-à-vista | <input type="checkbox"/> | Papel                  | <input type="checkbox"/> |
|                               |                          |                              |                          | Outro                  | <input type="text"/>     |

Figura 3.11 - Ficha de avaliação - MQEAR - Materiais não estruturais - Paredes

|                    |                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Objectivo parcial  | <i>Eficiência de aspectos construtivos</i>                                                     | <b>Ficha M.4</b>                                                                                                                                                                                                          |
| Objectivo critério | <b>Materiais não-estruturais - Caixilharias</b>                                                | <b>Data</b> _____                                                                                                                                                                                                         |
| Ponderação         | <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; display: inline-block;"></div> | Obrigatório <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; display: inline-block;"></div> Não Obrigatório <div style="border: 1px solid black; width: 50px; height: 20px; display: inline-block;"></div> |

**1. Material**

|                                          |                                         |                                      |             |
|------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| Madeira <input type="checkbox"/>         | Aço Inoxidável <input type="checkbox"/> | Poliuretano <input type="checkbox"/> | Outro _____ |
| Aço Galvanizado <input type="checkbox"/> | PVC <input type="checkbox"/>            | Alumínio <input type="checkbox"/>    |             |
| Vidro duplo <input type="checkbox"/>     | Vidro Simples <input type="checkbox"/>  |                                      |             |

**2. Avaliação do Estado de Conservação (Média)**

| Fendilhação           |                                                                             |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> | 4 Caixilharia com todos os vidros intactos, necessitando apenas de limpeza. |
| <input type="radio"/> | 3 Caixilharia com vidros rachados.                                          |
| <input type="radio"/> | 2 Caixilharia com alguns vidros partidos.                                   |
| <input type="radio"/> | 1 Caixilharia com muitos vidros partidos.                                   |
| <input type="radio"/> | 0 Caixilharia sem vidros.                                                   |

| Componentes           |                                                                                                                                    |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> | 4 Caixilharia com todos os componentes operacionais.                                                                               |
| <input type="radio"/> | 2 Caixilharia com elementos deteriorados ou removidos, que podem motivar acidentes sem gravidade.                                  |
| <input type="radio"/> | 3 Caixilharia inoperacionais ou removidas, exigindo reparação ou substituição total.                                               |
| <input type="radio"/> | 0 Caixilharia com elementos deteriorados ou emovidos, que podem motivar acidentes graves (ex., risco de queda de locais elevados). |

| Funcionamento [12]    |                                                                                                                                                                |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> | 4 Caixilharia com sujidades que apenas exigem limpeza.                                                                                                         |
| <input type="radio"/> | 3 Caixilharia desafinadas ou encravadas, exigindo uma força excessiva no movimento das folhas.                                                                 |
| <input type="radio"/> | 2 Caixilharia com elementos deteriorados (ex., partidos, corroídos, empenados, com ataque biológico) ou removidos, que originam deficiências de funcionamento. |
| <input type="radio"/> | 1 Caixilharia com dispositivos de manipulação inoperacionais (ex., fechadura encravada).                                                                       |
| <input type="radio"/> | 0 Caixilharia de vãos acessíveis por pessoas a partir do exterior sem dispositivos de fecho seguros ou desmontáveis a partir do exterior.                      |

| Estanquidade          |                                                                   |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <input type="radio"/> | 4 Caixilharia estanque à água.                                    |
| <input type="radio"/> | 2 Caixilharia permitindo a entrada de pontual água da chuva.      |
| <input type="radio"/> | 0 Caixilharia permitindo a entrada de abundante de água da chuva. |

| Material              |                          |
|-----------------------|--------------------------|
| <input type="radio"/> | 4 Aço Inoxidável ou PVC. |
| <input type="radio"/> | 3 Alumínio.              |
| <input type="radio"/> | 2 Aço Galvanizado.       |
| <input type="radio"/> | 1 Madeira.               |

Figura 3.12 - Ficha de avaliação - MQEAR - Materiais não estruturais - Caixilharias

### 3.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em consideração as metodologias analisadas no presente capítulo pretende-se agora realizar uma breve análise comparativa, de forma a definir quais as características que cada uma dos métodos possa eventualmente ter que possam ser úteis para a definição da metodologia de avaliação do estado de conservação da envolvente vertical do presente caso de estudo.

De uma forma geral, todos os métodos analisados poderiam ser utilizados ou adaptados por forma a possibilitar a avaliação do estado de conservação da envolvente vertical. No entanto, o que se pretende de momento é analisar os aspetos positivos e negativos de cada um, face ao contexto.

Em seguida apresenta-se no quadro 3.7 a análise comparativa realizada.

Quadro 3.7 - Análise comparativa de metodologias analisadas

| Metodologia | Aspetos positivos                                                                                                                                                  | Aspetos negativos                                                                                                                                            |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| MAEC        | Metodologia desenvolvida pelo LNEC.<br>Facilidade de aplicação<br>Sistema de classificação/ponderações.<br>Estrutura.                                              | Mais orientado para avaliar estado de conservação de frações em propriedade horizontal.<br>Reduzida descrição de patologias verificadas.<br>Muito subjetivo. |
| MANR        | Metodologia desenvolvida pelo LNEC.<br>Metodologia adequada à verificação da necessidade de reabilitação de edifícios.                                             | Reduzida descrição de patologias verificadas.<br>Muito subjetivo.                                                                                            |
| MEXREB      | Procedimento de definição de metodologia.                                                                                                                          | Sem comprovação prática.<br>Pouca informação disponível.<br>Pouco aplicável, serve mais como linha orientadora.                                              |
| EPIQR       | Escala de degradação / Urgência / Tipo de intervenção (quadro 3.4).                                                                                                | Pouca informação disponível.                                                                                                                                 |
| MQEAR       | Metodologia desenvolvida na FEUP com comprovação prática.<br>Muito abrangente.<br>Bem estruturado.<br>Bom sistema de qualificação.<br>Muita informação disponível. | Metodologia mais orientada para edifícios residenciais.<br>Desenvolvida no âmbito de uma dissertação de mestrado integrado.                                  |

# 4

## HOSPITAL DA PRELADA - DR. DOMINGOS BRAGA DA CRUZ - A OBRA ANALISADA

### 4.1. ENQUADRAMENTO

O completo conhecimento do objeto de estudo é essencial para a realização de uma análise minuciosa relativamente ao desempenho da envolvente. Nesse sentido, no decorrer do presente capítulo será elaborada uma apresentação geral do Empreendimento (Fig.4.1) propriamente dito e um estudo mais pormenorizado no que diz respeito à envolvente vertical, quanto à informação recolhida ao longo do processo.



Figura 4.1 - Empreendimento Hospitalar da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz

A informação que neste capítulo será apresentada foi obtida no decorrer da realização do presente trabalho através das diversas visitas realizadas ao local onde foi possível consultar alguns elementos do projeto de execução, plantas atuais do complexo de edifícios, realizar inspeções visuais e entrevistar elementos ligados à construção, nomeadamente o Sr. Alípio Moreira. Apesar de não existirem elementos desenhados que permitissem analisar a constituição da parede exterior foi possível realizar um ensaio que permitisse obter essa informação.

A análise da obra do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz será realizada em três fases distintas.

Numa primeira fase apresenta-se uma descrição sumária do complexo, fazendo-se referencia à localização, constituição e dimensões, quer do terreno, quer da implantação do edifício.

Na segunda fase realiza-se a caracterização dos elementos construtivos que compõem a envolvente vertical, nomeadamente, a composição das paredes exteriores, vãos exteriores, dispositivos de

drenagem de águas pluviais, elementos emergentes das fachadas e analisa-se o tipo de tratamento realizado na zona das pontes térmicas.

Na terceira fase apresentam-se eventuais ensaios realizados para melhorar caracterizar a constituição da fachada, incluindo-se fotografias e desenhos esquemáticos relativos à constituição da parede.

#### **4.2. DESCRIÇÃO SUMÁRIA DO EMPREENDIMENTO**

O processo de construção do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz (Fig. 4.2) teve o seu início em 1961, quando a Santa Casa da Misericórdia do Porto decidiu realizar o empreendimento. No mesmo ano o Arquiteto António Ferreira Afonso iniciou o projeto do hospital.



Figura 4.2 - Fachada Sul do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz

A construção do empreendimento teve 3 fases distintas. A primeira fase remonta a 1971, quando a empresa de construção civil ENobra assumiu a posição de empreiteiro geral e iniciou a construção. Todavia, esta empresa não terminou a obra, uma vez que abriu falência. Após a insolvência da empresa ENobra, a construção do hospital esteve parada aproximadamente quatro anos, tendo no final desse período a Santa Casa da Misericórdia do Porto decidido retomar a construção. Para isso optou-se por empregar os antigos trabalhadores da empresa que havia iniciado a construção, uma vez que estes já se encontravam familiarizados com o projeto e se encontravam desempregados. Posteriormente, a empresa Soares da Costa, S.A. terminaria a construção.

Apesar de o Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz ter sido inaugurado no ano de 1988 pelo então Primeiro Ministro Prof. Aníbal Cavaco Silva, a obra de construção já se encontrava terminada há aproximadamente quatro anos, no entanto, por falta de liquidez ainda não possuía os materiais e equipamentos necessários para o seu correto funcionamento. O financiamento inerente ao fornecimento de materiais e equipamento foi realizado pela Fundação Luso-Americana e a gestão do aprovisionamento foi executada pela empresa Hospitália.

Uma vez que houve diversos intervenientes no processo construtivo, é imperativo que se refira o que cada um dos intervenientes realizou. Deste modo, passa-se à descrição do que cada uma das empresas realizou. A ENobra, executou as atividades de terraplanagens, fundações e estrutura de betão armado. Os antigos trabalhadores da ENobra, já a cargo da Santa Casa da Misericórdia do Porto, realizaram todo o trabalho de compartimentação. A Soares da Costa, S.A., além de realizar todas as tarefas inerentes aos acabamentos e revestimentos exteriores e interiores, executou também as diversas instalações das especialidades e os arranjos exteriores.

O empreendimento do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz encontra-se localizado na Quinta da Prelada na freguesia de Ramalde, concelho e distrito do Porto. O acesso ao complexo realiza-se através da Rua de Sarmento de Beires, tal como é possível observar através da análise da figura 4.3.



Figura 4.3 - Planta de localização do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz

O complexo hospitalar encontra-se implantado num terreno com aproximadamente 60.000 m<sup>2</sup> e desenvolve-se em 4 edifícios distintos (Fig. 4.4). O edifício principal, a casa mortuária, a central de gases e a casa do porteiro. Uma vez que para o presente trabalho os três último edifícios referidos são irrelevantes, apenas se irá analisar o edifício principal.

O edifício principal desenvolve-se ao longo de doze pisos, estando todos em funcionamento, exceto os pisos 7 e 8 que nunca foram ocupados nem terminados, tendo ficado como reserva para um eventual aumento das instalações. Os pisos 9 e 10 são utilizados unicamente como áreas técnicas, estando aí localizada a casa das máquinas e os reservatórios de abastecimento de água.

O presente edifício possui ao nível do rés-do-chão uma área de implantação de aproximadamente 9.460 m<sup>2</sup>, diminuindo sistematicamente em altura até ao piso 3, que apresenta uma área bruta privativa de 2.583,20 m<sup>2</sup>. Após o quarto piso, inclusive, os restantes pisos apresentam a mesma área bruta privativa, nomeadamente, 1.652,2 m<sup>2</sup>.



Figura 4.4 - Implantação do complexo Hospitalar da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz

A estrutura do edifício é constituída por fundações diretas, pilares e paredes de betão armado e lajes maciças em betão armado (Fig. 4.5). Apesar de não ter sido possível consultar o projeto de estabilidade, foi possível verificar no local as lajes, os pilares e as paredes. No que diz respeito às fundações, obteve-se a informação através de uma entrevista realizada a um dos elementos presentes na construção.



Figura 4.5 - Paredes, pilares e laje em betão armado

### 4.3. CARACTERIZAÇÃO DOS ELEMENTOS CONSTRUTIVOS DA ENVOLVENTE VERTICAL

No presente ponto vai-se realizar uma análise descritiva no que concerne à envolvente e aos seus elementos constituintes, acompanhando-se sempre que possível a descrição com fotografias.

#### 4.3.1. COMPOSIÇÃO DAS PAREDES EXTERIORES

Para a determinação da composição das paredes exteriores, face à inexistência de elementos que nos indicassem as suas características, foi necessário realizar uma sondagem. A descrição da sondagem realizada (Fig. 4.6) encontra-se no ponto 4.4 do presente capítulo.



Figura 4.6 - Realização de sondagem

A realização do ensaio acima referido possibilitou constatar que as paredes exteriores são duplas com caixa-de-ar, perfazendo, sem ter em consideração os revestimentos de ambas as faces, 42 cm.

O pano exterior é constituído por alvenaria de tijolo cerâmico maciço de 22 cm, deitado e definindo uma espessura de 11 cm. O pano interior é constituído por alvenaria cerâmica de tijolo vazado de 11 cm (Fig. 4.7). A caixa-de-ar tem 20 cm e não possui meia cana de drenagem de condensados. De referir a inexistência de ligadores entre os dois panos de alvenaria.

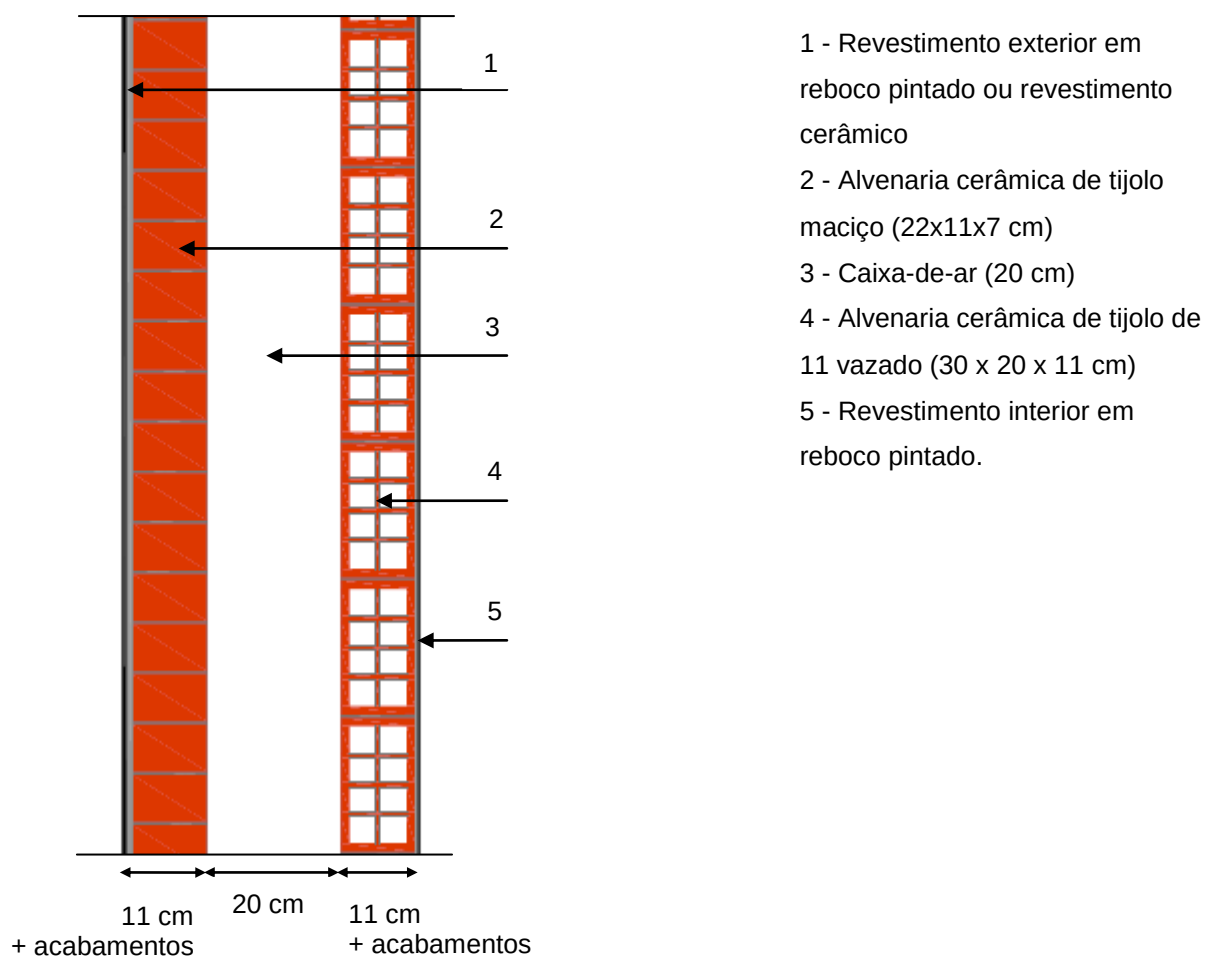


Figura 4.7 - Corte Construtivo da fachada



Figuras 4.8 - Sondagem realizada

Ao realizar o ensaio não se verificou a existência de ligadores entre os dois panos de alvenarias. O pano interior encontra-se implantado entre pilares e o pano exterior colocado à frente dos pilares, minimizando a ocorrência de pontes térmicas.

O edifício apresenta-se revestido pelo exterior com reboco pintado, exceto nas zona sob e sobre os vãos envidraçados onde se verifica a existência de revestimento cerâmico (Fig. 4.9).



Figura 4.9 - Revestimentos exteriores

No que diz respeito à face interior das paredes exteriores, verifica-se que as paredes se encontram rebocadas e pintadas (Fig. 4.10). Além dos revestimento interiores utilizados denota-se igualmente que a caixa de estore não possui qualquer tratamento térmico e que possui um tampa em madeira no interior, como é possível observar nas figuras 4.10 e 4.11. Nos quartos existe igualmente um dispositivo manual que possibilita a ventilação dos compartimentos sem qualquer tratamento térmico (Fig. 4.11).



Figura 4.10 - Revestimentos interiores



Figura 4.11- caixa-de-estore e grelha de ventilação

#### 4.3.2. VÃOS EXTERIORES

Os vãos exteriores são na sua totalidade em alumínio anodizado com vidro simples (Figs. 4.14 e 4.15), exceto na orientação a Norte, em que as caixilharias possuem, de origem, vidro duplo.

Os peitoris e as soleiras são em pedra calcária moleanos (Fig. 4.13), aparentemente com pendente adequada.

Os vãos exteriores das enfermarias e quartos particulares apresentam estores de réguas de PVC brancas pelo exterior como dispositivos de oclusão (Fig. 4.13). As caixas-de-estore não possuem qualquer tipo de tratamento térmico.



Figuras 4.12 - Caixilharias



Figuras 4.13 - Configuração de soleira e réguas de PVC

#### 4.3.3. TRATAMENTO NAS ZONAS DE PONTES TÉRMICAS

A análise dos desenhos de arquitetura existentes e a inspeção realizada à envolvente vertical permitiu concluir que não existe qualquer tratamento das zonas de ponte térmica, tanto a nível de pontes térmicas lineares como planas.

#### 4.3.4. DISPOSITIVOS DE DRENAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS

Os tubos de queda encontram-se pelo exterior e são em ferro fundido (Fig. 4.14).



Figura 4.14 - Tubo de queda de águas pluviais

#### 4.3.5. ELEMENTOS EMERGENTES DAS FACHADAS

A totalidade dos quartos particulares encontram-se orientados a Sul e possuem uma varanda particular (Fig. 4.15). Todos os outros compartimentos com a mesma orientação têm uma pala de sombreamento (Fig. 4.15).

As varandas e as palas de sombreamento têm um efeito importante em termos térmicos ao minimizarem os efeitos do sol.



Figura 4.15- Varandas e palas de sombreamento

#### 4.4. ENSAIOS REALIZADOS

A ausência de elementos desenhados que permitissem verificar a composição das paredes exteriores tornou necessária a realização de um ensaio que possibilitasse obter essa informação (Fig. 4.16). Nesse sentido, e como já possível observar em 4.3.1, com o objetivo de se ser o menos intrusivo possível delineou-se à partida que se utilizaria um boroscópio.

O boroscópio (Fig. 4.17) é um dispositivo ótico que possibilita a realização de inspeções visuais em locais de difícil alcance. O equipamento é constituído por um cabo flexível de diâmetro reduzido com iluminação LED e uma câmara na extremidade e por um dispositivo com um monitor LCD que possibilita observar, fotografar e filmar os locais a inspecionar.



Figura 4.16 - Imagem obtidas através do boroscópio

Para a realização do ensaio realizou-se um orifício de aproximadamente 12 mm no pano interior de alvenaria até à caixa-de-ar e introduziu-se o cabo fléxível no interior da mesma.



Figura 4.17- Boroscópio

No entanto, como é possível verificar através da observação da figura 4.16, as imagens obtidas não permitiam a observação do conteúdo da caixa-de-ar nem tão pouco obter as dimensões e o material utilizado no pano exterior de alvenaria. Desse modo, optou-se pela realização de um roço de sondagem que possibilitasse a introdução de uma máquina fotográfica. A utilização do flash permitiu iluminar e registar o conteúdo (Figs. 4.18).



Figura 4.18 - Composição da fachada



# 5

## AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E ESTADO DA ENVOLVENTE VERTICAL

### 5.1. ENQUADRAMENTO

No presente capítulo pretende-se realizar a avaliação do desempenho da envolvente vertical do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz. Com esse objetivo e tendo em consideração toda a informação que foi sendo recolhida e apresentada ao longo do presente trabalho a análise será realizada em três etapas distintas.

Numa primeira etapa e tendo em consideração os requisitos básicos das obras de construção enunciados no capítulo dois será realizada uma análise de desempenho da envolvente vertical para cada uma das exigências.

Numa segunda etapa, tendo em consideração as metodologias de avaliação do estado de conservação de edifícios, analisa-se o atual estado de conservação da envolvente vertical.

Na terceira etapa, tendo em consideração a análise de desempenho realizada, pretende-se criar um procedimento que possibilite a avaliação do desempenho e do estado atual da envolvente de forma intuitiva e sistemática, mas tendo sempre em consideração a análise de desempenho realizada na primeira etapa.

Como foi anteriormente referido no capítulo dois, as exigências de desempenho para a envolvente do edifício em estudo são as seguintes:

- resistência mecânica e estabilidade;
- proteção contra o ruído;
- economia de energia e isolamento térmico:
  - exigência de isolamento térmico;
  - exigência de estanquidade ao ar;
  - exigência de estanquidade à água;
  - exigência de inércia térmica interior.

## **5.2. HOSPITAL DA PRELADA - DR. DOMINGOS BRAGA DA CRUZ - AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA ENVOLVENTE VERTICAL**

Em seguida apresenta-se a análise de desempenho realizada para cada uma das exigências previamente definidas.

Na generalidade, para cada um dos aspetos a avaliar teve-se em consideração os requisitos dispostos no capítulo dois. Ainda assim, uma vez que no capítulo dois se abordaram as exigências de uma forma mais abrangente, no presente capítulo tenta-se ser mais objetivo, tendo em consideração as limitações e dificuldades que se foram gradualmente encontrando no processo de análise.

### **5.2.1. RESISTÊNCIA MECÂNICA E ESTABILIDADE**

Para a determinação do desempenho da envolvente no âmbito da presente exigência teve-se em consideração o que foi anteriormente referido em 2.2.1. e as disposições construtivas descritas no capítulo quatro.

Na presente seção pretende-se avaliar o desempenho da envolvente no âmbito das seguintes características:

- estabilidade mecânica do suporte;
- resistência à ação do vento;
- resistência à ação dos sismos;
- resistência às deformações e variações dimensionais.

A avaliação do desempenho no contexto das características em cima apresentadas encontra-se extremamente dependente do projeto de estabilidade, do processo construtivo e da qualidade que se lhe conferiu, quer ao nível do projeto, quer das disposições construtivas inerentes, por exemplo, às alvenarias.

A completa avaliação destas características não é facilmente realizável, uma vez que obrigaria a uma completa revisão do projeto de estabilidade, à comprovação do efetivamente realizado em obra e a uma avaliação do estado de conservação dos diversos elementos envolvidos.

Pela via experimental, através de ensaios, não é também possível comprovar o desempenho/performance dos elementos construtivos sob este ponto de vista.

Ainda no âmbito da presente exigência é importante salientar que o quadro regulamentar relativamente ao dimensionamento estrutural sofreu diversas evoluções desde a realização do projeto de estabilidade, na década de 70, até aos dias de hoje.

Deste modo, tendo perfeita consciência das limitações existentes, pretende-se realizar uma análise menos sistemática e mais expedita, avaliando-se de uma forma mais geral e superficial os aspetos que possam parecer mais críticos, tentando-se deste modo encontrar aspetos que motivem uma análise mais cuidada e rigorosa para uma eventual intervenção num futuro próximo.

Em seguida apresenta-se no quadro 5.1 a análise realizada, tendo em consideração os elementos a avaliar e as respetivas exigências de desempenho aplicáveis.

Quadro 5.1 - Análise da exigência de resistência mecânica e estabilidade

| Característica                   | Elementos construtivos                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                        |                                                                                        |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
|                                  | Estrutura propriamente dita                                                                                                                                                                             | Tosco das alvenarias                                                                                                                                               | Revestimentos                                                                                                                          | Caixilharias                                                                           |
| Estabilidade mecânica do suporte | Estrutura dimensionada para um período de vida útil longo.<br><br>Sem acesso ao projeto.<br><br>Estrutura protegida:<br>Risco muito baixo relativamente aos estados limites últimos.                    | Em geral assegurada, apesar da inexistência de ligação entre panos de alvenaria.<br><br>Poderá haver problemas ao nível das caixas-de-estore.                      | Pouco aplicável.<br><br>Eventual destacamento do revestimento cerâmico.<br><br>Avaliável com uma inspeção com equipamento de elevação. | Sem acesso às condições de fixação de caixilharias.<br><br>Risco baixo de ocorrência.  |
| Resistência à ação do vento      | Idem.                                                                                                                                                                                                   | Em serviço pode ter pequenos problemas.<br><br>Algumas disposições construtivas não se verificam, nomeadamente a existência de ligadores entre panos de alvenaria. | Não aplicável.                                                                                                                         | Risco baixo de ocorrência de danos.                                                    |
| Resistência à ação dos sismos    | Maiores dúvidas da garantia da consideração da ação, face à evolução do conhecimento nesta matéria.<br><br>Eventual não consideração de edifício que tenha que resistir a ações severas de catástrofes. | Idem.<br><br>Ainda mais agravada.<br><br>Sob a ação de um sismo intenso, risco de um eventual colapso de paredes.<br><br>Acontecimento pouco provável.             | Não aplicável.<br><br>Admite-se os danos criados em caso de sismo intenso.                                                             | Pouco relevante.<br><br>Admite-se os danos criados em caso de sismo intenso            |
| Resistência às deformações       | Algum risco devido a fenómenos de fluência e retração.<br><br>Consequências ao nível dos estados limites de utilização.                                                                                 | Baixo risco.<br><br>Eventuais fissurações assumidas e facilmente intervencionadas.<br><br>Pode aumentar risco de infiltração de água.                              | Eventual destacamento ou alteração das condições de aderência por variação dimensional do suporte.                                     | Eventual deficiente funcionamento em caso de deformação do suporte ou caixa-de-estore. |

Apesar de não se verificar nenhum aspeto que mereça intervenção imediata, provavelmente há aqui aspetos que na eventualidade de se realizar uma operação de reabilitação devem ser abordados, nomeadamente ao nível das ligações entre panos de alvenaria, entre a estrutura resistente e os panos de alvenaria e nas caixas-de-estore. Além do que já foi referido, seria aconselhável executar alguns ensaios de arrancamento do revestimento cerâmico da fachada, de modo a verificar se a aderência fornece garantias de estabilidade.

Como consideração final no âmbito da presente exigência é importante salientar que, apesar de não ter sido possível realizar uma análise mais minuciosa ao projeto de estabilidade e tendo a regulamentação em vigor evoluído relativamente à existente na altura de conceção, não há um risco elevado de colapso. Mesmo que no contexto da resistência verificada à ocorrência de um sismo o coeficiente de segurança seja na atualidade inferior ao legalmente imposto.

A análise do EC6 [35] no que concerne às disposições construtivas relativas a paredes duplas permitiu constatar que a parede exterior não possui ligadores entre os dois panos de alvenaria. A existência de elementos de amarração entre os elementos estruturais e a alvenaria não foi possível de verificar.

Deste modo, na eventualidade de se realizar uma intervenção na fachada seria benéfico realizar uma operação de grampeamento pós-construção e verificar a ligação dos panos de alvenaria à estrutura resistente. Além das intervenções sugeridas, seria adequado verificar ou substituir as caixas-de-estore e verificar os estado de conservação dos peitoris.

Por forma a tornar a leitura do quadro 5.1 mais simples e intuitiva relativamente ao risco ou necessidade de intervenção apresenta-se de seguida o quadro 5.2 com uma classificação realizada através de um quadro de cores com a respetiva classificação dos diversos elementos em função da característica.

Quadro 5.2 - Análise da exigência de resistência mecânica e estabilidade - Quadro de cores

| Característica                   | Elementos construtivos      |                      |               |              |
|----------------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------|--------------|
|                                  | Estrutura propriamente dita | Tosco das alvenarias | Revestimentos | Caixilharias |
| Estabilidade mecânica do suporte |                             |                      |               |              |
| Resistência à ação do vento      |                             |                      |               |              |
| Resistência à ação dos sismos    |                             |                      |               |              |
| Resistência às deformações       |                             |                      |               |              |

Quadro 5.3 - Análise da exigência de resistência mecânica e estabilidade - Legenda

| Código de cor | Risco             | Necessidade de intervenção          |
|---------------|-------------------|-------------------------------------|
|               | Risco elevado     | Intervenção imediata                |
|               | Risco médio       | Intervenção na próxima reabilitação |
|               | Risco baixo       | Intervenção para otimizar           |
|               | Risco Inexistente | Sem necessidade de intervenção      |

## 5.2.2. PROTEÇÃO CONTRA O RUÍDO

Para a presente exigência, apresenta-se no quadro 5.4 o modo como deverá ser analisado o desempenho da envolvente.

Quadro 5.4 - Modelo de avaliação da exigência de proteção contra o ruído

| Definição                                                                                                                                                                           | Característica                                                                                                                                                                                                                  | Modo de avaliação da característica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Especificações de desempenho                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Em função da localização e do tipo de utilização do edifício, a envolvente deverá assegurar o isolamento sonoro a sons de condução aérea previsto nos regulamentos aplicáveis [18]. | $D_{2m,n}$ - Isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado<br>$D_n$ - Isolamento sonoro a sons de condução aérea, normalizado<br>$L_n$ - Nível sonoro médio de percussão normalizado<br>$L_{Ar}$ - Nível de avaliação | <p>A característica previamente definida deverá ser avaliada de acordo com os ensaios acústico definidos nas seguintes normas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>NP EN ISO 140-5 - Medição in situ do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elemento de fachada [27]</li> <li>NP EN ISO 717-1 - Isolamento sonoro a sons de condução aérea [28]</li> </ul> | <p>De acordo com RRAE [18], o edifício será considerado conforme aos requisitos acústicos no que à envolvente diz respeito se:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><math>D_{2m,n,w}</math> ou <math>D_{n,w}</math> acrescidos do fator I (I=3 dB) satisfizer o limite regulamentar;</li> <li><math>L_{n,w}</math> diminuído do fator I (I=3 dB) satisfizer o limite regulamentar;</li> <li><math>L_{Ar}</math>, diminuído do fator I (I=3 dB) satisfizer o limite regulamentar;</li> <li>T diminuído do fator I (I=25%) satisfizer o limite regulamentar.</li> </ul> <p>Os limites regulamentar no que a edifícios hospitalares diz respeito encontram-se dispostos nos quadros V e VI e no número 1 do artigo 8º [18].</p> |

Para a determinação do desempenho da envolvente no âmbito da presente exigência teve-se em consideração o que foi anteriormente referido em 2.2.2..

A realização dos ensaios de verificação do cumprimento dos requisitos acústicos no que concerne à envolvente foram efetuados de acordo com as normas NP EN ISO 140-5 [27] e NP EN ISO 717-1 [28] ao abrigo de outra dissertação que tem também como objeto de estudo o Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz.

No contexto do presente trabalho e no âmbito de edifícios hospitalares o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea normalizado,  $D_{ls\ 2m,n,w}$ , verificado deverá ser superior ou igual a 33 dB de acordo com o RRAE [18].

Em seguida apresenta-se o gráfico referente ao isolamento sonoro verificado consoante a frequência (figura 5.1).

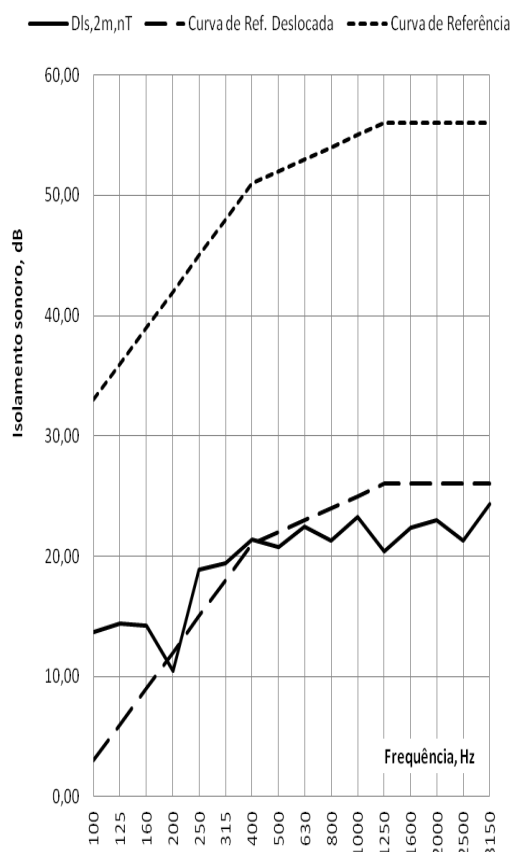


Figura 5.1 - Isolamento sonoro

Da realização do ensaio e do tratamento dos dados concluiu-se que o índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea normalizado,  $D_{ls, 2m, n, w}$ , é de 25 DB, não atingindo os requisitos acústicos mínimos impostos por lei no RRAE [18] (quadro 5.5).

O índice de isolamento sonoro a sons de condução aérea normalizado obtido é resultado da avaliação do desempenho da fachada de um dos quartos particulares, como tal o valor obtido é reflexo do comportamento da fachada corrente e de todos os pontos mais vulneráveis como as caixilharias, grelhas de ventilação e caixas-de-estore.

Uma vez que o valor legal imposto pelo regulamento nacional [18] não foi atingido, é aconselhável uma intervenção de modo a incrementar o isolamento sonoro. O isolamento sonoro das caixas-de-estore e das grelhas de ventilação ou até a sua substituição são as medidas que acarretam um menor investimento, como tal as aconselhadas. A substituição das caixilharias ou eventualmente a aplicação de novos vedantes também deveriam ser consideradas.

Quadro 5.5 -  $D_{ls, 2m, nT, w}$  - Quadro resumo

| $D_{ls, 2m, nT, w}$<br>[dB] | Incerteza<br>[dB] | Final<br>[dB] | Valor regulamentar<br>[dB] | Resultado                |
|-----------------------------|-------------------|---------------|----------------------------|--------------------------|
| 22                          | 3                 | 25            | 33                         | Não cumpre o regulamento |

### 5.2.3. ECONOMIA DE ENERGIA E ISOLAMENTO TÉRMICO

No âmbito do presente requisito básico das obras de construção serão analisadas diversas exigências que a envolvente vertical deverá assegurar. Em seguida será apresentada a respetiva análise.

#### 5.2.3.1. EXIGÊNCIA DE ISOLAMENTO TÉRMICO

Para a determinação do desempenho da envolvente no âmbito da presente exigência teve-se em consideração o que foi anteriormente referido em 2.2.3.1.

O modelo de cálculo e as especificações de desempenho encontram-se especificados no RCCTE [7], no entanto, também serão consultadas as Recomendações e Especificações Técnicas do Edifício Hospitalar [13].

De acordo com o RCCTE [7], o coeficiente de transmissão térmica da envolvente ( $U$ ) calcula-se através da equação 5.1 em seguida apresentada.

$$U = \frac{1}{R_{si} + \sum R_i + R_{se}} \quad (5.1)$$

Na presente equação (5.1)  $R_i$  é a resistência térmica da camada  $i$  e expressa-se em ( $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ );  $R_{si}$  e  $R_{se}$  são as resistências térmicas superficiais interiores e exteriores, respetivamente, sendo expressas em ( $\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{W}$ ).

A resistência térmica  $R_i$  é calculada como sendo o quociente entre a espessura da camada  $i$ ,  $d_i$  (m) e o valor de cálculo da condutibilidade térmica do material que a constitui  $\lambda$  ( $\text{W}/\text{m} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ ).

Os valores referentes à condutibilidade térmica dos diversos materiais utilizados na construção da envolvente poderão ser consultados na publicação do LNEC *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios* [31].

Tendo em consideração a informação acima referida e o corte construtivo apresentado na figura 4.7, apresenta-se de seguida o cálculo do coeficiente de transmissão térmica da envolvente ( $U$ ).

A consulta da publicação do LNEC *Coefficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios* [31] permitiu obter todos os dados utilizados no cálculo do coeficiente de transmissão térmica da parede (Quadro 5.6).

Quadro 5.6 - Elementos de cálculo do coeficiente de transmissão térmica da envolvente

|                                                 | Condutibilidade Térmica ( $\lambda$ )<br>[W/ m. °C <sup>-1</sup> ] | Espessura da camada<br>[m] | Resistência Térmica<br>[m <sup>2</sup> . °C/W] |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|
| Resistência superficial interior ( $R_{si}$ )   | -                                                                  | -                          | 0,130                                          |
| Resistência superficial exterior ( $R_{se}$ )   | -                                                                  | -                          | 0,040                                          |
| Resistência térmica da caixa-de-ar ( $R_{ar}$ ) | -                                                                  | -                          | 0,170                                          |
| Alvenaria de tijolo cerâmico vazado             | -                                                                  | 0,110                      | 0,270                                          |
| Alvenaria de tijolo cerâmico maciço             | -                                                                  | 0,110                      | 0,130                                          |
| Argamassas e rebocos tradicionais               | 1,30                                                               | 0,020                      | 0,0154                                         |

Da aplicação da equação 5.1 foi possível obter o coeficiente de transmissão térmica da parede, obtendo-se o valor de  $1,29 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ . (equação 5.2).

$$U = \frac{1}{0,04 + \frac{0,02}{1,3} + 0,13 + 0,17 + 0,27 + \frac{0,02}{1,3} + 0,13} = 1,29 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}^{-1} \quad (5.2)$$

De acordo com as especificações de desempenho listadas no quadro 2.5 e tendo em consideração que o Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz se encontra nas zonas climáticas I2 e V1, informação obtida no RCCTE [7], o coeficiente de transmissão máximo admissível para a envolvente exterior é superior ao verificado, como tal a envolvente vertical cumpre a exigência regulamentar de isolamento térmico.

Apesar de o coeficiente de transmissão térmica da parede ser inferior ao máximo regulamentar, de acordo com as *Recomendações e Especificações Técnicas do Edifício Hospitalar* [13] o coeficiente máximo admissível para edifícios hospitalares novos é de  $0,90 \text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}^{-1}$ . Ainda que estejamos em presença de um edifício projetado na década de 70, em virtude das preocupações energética atualmente verificadas, considera-se que o desempenho da envolvente é insuficiente e que uma intervenção ao nível da fachada seria aconselhável.

Ainda no âmbito do desempenho térmico da envolvente julga-se fundamental referir a inexistência de qualquer tratamento térmico ao nível das caixas de estore e grelhas de ventilação e que as caixilharias apenas possuem vidros duplos na fachada orientada a Norte.

No que concerne à existência de pontes térmicas, a localização do pano exterior de alvenaria relativamente aos pilares é benéfica.

Portanto, considera-se que no contexto do desempenho térmico se deveria otimizar o isolamento térmico. Numa primeira fase pontualmente através do isolamento das caixas-de-estore e das grelhas de ventilação e numa fase posterior, tendo subjacente um maior investimento, dever-se-ia aplicar um isolamento térmico nas zonas correntes da fachada e alterar as caixilharias.

Em seguida apresenta-se no quadro 5.7 o resumo no que concerne à presente exigência.

Quadro 5.7 - Coeficiente de transmissão térmica - Quadro resumo

| U<br>[W/m <sup>2</sup> .°C <sup>-1</sup> ] | RCCTE [7]<br>[W/m <sup>2</sup> .°C <sup>-1</sup> ] | RETEH [13]<br>[W/m <sup>2</sup> .°C <sup>-1</sup> ] | Resultado                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1,29                                       | 1,6                                                | 0.9                                                 | Cumprido o regulamento legal aplicável, mas não cumpre o valor de referência das <i>Recomendações e Especificações Técnicas dos Edifícios Hospitalares</i> [31] |

### 5.2.3.2. EXIGÊNCIA DE SECURA DOS PARAMENTO

Para a determinação do desempenho da envolvente no âmbito da presente exigência teve-se em consideração o que foi anteriormente referido em 2.2.3.2.

Apesar de à partida, e de acordo com o RCCTE [7], o cumprimento do coeficiente de transmissão térmica,  $U$ , garantir a não existência de condensações superficiais e internas que possam ocasionar a degradação do paramento exterior optou-se por se verificar a existência de condensações através de outro método.

A metodologia adotada encontra-se descrita na norma EN ISO 13788 [36] e para a sua aplicação utilizou-se o programa de cálculo Condensa 13788. A norma EN ISO 13788 [36] requer que o comportamento dos elementos construtivos seja realizado para períodos de 12 meses, sendo que a análise é realizada tendo em consideração os valores médios mensais das condições higrotérmicas.

Em relação às condições climáticas exteriores, o programa Condensa 13788 possui uma base de dados com os valores médios mensais de temperatura e humidade relativa para cada distrito português. A temperatura interior de análise é definida pelo utilizador.

A definição da parede a analisar (figura 5.2) requer a introdução para cada material dos valores da condutibilidade térmica ( $\lambda$ ) e do fator de resistência à difusão do vapor de água ( $\mu$ ). De modo a obter estes valores consultou-se o ITE 50 [31] e a Nota de Informação Técnica - NIT 002 [37].

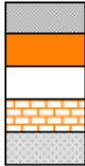
| Descrição                                      | d [m] | $\lambda$ [W/(mK)] | $\mu$ | Cor/Padrão                                                                            |
|------------------------------------------------|-------|--------------------|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Cimento e areia ( $\rho=1800 \text{ kg/m}^3$ ) | 0,02  | 1                  | 6     |  |
| Alvenaria Tij. Maciço                          | 0,11  | 0,85               | 18,2  |                                                                                       |
| Caixa-de-ar                                    | 0,2   | 1,18               | 0,975 |                                                                                       |
| Alv. Tij. Vazado                               | 0,11  | 0,41               | 32,73 |                                                                                       |
| Cimento e areia ( $\rho=1800 \text{ kg/m}^3$ ) | 0,02  | 1                  | 6     |                                                                                       |

Figura 5.2 - Definição do elemento construtivo - Condensa 13788

Por forma a obter os valores médios mensais referentes à higrometria consultou-se a ISO EN 13788, definindo-se os respetivos valores através do diagrama apresentado na figura 5.3.

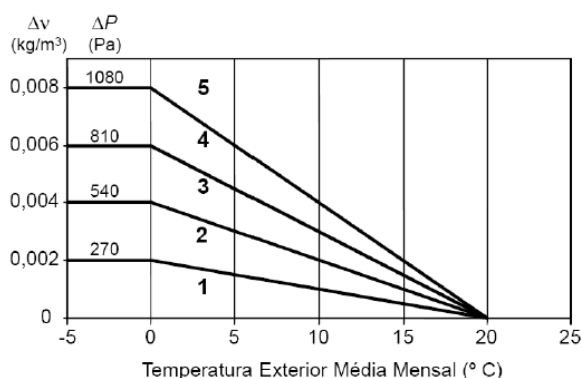


Figura 5.3 - Variação das classes de higrometria em função da variação da temperatura média mensal

O diagrama apresentado (fig. 5.3) é de dupla entrada, apresentando-se no eixo horizontal a temperatura exterior média mensal e no eixo vertical a higrometria. Para a análise do presente

edifício, tendo em consideração que se está a avaliar a zona das enfermarias e quartos particulares, adotou-se uma classe de higrometria 3, referente a edifícios habitacionais com pouca ocupação.

Em seguida apresentam-se a totalidade dos diagramas mensais referentes às pressões instaladas e a pressão de saturação (fig. 5.4).

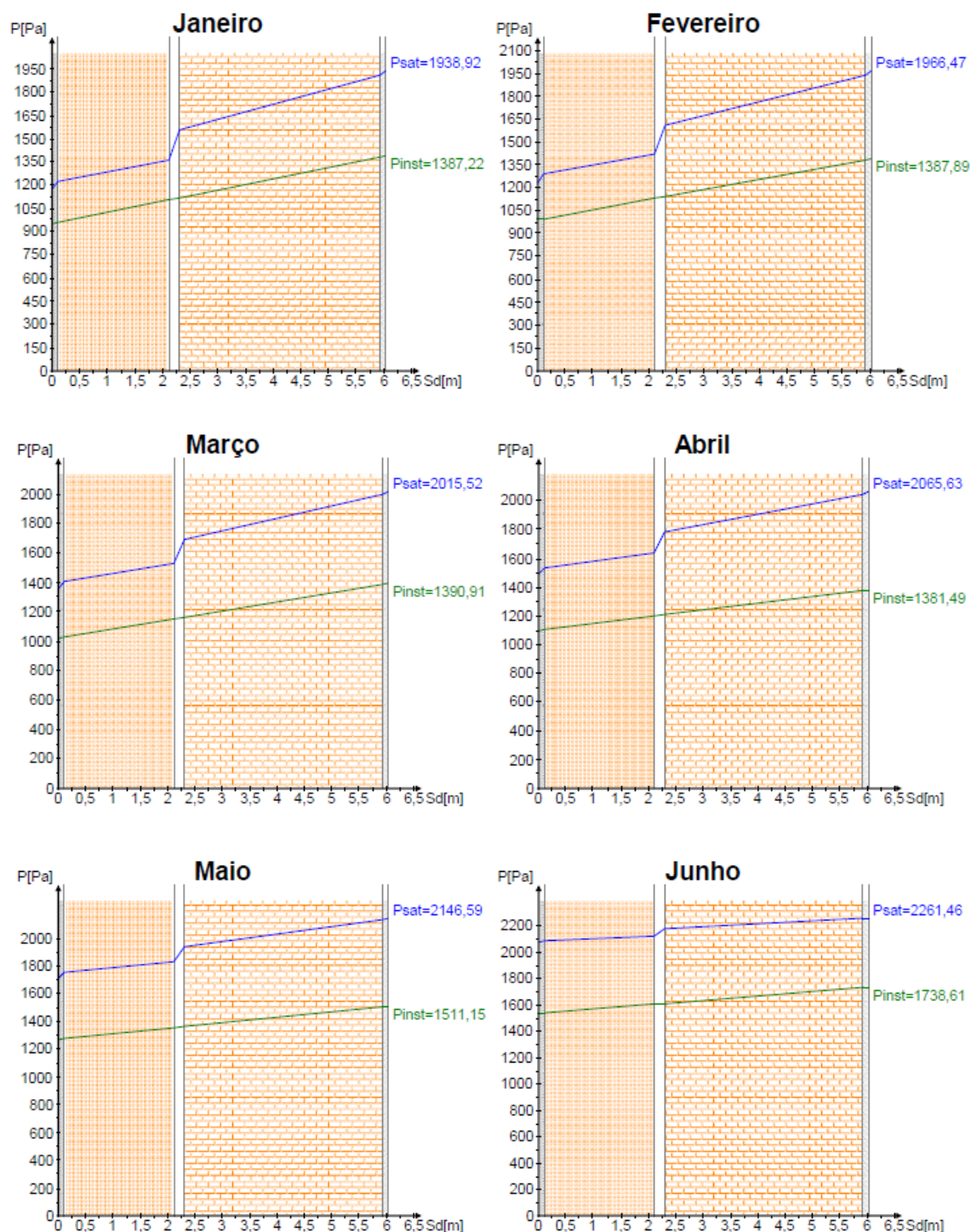


Figura 5.4 - Diagramas mensais de pressão instalada

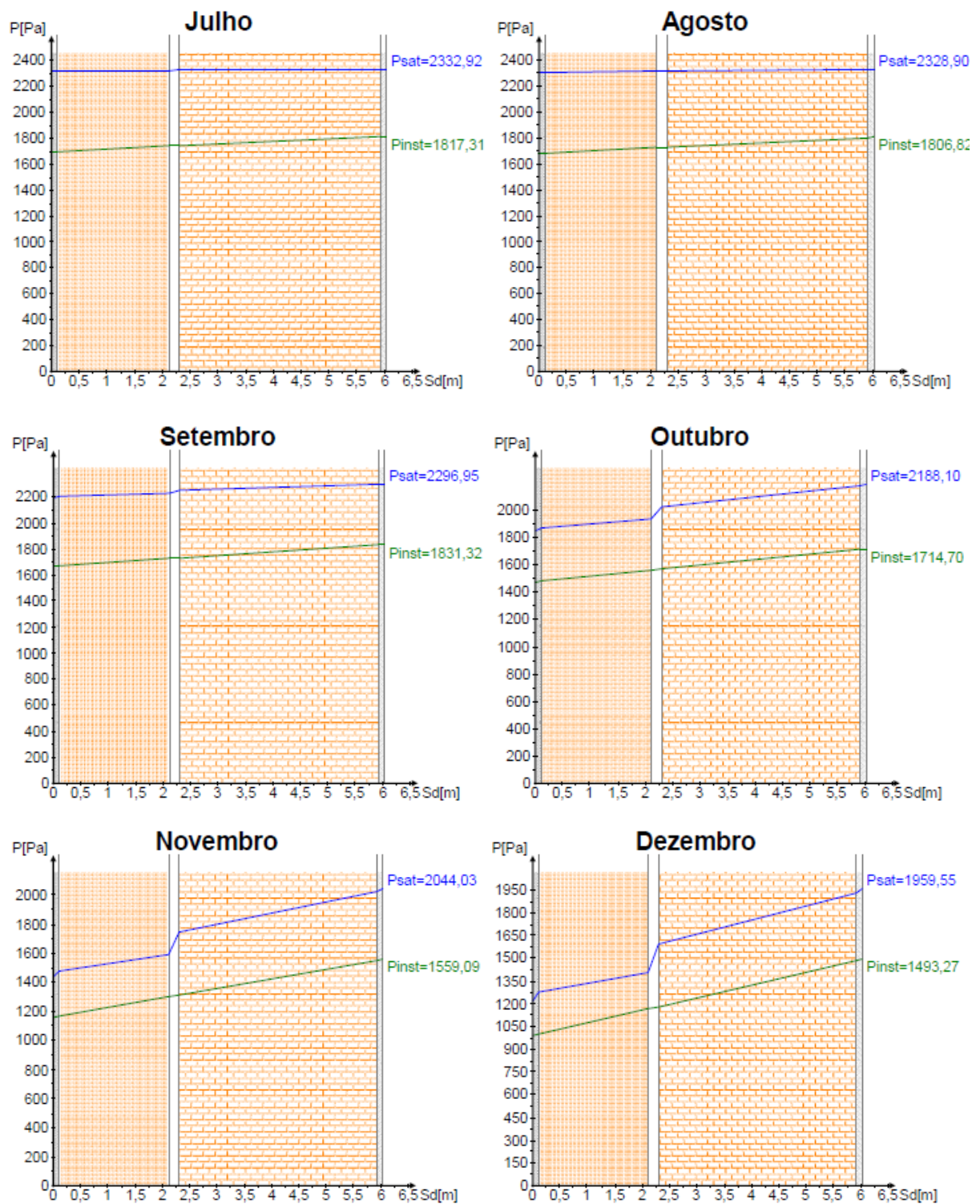


Figura 5.4 - Diagramas mensais de pressão instalada (continuação)

Como é possível constatar, em nenhuma das situações a curva das pressões instaladas intersecta a curva da pressão de saturação, como tal não se verifica a ocorrência de condensações internas nem superficiais.

De seguida apresentam-se no quadro 5.8 os resultados mensais obtidos através da análise realizada.

Quadro 5.8 - Resultados da análise quanto à ocorrência de condensações internas

| Intervalo | Duração [h] | $\theta_e$ [°C] | $\phi_e$ [%] | $P_e$ [Pa] | $\theta_i$ [°C] | $\Delta v$ [g/m³] | $P_i$ [Pa] |
|-----------|-------------|-----------------|--------------|------------|-----------------|-------------------|------------|
| Janeiro   | 744         | 9,3             | 81           | 948,443    | 20,0            | 3,3               | 1387,222   |
| Fevereiro | 672         | 10,1            | 80           | 988,446    | 20,0            | 3                 | 1387,892   |
| Março     | 744         | 11,5            | 75           | 1017,192   | 20,0            | 2,8               | 1390,913   |
| Abril     | 720         | 12,9            | 74           | 1100,524   | 20,0            | 2,1               | 1381,493   |
| Maio      | 744         | 15,1            | 74           | 1269,404   | 20,0            | 1,8               | 1511,150   |
| Junho     | 720         | 18,1            | 74           | 1536,118   | 20,0            | 1,5               | 1738,613   |
| Julho     | 744         | 19,9            | 73           | 1695,443   | 20,0            | 0,9               | 1817,314   |
| Agosto    | 744         | 19,8            | 73           | 1684,969   | 20,0            | 0,9               | 1806,819   |
| Setembro  | 720         | 19,0            | 76           | 1669,075   | 20,0            | 1,2               | 1831,320   |
| Outubro   | 744         | 16,2            | 80           | 1472,498   | 20,0            | 1,8               | 1714,702   |
| Novembro  | 720         | 12,3            | 81           | 1158,120   | 20,0            | 3                 | 1559,090   |
| Dezembro  | 744         | 9,9             | 81           | 987,479    | 20,0            | 3,8               | 1493,268   |

Apesar de a simulação realizada não indicar a ocorrência de condensações internas nem superficiais e no local não se verificar qualquer tipo de patologia que indique a sua ocorrência, é necessário ter em consideração que a parede exterior não se encontra devidamente preparada para a sua ocorrência, uma vez que além de a caixa-de-ar não se encontrar ventilada, não possui meia-cana de drenagem de condensados, nem drenos. Na eventualidade da realização de uma operação de reabilitação dever-se-ia considerar a instalação de dispositivos de ventilação na caixa-de-ar.

#### 5.2.3.3. EXIGÊNCIA DE ESTANQUIDADE AO AR

Para a determinação do desempenho da envolvente no âmbito da presente exigência teve-se em consideração o que foi anteriormente referido em 2.2.3.3.

De acordo com a NP 1037-1:2002 [9], a determinação do desempenho mínimo exigível das caixilharias utilizadas na envolvente exterior do edifício em estudo requer uma análise prévia do local e das condições de exposição ao vento do edifício que em seguida será apresentada.

O Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz encontra-se implantado na freguesia de Ramalde a aproximadamente 4.650 m da frente marítima mais próxima, como tal, de acordo com a NP 1037-1:2002 [9], encontra-se inserido numa zona do tipo B. Esta classificação diz respeito à exposição a que o edifício se encontra sujeito face à exposição da ação do vento.

De acordo com a rugosidade dinâmica do terreno, uma vez que o Empreendimento se encontra numa zona urbana em que os edifícios são maioritariamente de médio e grande porte, considera-se que a rugosidade dinâmica do terreno é do tipo I.

Por consulta do quadro 2.7 e tendo em consideração que estamos perante uma zona do tipo B; uma rugosidade do terreno do tipo I; e a cota mais desfavorável a que as caixilharias se encontram é de 35,0 m acima do solo, a classe de exposição ao vento a que o edifício se encontra sujeito é do tipo 3.

Portanto, tendo em consideração o que foi anteriormente referido e o quadro 2.8, a classe de permeabilidade ao ar das caixilharias a utilizar na envolvente vertical deverá ser A2 ou A3.

A verificação da conformidade das caixilharias utilizadas requeria a realização de um ensaio de permeabilidade ao ar de acordo com a norma portuguesa NP 2333 (1988) - "Métodos de ensaio de janelas - Ensaio de permeabilidade ao ar" [11]. No entanto, uma vez que a realização do ensaio não é possível no âmbito da presente dissertação, tendo em consideração a inspeção realizada no local e as debilidade que à frente serão referidas, considera-se que o desempenho é insatisfatório.

Em seguida apresenta-se um esquema das caixilharias verificadas no local (figura 5.5), fazendo-se referência a alguns pormenores relativos à constituição e ao estado de conservação das mesmas que nos permitiram constatar que o desempenho não é aceitável (quadro 5.9). Na figura 5.6 apresentam-se os principais pontos de entrada de ar através das caixilharias.

Por forma a melhorar o desempenho no âmbito da presente exigência vão-se considerar duas hipóteses. Na primeira hipótese, assume-se que de momento não se irá realizar uma intervenção mais acentuada, como tal sugerem-se medidas para minimizar o eventual desconforto causado pela deficiente estanquidade ao ar das caixilharias. Deste modo, torna-se essencial a afinação das caixilharias, a substituição dos vedantes danificados e a colocação dos vedantes em falta. No que diz respeito às caixas-de-estore e aos dispositivos de ventilação, considero que a sua substituição se iria revelar benéfica em termos térmicos e de estanquidade à água.

No segundo cenário, sugere-se a substituição total das caixilharias do edifício por outras que confirmam maior estanquidade ao ar e menores perdas de energia, permitindo minimizar os custos com energia e aumentar o conforto dos utilizadores. A substituição total das caixilharias, apesar de requerer um maior investimento tem cabimento, visto que muito provavelmente seriam rapidamente rentabilizadas através da diminuição dos gastos com energia. Além disso, já se encontram instaladas desde a década de 70 e o período de vida útil para elementos da fachada é de 30 anos.

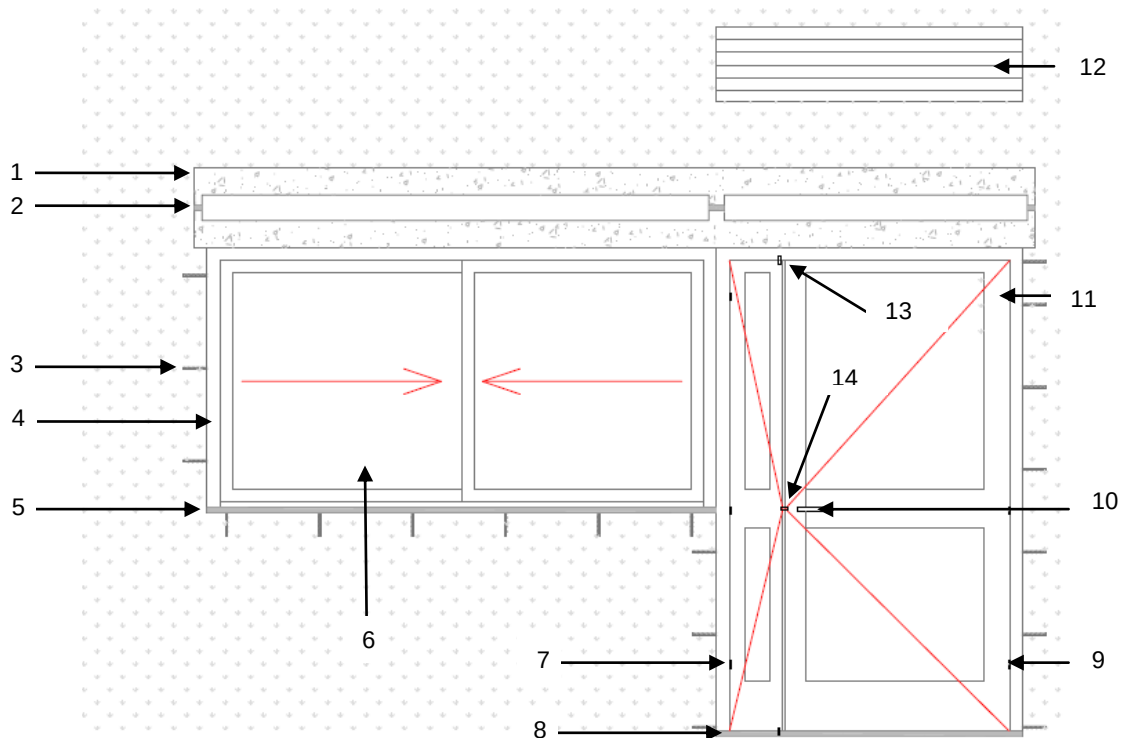


Figura 5.5 - Representação esquemática das caixilharias

Quadro 5.9 - Debilidades de componentes de caixilharias

| Elemento | Componente                            | Debilidade                                                                                                                                          |
|----------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Caixa-de-estore                       | Tratamento térmico e acústico inexistente. Possibilita a entrada de ar.                                                                             |
| 2        | Enrolador / Estore em PVC             | -                                                                                                                                                   |
| 3        | Fixação mecânica ao suporte           | Configuração da caixilharia impede a devida fixação na parte superior. Eventual instabilidade por apenas estar corretamente apoiada em três bordos. |
| 4        | Caixilharia em alumínio anodizado     | Sem corte térmico. Fraca estanquidade ao ar. Eventual pouca rigidez.                                                                                |
| 5        | Soleira em pedra calcária             | -                                                                                                                                                   |
| 6        | Vidro simples                         | Desadequado comportamento térmico e acústico.                                                                                                       |
| 7        | Dobradiça                             | -                                                                                                                                                   |
| 8        | Soleira em pedra calcária com batente | Possibilita a entrada de ar.                                                                                                                        |
| 9        | Dobradiça                             | -                                                                                                                                                   |
| 10       | Puxador                               | -                                                                                                                                                   |
| 11       | Porta em alumínio anodizado           | Sem corte térmico. Fraca estanquidade ao ar. Eventual fraca rigidez.                                                                                |
| 12       | Grelha de ventilação                  | Tratamento térmico e acústico inexistente. Eventualmente mal dimensionada.                                                                          |
| 13       | Dispositivo de fixação                | -                                                                                                                                                   |
| 14       | Fechadura                             | Apenas fecha num ponto. Este facto possibilita uma maior quantidade de entrada de ar.                                                               |

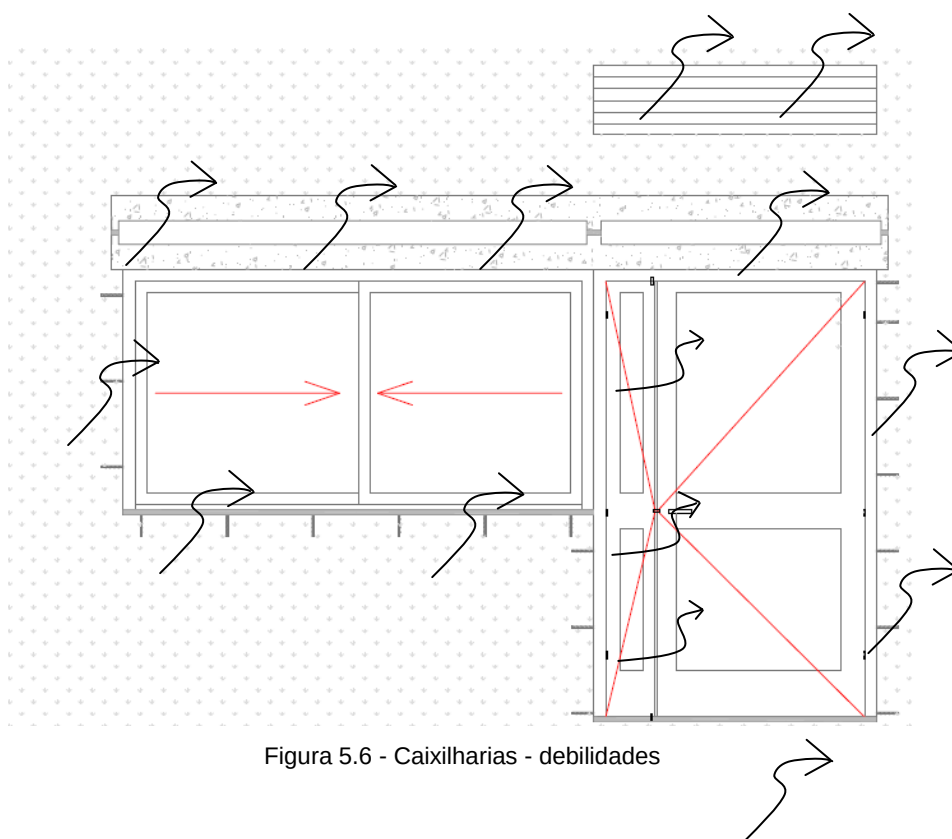


Figura 5.6 - Caixilharias - debilidades

#### 5.2.3.4. EXIGÊNCIA DE ESTANQUIDADE À ÁGUA

Para a determinação do desempenho da envolvente no âmbito da presente exigência teve-se em consideração o que foi anteriormente referido em 2.2.3.4 e a metodologia desenvolvida ao abrigo de uma dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil desenvolvida na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. A publicação tem o título de avaliação da estanquidade à água da chuva em fachadas [34] e foi realizada pelo Eng.º António Ferreira.

A metodologia de apoio à seleção de paredes face à ação da água da chuva [34] tem como objetivo avaliar o desempenho de determinadas soluções de fachada em termos da estanquidade da água da chuva.

De modo a realizar a avaliação do desempenho da solução de fachada existente inicia-se por analisar a situação a que o edifício se encontra sujeito. Nesse sentido, em função da localização do edifício analisa-se a exposição em função da chuva incidente e da rugosidade aerodinâmica.

Posteriormente, tendo em consideração a construção propriamente dita, realiza-se uma caracterização do edifício tendo por base a altura em relação ao solo, a proteção ao vento e o tipo de arquitetura verificada.

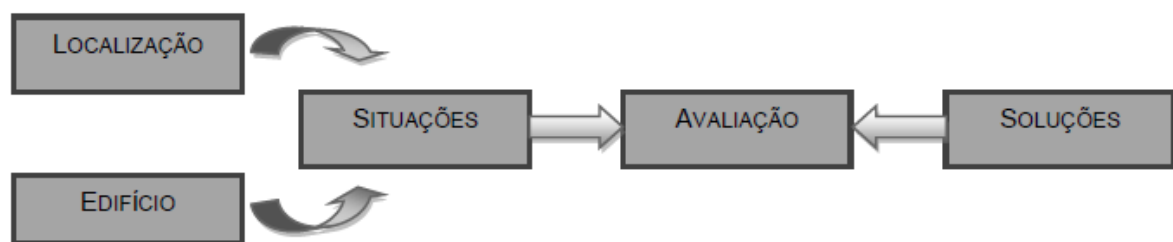


Figura 5.7 - Metodologia considerada para a definição das soluções

Uma vez que a situação se encontre devidamente definida e classificada passa-se a analisar e classificar o tipo de fachada verificada, definindo as soluções existentes (Fig. 5.7).

A avaliação da aptidão da fachada existente em função das condições a que se encontra sujeita é realizada por comparação direta das classificações obtidas quer para a situação existente, quer para a solução verificada, sendo necessário que a classificação obtida para a solução seja superior à classificação relativa à situação para que o desempenho seja verificado.

Em seguida passar-se-á a apresentar a aplicação do método para o caso em estudo, comentando-se o modo de aplicação e de classificação.

Por forma a definir a situação existente, vai-se iniciar por estudar a localização do edifício tendo em consideração a exposição e a rugosidade aerodinâmica.

A exposição encontra-se diretamente relacionada com o índice de chuva incidente, sendo a classificação deste fator realizada através da consulta de um mapa (Fig. 5.8) criado em função da precipitação em superfície horizontal e da velocidade do vento.

Por análise da figura 5.8 constata-se que o edifício se encontra sujeito a um grau de exposição à chuva incidente moderado.

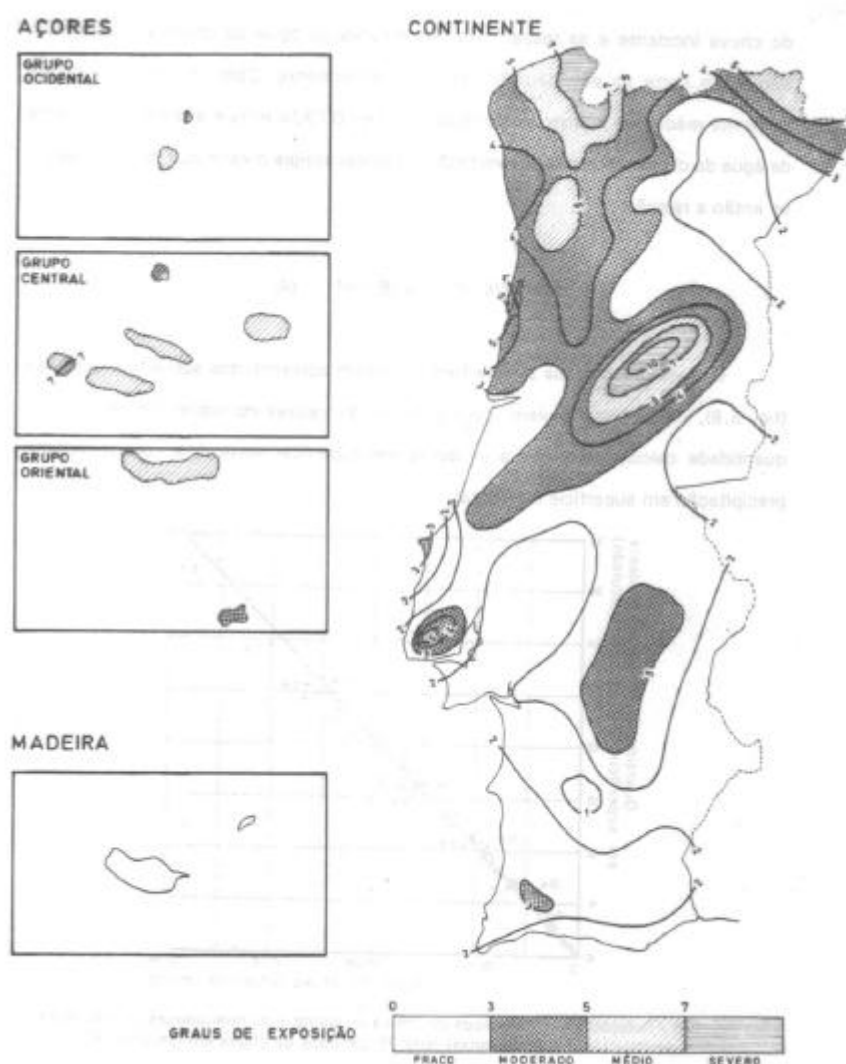


Figura 5.8 - Mapa de zonamento de chuva incidente

Estando a exposição quanto à chuva incidente classificada, passa-se à análise relativamente à rugosidade aerodinâmica.

A rugosidade aerodinâmica é classificada de acordo com o relevo e a abundância de edifícios na zona envolvente, sendo uma extensão da classificação utilizada no RSA [10].

De acordo com a metodologia e o contexto em que o edifício se encontra inserido, considera-se que o edifício se encontra sujeito a uma rugosidade do tipo I, uma vez que o empreendimento se situa no interior de uma zona urbana em que predominam edifícios de médio e grande porte.

A análise no que concerne à localização encontra-se terminada. Deste modo, já se reuniram todos os elementos necessários para se efetuar a classificação de acordo com este critério, sendo esta realizada de acordo com o quadro 5.10.

Quadro 5.10 - Classificação dos parâmetros de localização

| Fraco<br>$I < 3 \text{ [ m}^2/\text{s]}$<br>+ 2 |      |      | Moderado<br>$3 > I < 5 \text{ [ m}^2/\text{s]}$<br>+ 4 |      |      | Médio<br>$5 > I < 7 \text{ [ m}^2/\text{s]}$<br>+ 6 |      |      | Severo<br>$I > 7 \text{ [ m}^2/\text{s]}$<br>+ 8 |      |      |
|-------------------------------------------------|------|------|--------------------------------------------------------|------|------|-----------------------------------------------------|------|------|--------------------------------------------------|------|------|
| Tipo                                            | Tipo | Tipo | Tipo                                                   | Tipo | Tipo | Tipo                                                | Tipo | Tipo | Tipo                                             | Tipo | Tipo |
| I                                               | II   | III  | I                                                      | II   | III  | I                                                   | II   | III  | I                                                | II   | III  |
| - 1                                             | + 0  | + 1  | - 1                                                    | + 0  | + 1  | - 1                                                 | + 0  | + 1  | - 1                                              | + 0  | + 1  |
| + 1                                             | + 2  | + 3  | + 3                                                    | + 4  | + 5  | + 5                                                 | + 6  | + 7  | + 7                                              | + 8  | + 9  |

Por conjugação das classificações obtidas e sombreadas no quadro 5.10, e de acordo com os critérios de índice de chuva incidente e de rugosidade aerodinâmica obtém-se para o parâmetro de localização a classificação + 3. Neste contexto, quanto maior for a classificação obtida, mais severas são as condições a que o edifício se encontra sujeito.

Em seguida passar-se-á à análise relativa às características do edifício. Esta componente de classificação encontra-se dividida em duas fases. Numa primeira fase abordam-se as condições de proteção ao vento do edifício. Na segunda fase analisa-se o estilo arquitetónico existente, classificando-se o mesmo em função da sua maior ou menor vulnerabilidade relativamente à infiltração de água da chuva.

De acordo com o critério de proteção ao vento, o primeiro parâmetro a ser analisado no âmbito da presente metodologia é o da altura em relação ao solo. De acordo com a estratificação disponível (quadro 5.11), o caso de estudo situa-se no grupo dos elementos com altura acima do solo superior a 30 metros e inferior a 100 metros, que inclui de uma forma geral edifícios até 34 pisos.

Relativamente à proteção ao vento propriamente dita existem duas possibilidades de diferenciação, fachadas abrigadas ou não abrigadas. Para que se possa considerar que as fachadas sejam abrigadas é necessário que se cumpra um dos dois requisitos, nomeadamente:

1. para uma linha de construções situada a uma distância máxima de 15 metros, a parte considerada da fachada não excede a altura dessas construções;
2. para uma linha de construções situada a uma distância entre 15 e 30 metros, a parte considerada da fachada não excede a altura dessas construções deduzida de 1/3 do excesso, além de 15 metros da distância entre edifícios.

A análise das condições fronteira do edifício permitiu constatar que nenhum dos casos se verifica, como tal admite-se que as fachadas, ao abrigo do presente método, não se encontram abrigadas.

Em seguida apresenta-se sob a forma de quadro (quadro 5.11), nas células a sombreado, a classificação do presente caso de estudo quanto à altura e à proteção relativamente ao vento.

Deste modo, verifica-se que o edifício é classificado como não obrigado e que possui uma proteção reduzida.

Quadro 5.11 - Classificação quanto à altura e proteção ao vento do edifício

| Abrigado<br>$H < 15$ [m] | Abrigado<br>$15 > H < 30$ [m] | Abrigado<br>$H > 30$ [m] | Não abrigado<br>$H < 15$ [m] | Não abrigado<br>$15 > H < 30$ [m] | Não abrigado<br>$H > 30$ [m] |
|--------------------------|-------------------------------|--------------------------|------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|
| Proteção elevada         |                               | Proteção moderada        |                              | Proteção reduzida                 |                              |
| - 1                      |                               | + 0                      |                              | + 1                               |                              |

De acordo com o presente método, as características arquitetónicas dos edifícios têm particular consequência relativamente ao seu desempenho no âmbito da presente exigência.

Neste contexto, surge a diferenciação entre edifícios com arquitetura tradicional e edifícios com arquitetura moderna. Na opinião do autor [34], os dois grupos referidos são os seguintes:

- edifícios que apresentam uma geometria mais detalhada, com mais saliências e varandas que são muitas vezes associadas a uma construção "tradicional" presente em edifícios mais antigos;
- edifícios com uma geometria simples que podem ser relacionados com a era "moderna" da arquitetura, apresentando menos planos diferentes de fachada e assemelhando-se a sólidos geométricos simples.

Tendo em consideração a dicotomia imposta na presente metodologia, o Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz enquadra-se no grupo da arquitetura tradicional.

Em seguida apresenta-se no quadro 5.12 a classificação relativamente ao critério arquitetura.

Quadro 5.12 - Classificação para diferentes características do edifício

| Tradicional<br>- 1 |                      |                 |                 |                      |                 | Moderno<br>+ 1  |                      |                 |                 |                      |                 |
|--------------------|----------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| Abrigado           |                      |                 | Não abrigado    |                      |                 | Abrigado        |                      |                 | Não abrigado    |                      |                 |
| $h < 15$<br>[m]    | $15 < h < 30$<br>[m] | $h > 30$<br>[m] | $h < 15$<br>[m] | $15 < h < 30$<br>[m] | $h > 30$<br>[m] | $h < 15$<br>[m] | $15 < h < 30$<br>[m] | $h > 30$<br>[m] | $h < 15$<br>[m] | $15 < h < 30$<br>[m] | $h > 30$<br>[m] |
| - 2                | - 2                  | - 1             | - 1             | + 0                  | + 0             | + 0             | + 0                  | + 1             | + 1             | + 2                  | + 2             |

Em seguida apresenta-se no quadro 5.13 o resumo de todas as contribuições analisadas até ao momento, tendo-se sombreado as células nas quais a nossa situação se insere.

Por sobreposição de efeitos é possível determinar o grau de exposição a que o presente caso de estudo se encontra sujeito.

Na presente análise e como até ao momento, dentro desta exigência se tem verificado, quanto maior foi o valor resultante da combinação dos diversos parâmetros, mais desfavoráveis serão as condições.

Quadro 5.13 - Classificação para diferentes combinações de parâmetros

| Grau de exposição | Rugosidade | Tradicional |                |             |              |                |             | Moderno     |                |             |              |                |             |
|-------------------|------------|-------------|----------------|-------------|--------------|----------------|-------------|-------------|----------------|-------------|--------------|----------------|-------------|
|                   |            | Abrigado    |                |             | Não abrigado |                |             | Abrigado    |                |             | Não Abrigado |                |             |
|                   |            | h<15<br>[m] | 15<h<30<br>[m] | h>30<br>[m] | h<15<br>[m]  | 15<h<30<br>[m] | h>30<br>[m] | h<15<br>[m] | 15<h<30<br>[m] | h>30<br>[m] | h<15<br>[m]  | 15<h<30<br>[m] | h>30<br>[m] |
| Fraco             | I          | 0 (*)       | 0 (*)          | 0 (*)       | 0 (*)        | 1              | 1           | 1           | 1              | 2           | 2            | 3              | 3           |
|                   | II         | 0 (*)       | 0 (*)          | 1           | 1            | 2              | 2           | 2           | 2              | 3           | 3            | 4              | 4           |
|                   | III        | 1           | 1              | 2           | 2            | 3              | 3           | 3           | 3              | 4           | 4            | 5              | 5           |
| Moderado          | I          | 1           | 1              | 2           | 2            | 3              | 3           | 3           | 3              | 4           | 4            | 5              | 5           |
|                   | II         | 2           | 2              | 3           | 3            | 4              | 4           | 4           | 4              | 5           | 5            | 6              | 6           |
|                   | III        | 3           | 3              | 4           | 4            | 5              | 5           | 5           | 5              | 6           | 6            | 7              | 7           |
| Médio             | I          | 3           | 3              | 4           | 4            | 5              | 5           | 5           | 5              | 6           | 6            | 7              | 7           |
|                   | II         | 4           | 4              | 5           | 5            | 6              | 6           | 6           | 6              | 7           | 7            | 8              | 8           |
|                   | III        | 5           | 5              | 6           | 6            | 7              | 7           | 7           | 7              | 8           | 8            | 9(**)          | 9(**)       |
| Severo            | I          | 5           | 5              | 6           | 6            | 7              | 7           | 7           | 7              | 8           | 8            | 9(**)          | 9(**)       |
|                   | II         | 6           | 6              | 7           | 7            | 8              | 8           | 8           | 8              | 9(**)       | 9(**)        | 10(**)         | 10(**)      |
|                   | III        | 7           | 7              | 8           | 8            | 9(**)          | 9(**)       | 9(**)       | 9(**)          | 10(**)      | 10(**)       | 11(**)         | 11(**)      |

(\*) Valores negativos são substituídos pela classificação 0 (no caso de adequação de uma solução de parede simples não revestida pelo exterior esta deve ser de pedra).

(\*\*) Condições extremamente expostas (nas situações cuja classificação é superior a 8 devem ser utilizados revestimentos de estanquidade).

Deste modo, a situação encontra-se devidamente definida, tendo-se obtido uma classificação de três.

Em seguida inicia-se a análise da situação existente, para que no final da mesma seja possível verificar se a solução existente se encontra devidamente dimensionada, tendo em consideração as solicitações existentes.

Na figura 5.9 apresenta-se um diagrama em árvore através do qual se classifica a parede existente. À medida em que se avança na definição da envolvente da esquerda para a direita, pelo princípio de sobreposição de efeitos, vai-se cumulativamente caracterizando e classificando a parede exterior.

Apresenta-se de seguida a figura 5.9 e a respetiva legenda.

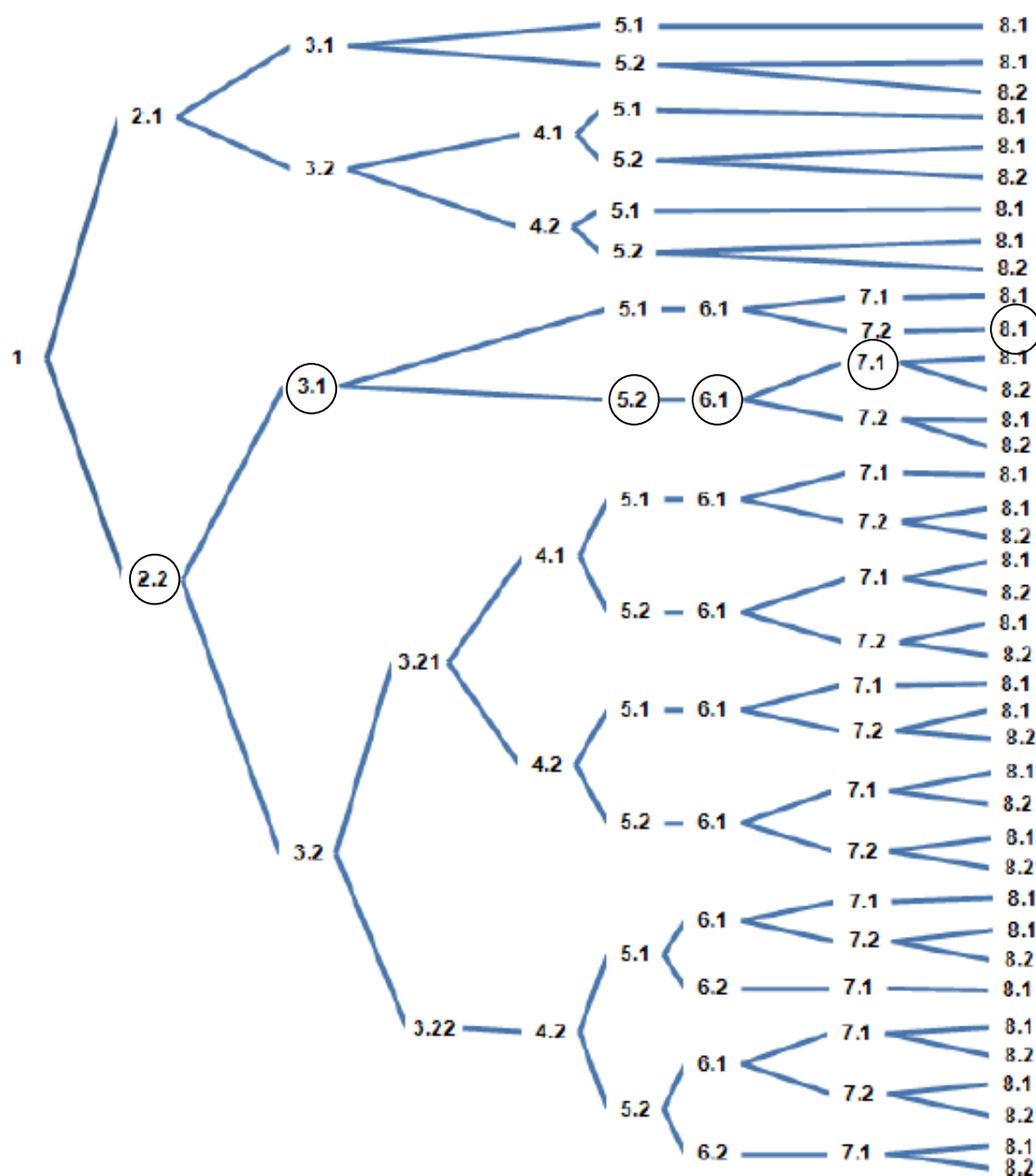


Figura 5.9 - Chave para classificação das soluções

1. Soluções que englobem os pressupostos referidos
- 2.1. Sem revestimento de impermeabilização (0)
- 2.2. Com revestimento de impermeabilização (2)
- 3.1. Sem isolamento térmico (0)
- 3.21. Com isolamento térmico no interior
- 3.22. Com isolamento térmico no exterior
- 4.1. Com isolamento térmico hidrófilo (0)

- 4.2. Com isolamento térmico não hidrófilo (1)
- 5.1. Sem caixa de ar no interior (0)
- 5.2. Com caixa de ar no interior (3)
- 6.1. Com revestimento não armado (sem rede de fibra de vidro) (0)
- 6.2. Com revestimento armado (Com rede de fibra de vidro) (1)
- 7.1. Revestimento delgado contínuo (0)
- 7.2. Revestimento por elementos descontínuos com juntas abertas (1)
- 8.1. Espaço de ar não ventilado nem drenado (0)
- 8.2. Espaço de ar ventilado e drenado (1)

A aplicação do diagrama em árvore presente na figura 5.9 possibilita a classificação da solução existente de acordo com a metodologia que de momento se está a aplicar.

Deste modo, tendo em consideração a figura 4.7, classificou-se a solução verificada, tendo-se realizado as escolhas assinaladas na figura 5.9. A classe de desempenho obtida é de 5.

Para que a solução edificada tenha um desempenho positivo face à situação verificada, a sua classe de desempenho deverá ser superior à classificação atribuída à situação. Uma vez que a classe de desempenho da solução instalada é de 5 e a situação possui classe 3, de acordo com a presente metodologia, o desempenho em relação à estanquidade à água da envolvente vertical encontra-se verificada.

Apesar de no âmbito do presente método a exigência ser verificada e de na visita ao local não se ter verificado qualquer indício de infiltração de água pela envolvente, é necessário ter em consideração as limitações existentes ao nível da fachada.

Deste modo, é importante referir que a inexistência de meia-cana de drenagem de condensados na caixa-de-ar associada a um dreno, que possibilite a evacuação para o exterior de eventual água infiltrada ou condensada, e de nenhum dispositivo de ventilação da caixa-de-ar são pontos negativos e que com uma eventual degradação da fachada podem tornar-se responsáveis pelo aparecimento de patologias no interior do edifício. Igualmente de realçar que os peitoris em pedra calcária (moleanos) se encontram degradados e que são pontos frágeis para uma eventual infiltração de água e que as caixilharias instaladas se encontram desatualizadas face às necessidades e preocupações atuais.

#### 5.2.3.5. EXIGÊNCIA DE INÉRCIA TÉRMICA INTERIOR

Para a determinação do desempenho da envolvente no âmbito da presente exigência teve-se em consideração o que foi anteriormente referido em 2.2.3.5.

De acordo com o RCCTE [7], para a obtenção da inércia térmica dever-se-á aplicar a equação 5.4.

$$I_t = \frac{\sum M_{si}.S_i}{A_p} \quad (5.4)$$

Em que  $M_{si}$  é a massa superficial do elemento  $i$  ( $\text{kg/m}^2$ );  $S_i$  é a área da superfície interior do elemento  $i$  ( $\text{m}^2$ ); e  $A_p$  é a área útil do pavimento.

A realização do cálculo da massa superficial útil dos diversos elementos envolvidos na construção requer que se tenha em consideração diversas condicionantes que se encontram dispostas no RCCTE [7].

De modo a simplificar a determinação da classe de inércia térmica do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz optou-se por apenas analisar uma pequena parte do edifício, tendo-se escolhido um módulo definido em virtude da sua repetição ao longo do mesmo e de outros pisos. O módulo adotado define-se horizontalmente através de numa faixa entre pilares e verticalmente pelo plano médio entre dois pisos consecutivos.

Em seguida apresenta-se o cálculo da massa superficial útil, tendo em consideração o corte construtivo representado na figura 4.7 e as características referentes a cada um dos materiais utilizados. Os valores referentes à massa volúmica dos diversos materiais foi obtida mediante consulta das tabelas técnicas [32].

De acordo com as tabelas técnicas [32], apresenta-se no quadro 5.14 as características dos materiais utilizados e na equação 5.5 o cálculo da massa superficial da envolvente vertical.

Quadro 5.14 - Características de materiais utilizados

| Material                       | Peso Volúmico [kN/m <sup>3</sup> ] |
|--------------------------------|------------------------------------|
| Alvenaria de tijolo maciço     | 18                                 |
| Alvenaria de tijolo furado     | 14,5                               |
| Argamassa e reboco tradicional | 21                                 |
| Betão armado                   | 25                                 |

A determinação da inércia térmica do edifício requer a determinação da massa superficial útil dos diversos elementos envolvidos na zona analisada. Deste modo, foi necessário determinar o peso específico e quantificar a área das paredes exteriores, divisórias e laje de pavimento.

Tendo em consideração o modo como o RCCTE [7] analisa a inércia térmica, quantificou-se a totalidade da massa verificada na zona da envolvente analisada e dividiu-se pela superfície opaca existente, obtendo-se um valor médio da massa superficial útil. Para a determinação da massa superficial útil dos elementos interiores do edifício realizou-se o mesmo processo.

No que concerne aos fatores corretivos aplicados na quantificação da massa superficial útil da envolvente, uma vez que não se verifica a existência de isolamento térmico aplicou-se um fator corretivo de 0,5. Em relação aos elementos interiores, reduziram-se as respetivas massas superficiais úteis em 50% devido aos revestimentos utilizados possuírem resistência térmica superiores a 0,14 m<sup>2</sup>.°C/W em ambas as faces.

Em seguida apresenta-se no quadro 5.15 os valores obtidos, assim como os limites regulamentares existentes e os fatores corretivos que é necessário aplicar.

Quadro 5.15 - Quadro resumo

|                       | $M_{si}$<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $S_i$<br>(m <sup>2</sup> ) | $r$ | $M_{si} \times r$ | Limite<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | Valor<br>adotado<br>(kg/m <sup>2</sup> ) | $M_{si}$<br>(kg/m <sup>2</sup> ) |
|-----------------------|----------------------------------|----------------------------|-----|-------------------|--------------------------------|------------------------------------------|----------------------------------|
| Paredes da envolvente | 636,38                           | 26,22                      | 0,5 | 318,19            | 150                            | 150                                      | 3.933,00                         |
| Paredes interiores    | 243,6                            | 151,94                     | 0,5 | 121,80            | 300                            | 121,80                                   | 18.506,29                        |
| Pavimento interior    | 637,1                            | 99,52                      | 0,5 | 318,55            | 300                            | 300                                      | 14.928,0                         |
| Total                 |                                  |                            |     |                   |                                |                                          | 37.367,29                        |

Em função da aplicação da equação 5.4 é possível verificar que o edifício apresenta uma inércia térmica de 375,48 kg/m<sup>2</sup>. A consulta do quadro 2.9 possibilita verificar que corresponde a uma classe média de inércia térmica.

$$It = \frac{37.367,29}{99,52} = 375,48 \text{ kg/m}^2 \text{ (5.5)}$$

De modo a melhorar a inércia térmica do presente edifício poder-se-ia aplicar um isolamento térmico pelo exterior ou em alternativa na caixa-de-ar, através do preenchimento parcial com poliuretano.

### 5.3. HOSPITAL DA PRELADA - DR. DOMINGOS BRAGA DA CRUZ - AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA ENVOLVENTE VERTICAL

Na presente secção do capítulo cinco pretende-se realizar a avaliação do estado de conservação da envolvente vertical do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz. A definição da metodologia que em seguida se apresenta e aplica ao edifício em estudo teve por base os diversos métodos analisados no capítulo três, particularmente os referidos em 3.2.1. e em 3.2.5..

A estrutura e o conteúdo foram adaptados do método de avaliação de qualidade de edifícios aplicado à reabilitação, analisado em 3.2.3., enquanto que o princípio de atribuição de ponderações e o método de cálculo do índice do estado de conservação foram definidos tendo em consideração os critérios expostos no método de avaliação do estado de conservação dos imóveis, analisado em 3.2.1.

O método definido e utilizado para o presente caso encontra-se dividido em três partes. A primeira parte diz respeito à identificação do edifício. Na segunda parte faz-se a caracterização construtiva do edifício, enquanto que na terceira parte realiza-se a avaliação do estado de conservação da envolvente vertical.

As ponderações utilizadas na avaliação do estado de conservação encontram-se no quadro 5.14 e foram atribuídas tendo em consideração a sua importância para o bom funcionamento da fachada, tendo além disso em consideração os valores utilizados na no MAEC.

Em seguida apresenta-se no quadro 5.16 as ponderações definidas para cada um dos critérios avaliados, as classificações obtidas para cada um deles e por fim o índice referente ao estado de conservação da envolvente, Iec.

Quadro 5.16 - Avaliação do estado de conservação - ponderações

|                               | Ponderação | Classificação | Pontuação |
|-------------------------------|------------|---------------|-----------|
| <b>Fachadas</b>               |            |               |           |
| Fendilhação                   | 5          | 3             | 15        |
| Irregularidades               | 5          | 3             | 15        |
| Humidades                     | 5          | 2             | 10        |
| Risco de queda                | 5          | 4             | 20        |
| Aspeto exterior               | 5          | 3             | 15        |
| <b>Vãos / Caixilharias</b>    |            |               |           |
| Fendilhação                   | 4          | 4             | 16        |
| Componentes                   | 4          | 3             | 12        |
| Funcionamento                 | 4          | 3             | 12        |
| Estanquidade                  | 4          | 2             | 8         |
| Material                      | 4          | 3             | 12        |
| Peitoris / Ombreiras / Vergas | 4          | 0             | 0         |
| Proteção exterior             | 4          | 2             | 8         |
| <b>Elementos Salientes</b>    |            |               |           |
| Alterações superficiais       | 4          | 4             | 16        |
| Risco de desabamento          | 4          | 4             | 16        |
| <b>Totais</b>                 | 61         |               | 163       |

Ao realizar o quociente entre o somatório das pontuações e o somatório das ponderações obtém-se o índice referente ao estado de conservação da envolvente vertical do edifício, Iec.

$$Iec = \frac{163}{61} = 2,67 \text{ (5.6)}$$

Deste modo, tendo em consideração o quadro 5.17 e arredondando o Iec para o número inteiro mais próximo, a envolvente vertical do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz encontra-se em médio estado de conservação.

Quadro 5.17 - Classificação do estado de conservação

| Classificação de Estado de Conservação |     |
|----------------------------------------|-----|
| Nível                                  | Iec |
| Excelente                              | 5   |
| Muito Bom                              | 4   |
| Médio                                  | 3   |
| Mau                                    | 2   |
| Péssimo                                | 1   |

Em seguida apresenta-se na figuras 5.10 o formulário de avaliação do estado de conservação preenchido para o edifício em estudo.

| METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DA ENVOLVENTE VERTICAL DE EDIFÍCIOS HOSPITALARES |                                     |                                     |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Data                                                                                               | 23 / 6 / 2012                       | Técnico                             | João Pedro Santos                   |
| <b>Identificação do Empreendimento</b>                                                             |                                     |                                     |                                     |
| 1. Rua                                                                                             | Rua Sarmento de Beires              |                                     |                                     |
| 2. Freguesia                                                                                       | Ramalde                             |                                     |                                     |
| 3. Distrito                                                                                        | Porto                               |                                     |                                     |
| 4. Coordenadas                                                                                     | N 42° 10' 12.25" W 8° 37' 43.02"    |                                     |                                     |
| <b>Caracterização do Edifício</b>                                                                  |                                     |                                     |                                     |
| 1. Data de Construção                                                                              | 1971 - 1984                         |                                     |                                     |
| 2. Número de Pisos                                                                                 | 12                                  |                                     |                                     |
| 3. Tipologia de Estrutura Resistente                                                               |                                     |                                     |                                     |
| Pórtico / Parede                                                                                   | <input type="checkbox"/>            | Laminar                             | <input type="checkbox"/>            |
| Viga / Pilar                                                                                       | <input checked="" type="checkbox"/> | Outra                               | <input type="checkbox"/>            |
| 4. Material da Estrutura Resistente                                                                |                                     |                                     |                                     |
| Betão armado                                                                                       | <input checked="" type="checkbox"/> | Madeira                             | <input type="checkbox"/>            |
| Metal                                                                                              | <input type="checkbox"/>            | Mista (aço / alvenaria)             | <input type="checkbox"/>            |
| Alvenaria                                                                                          | <input type="checkbox"/>            | Mista (betão / alvenaria)           | <input type="checkbox"/>            |
| <b>5. Tecnologia Construtiva da Envolvente Vertical</b>                                            |                                     |                                     |                                     |
| <b>a. Tipo de Parede</b>                                                                           |                                     |                                     |                                     |
| Pano simples                                                                                       | <input type="checkbox"/>            | Dimensão Pano exterior [1]          | 11 cm                               |
| Pano duplo                                                                                         | <input type="checkbox"/>            | Dimensão Pano interior [2]          | 11 cm                               |
| Pano duplo com caixa-de-ar                                                                         | <input checked="" type="checkbox"/> | Dimensão Caixa-de-ar                | 20 cm                               |
| Alvenaria de tijolo maciço                                                                         | <input type="checkbox"/>            | Betão                               | <input type="checkbox"/>            |
| Alvenaria de tijolo vazado                                                                         | <input type="checkbox"/>            | Pedra natural                       | <input type="checkbox"/>            |
| Blocos de betão                                                                                    | <input type="checkbox"/>            | Blocos de betão de argila expandida | <input type="checkbox"/>            |
| Isolamento térmico                                                                                 | <input type="checkbox"/>            | Espessura                           |                                     |
| Interior                                                                                           | <input type="checkbox"/>            |                                     |                                     |
| Exterior                                                                                           | <input type="checkbox"/>            |                                     |                                     |
| Caixa-de-ar                                                                                        | <input type="checkbox"/>            |                                     |                                     |
| Lã de Rocha                                                                                        | <input type="checkbox"/>            | Espuma de poliuretano injectada     | <input type="checkbox"/>            |
| Lã de vidro                                                                                        | <input type="checkbox"/>            | Placas de poliuretano               | <input type="checkbox"/>            |
| Poliestireno expandido moldado                                                                     | <input type="checkbox"/>            | Aglomerado Negro de Cortiça         | <input type="checkbox"/>            |
| Poliestireno expandido extrudido                                                                   | <input type="checkbox"/>            | Argila expandida                    | <input type="checkbox"/>            |
| <b>b. Revestimentos das fachadas</b>                                                               |                                     |                                     |                                     |
| Revestimento cerâmico                                                                              | <input checked="" type="checkbox"/> | Placas de pedra natural             | <input type="checkbox"/>            |
| Placas de pedra artificial                                                                         | <input type="checkbox"/>            | Pintura com acabamento liso         | <input type="checkbox"/>            |
| Ligantes tradicionais com pintura                                                                  | <input checked="" type="checkbox"/> | Pintura com acabamento rugoso       | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Monomassa                                                                                          | <input type="checkbox"/>            | Impermeabilização                   | <input type="checkbox"/>            |
| Revestimento plástico espesso                                                                      | <input type="checkbox"/>            | Tijolo cerâmico face-à-vista        | <input type="checkbox"/>            |

Figura 5.10 - Avaliação do estado de conservação da envolvente vertical

| c. Vãos                            |                                                                                                                                                          |                     |                                     |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| <b>Caixilharia</b>                 |                                                                                                                                                          |                     |                                     |
| Madeira                            | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                 | Aço galvanizado     | <input type="checkbox"/>            |
| PVC                                | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                 | Aço inoxidável      | <input type="checkbox"/>            |
| Alumínio                           | <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                      | Poliuretano         | <input type="checkbox"/>            |
| <b>Acabamento</b>                  |                                                                                                                                                          |                     |                                     |
| Pintura                            | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                 | Lacagem             | <input type="checkbox"/>            |
| Envernizamento                     | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                 | Velatura            | <input type="checkbox"/>            |
| Anodização                         | <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                      |                     |                                     |
| <b>Proteção Térmica</b>            |                                                                                                                                                          | <b>Ombreiras</b>    |                                     |
| Estores                            | <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                      | Argamassa pintada   | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Portadas exteriores                | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                 | Elementos pétreos   | <input type="checkbox"/>            |
| Portadas interiores                | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                 | Elementos cerâmicos | <input type="checkbox"/>            |
| <b>Peitoris</b>                    |                                                                                                                                                          |                     |                                     |
| Madeira                            | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                 | Com pingadeira      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Pedra                              | <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                      | Com inclinação      | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Metal                              | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                 |                     |                                     |
| d. Elementos Salientes             |                                                                                                                                                          |                     |                                     |
| Balaustradas                       | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                 | Antenas             | <input type="checkbox"/>            |
| Ornamentação diversa               | <input type="checkbox"/>                                                                                                                                 | Equipamentos        | <input type="checkbox"/>            |
| Varandas                           | <input checked="" type="checkbox"/>                                                                                                                      | Palas               | <input checked="" type="checkbox"/> |
| Avaliação do estado de conservação |                                                                                                                                                          |                     |                                     |
| <b>a. Fachadas</b>                 |                                                                                                                                                          |                     |                                     |
| <b>Fendilhação [5]</b>             |                                                                                                                                                          |                     |                                     |
| 4                                  | Revestimento de paredes sem fissuras, ou fissuras de muito pequena largura localizada.                                                                   |                     |                                     |
| 3                                  | Revestimento de paredes com pequenas fissuras generalizadas.                                                                                             |                     |                                     |
| 2                                  | Revestimento de paredes com fissuras localizadas de largura média.                                                                                       |                     |                                     |
| 1                                  | Paredes com descontinuidades, fendilhação com largura superior a 5 mm, ou desagregação de elementos comprometendo a sua estabilidade.                    |                     |                                     |
| <b>Irregularidades [5]</b>         |                                                                                                                                                          |                     |                                     |
| 4                                  | Revestimentos de paredes apenas exigindo limpeza                                                                                                         |                     |                                     |
| 3                                  | Revestimentos de paredes com sujidades, alteração de cor ou de textura, exigindo limpeza ou pintura.                                                     |                     |                                     |
| 2                                  | Paredes com grande diversidade de revestimentos, variação de cor ou textura, denotando reparações anteriores pouco cuidadas.                             |                     |                                     |
| 1                                  | Revestimento de paredes em falta, soltos, empolados, com ataque biológico ou em desagregação em áreas limitadas.                                         |                     |                                     |
| 0                                  | Revestimentos de paredes em falta, soltos, empolados com ataque biológico ou em desagregação em grandes áreas, exigindo substituição ou reparação total. |                     |                                     |
| <b>Humidade [5]</b>                |                                                                                                                                                          |                     |                                     |
| 4                                  | Revestimento de paredes sem presença de água.                                                                                                            |                     |                                     |
| 2                                  | Revestimento de paredes com sinais que revelem a presença anterior de água, percebendo-se que a origem do problema foi resolvida atempadamente.          |                     |                                     |
| 1                                  | Revestimentos de paredes com áreas limitadas molhadas ou muito húmidas.                                                                                  |                     |                                     |
| 0                                  | Revestimento de paredes com grandes áreas molhadas ou muito húmidas.                                                                                     |                     |                                     |

Figura 5.10 - Avaliação do estado de conservação da envolvente vertical (continuação)

|                                          |                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Risco de queda [5]</b>                |                                                                                                                                                                                                           |
| 4                                        | Paredes sem deformações ou descontinuidades.                                                                                                                                                              |
| 2                                        | Paredes com abaulamentos, desaprumos ou outras deformações motivando danos em outros elementos construtivos, nas instalações ou no equipamento.                                                           |
| 1                                        | Paredes ou guarnecimentos de vãos com grandes abaulamentos, cedências, desaprumos, ou outras deformações que indiquem o risco de desabamento total ou parcial.                                            |
| 0                                        | Placas de revestimento de massa elevada indiciando risco de quedas que pode colocar em perigo a vida de pessoas.                                                                                          |
| <b>Aspeto exterior [5]</b>               |                                                                                                                                                                                                           |
| 4                                        | Revestimento de paredes sem vestígio de eflorescências / criptoflorescências ou vegetação parasitária.                                                                                                    |
| 3                                        | Revestimento de paredes com vegetação parasitária de pequeno porte (plantas/ervas).                                                                                                                       |
| 2                                        | Revestimento de paredes com eflorescências / criptoflorescências em zonas localizadas e de pequeno tamanho.                                                                                               |
| 1                                        | Revestimento de paredes com sinais de eflorescências ou vestígios de ataque biológico (ex., presença de térmitas e bolores; desenvolvimento de vegetação parasitária tais como algas, líquenes e musgos). |
| 0                                        | Revestimento de paredes com eflorescências generalizadas ou ataque biológico extensivo.                                                                                                                   |
| <b>b. Vãos / Caixilharias</b>            |                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Fendilhação [4]</b>                   |                                                                                                                                                                                                           |
| 4                                        | Caixilharia com todos os vidros intactos, necessitando apenas de limpeza e eventuais afinações.                                                                                                           |
| 3                                        | Caixilharia com vidros rachados.                                                                                                                                                                          |
| 2                                        | Caixilharia com alguns vidros partidos.                                                                                                                                                                   |
| 1                                        | Caixilharia com muitos vidros partidos.                                                                                                                                                                   |
| 0                                        | Caixilharia sem vidros.                                                                                                                                                                                   |
| <b>Componentes [4]</b>                   |                                                                                                                                                                                                           |
| 4                                        | Caixilharias com todos os componentes operacionais                                                                                                                                                        |
| 3                                        | Caixilharias com elementos deteriorados ou removidos, que apenas necessitem de retificação ou substituição.                                                                                               |
| 2                                        | Caixilharias inoperacionais ou removidas, exigindo reparação ou substituição total.                                                                                                                       |
| 0                                        | Caixilharias com elementos deteriorados ou removidos, que podem motivar acidentes graves (e., risco de queda de locais elevados)                                                                          |
| <b>Funcionamento [4]</b>                 |                                                                                                                                                                                                           |
| 4                                        | Caixilharias com sujidades que apenas exigem limpeza.                                                                                                                                                     |
| 3                                        | Caixilharia desafinadas ou encravadas, exigindo uma força excessiva no movimento das folhas.                                                                                                              |
| 2                                        | Caixilharia com elementos deteriorados (ex., partidos, corroídos, empenados, com ataque biológico) ou removidos, que originam deficiências de funcionamento.                                              |
| 1                                        | Caixilharias com dispositivos de manipulação inoperacionais (ex., fechadura encravada).                                                                                                                   |
| 0                                        | Caixilharia de vãos acessíveis por pessoas a partir do exterior sem dispositivos de fecho seguro ou desmontáveis a partir do exterior.                                                                    |
| <b>Estanquidade [4]</b>                  |                                                                                                                                                                                                           |
| 4                                        | Caixilharia estanque à água.                                                                                                                                                                              |
| 2                                        | Caixilharia permitindo a entrada pontual de água da chuva.                                                                                                                                                |
| 0                                        | Caixilharia permitindo a entrada abundante de água da chuva.                                                                                                                                              |
| <b>Material [4]</b>                      |                                                                                                                                                                                                           |
| 4                                        | Aço inoxidável ou PVC.                                                                                                                                                                                    |
| 3                                        | Alumínio.                                                                                                                                                                                                 |
| 2                                        | Aço galvanizado.                                                                                                                                                                                          |
| 1                                        | Madeira.                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Peitoris / Ombreiras / Vergas [4]</b> |                                                                                                                                                                                                           |
| 4                                        | Peitoris em bom estado de conservação necessitando apenas de limpeza.                                                                                                                                     |
| 3                                        | Balanço insuficiente de peitoris.                                                                                                                                                                         |
| 2                                        | Inexistência / Insuficiência de inclinação em peitoris.                                                                                                                                                   |
| 1                                        | Inexistência de rasgos e/ou pingadeiras em peitoris.                                                                                                                                                      |
| 0                                        | Peitoris fissurados e/ou com colonização biológica.                                                                                                                                                       |

Figura 5.10 - Avaliação do estado de conservação da envolvente vertical (continuação)

|                               |                                                                                                                                                              |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | <b>Proteção exterior [4]</b>                                                                                                                                 |
| 4                             | Proteção exterior apenas a necessitar de operações de limpeza.                                                                                               |
| 2                             | Empenos e deficiência de funcionamento e/ou deteriorização de fechos, dobradiças e/ou estores.                                                               |
| 1                             | Deteriorização do lacado /anodizado da proteção exterior.                                                                                                    |
| 0                             | Inexistência de portadas, estores ou outro mecanismo de proteção.                                                                                            |
| <b>c. Elementos salientes</b> |                                                                                                                                                              |
|                               | <b>Alterações superficiais [4]</b>                                                                                                                           |
| 4                             | Elementos sem alterações aparentes.                                                                                                                          |
| 3                             | Elementos com alteração de cor (amarelecimento/bronzamento/descoloração) ou sinais de sujidade ou manchas de poluição.                                       |
| 2                             | Elementos com sinais de escorrimentos, eflorescências / criptoflorescências ou colonização biológica.                                                        |
| 1                             | Elementos com corrosão de armaduras ou da estrutura metálica da laje, ou descolamento / destacamento / descasque do revestimento podendo provocar acidentes. |
| 0                             | Elementos com fissuração da laje e/ou deformação excessiva vertical.                                                                                         |
|                               | <b>Risco de desabamento [4]</b>                                                                                                                              |
| 4                             | Elementos salientes apenas com sujidades, exigindo limpeza e/ou pintura.                                                                                     |
| 3                             | Elementos salientes com significativa alteração da geometria, não indiciando risco de desabamento.                                                           |
| 2                             | Elementos salientes com suportes ou fixações partidas, com ataque biológico, ou corroídos, não indiciando risco de desabamento.                              |
| 1                             | Elementos salientes com significativa alteração da geometria, indiciando risco de desabamento total ou parcial.                                              |
| 0                             | Elementos salientes com suportes ou fixações partias, com ataque biológico, ou corroídos, indiciando risco de desabamento total ou parcial.                  |

Figura 5.10 - Avaliação do estado de conservação da envolvente vertical (continuação)

#### 5.4. HOSPITAL DA PRELADA - DR. DOMINGOS BRAGA DA CRUZ - METODOLOGIA DE BASE PARA AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA ENVOLVENTE VERTICAL

Na presente seção do capítulo cinco apresenta-se através de um procedimento a sistematização da avaliação de desempenho realizada tendo em consideração as exigências de desempenho aplicáveis previamente definidas.

De modo a ser possível criar um indicador que nos forneça uma noção do desempenho da envolvente vertical atribuíram-se ponderações para cada uma das exigências aplicáveis, estando estas indicadas no quadro 5.18 juntamente com as classificações atribuídas e o indicador de desempenho da envolvente.

Quadro 5.18 - Ponderações aplicáveis às exigências em análise

|                                            | Ponderação | Classificação | Pontuação |
|--------------------------------------------|------------|---------------|-----------|
| <b>Resistência mecânica e estabilidade</b> |            |               |           |
| <b>Estabilidade mecânica do suporte</b>    |            |               |           |
| Estrutura                                  | 5          | 4             | 15        |
| Alvenarias                                 | 5          | 3             | 15        |
| Caixilharias                               | 5          | 4             | 10        |
| <b>Resistência à ação do vento</b>         |            |               |           |
| Estrutura                                  | 5          | 4             | 20        |
| Alvenarias                                 | 5          | 3             | 15        |
| Caixilharia                                | 4          | 4             | 16        |
| <b>Resistência à ação dos sismos</b>       |            |               |           |
| Estrutura                                  | 5          | 2             | 10        |
| Alvenaria                                  | 5          | 2             | 10        |

| Resistência às deformações                              |    |   |      |
|---------------------------------------------------------|----|---|------|
| Estrutura                                               | 5  | 4 | 20   |
| Alvenarias                                              | 5  | 4 | 20   |
| Revestimentos                                           | 4  | 3 | 12   |
| Caixilharias                                            | 4  | 3 | 12   |
| Proteção contra o ruído                                 |    |   |      |
| Exigência de isolamento sonoro a sons de condução aérea | 5  | 3 | 15   |
| Economia de energia e isolamento térmico                |    |   |      |
| Exigência de isolamento térmico                         | 5  | 3 | 15   |
| Exigência de secura dos paramentos                      | 5  | 5 | 25   |
| Exigência de estanquidade ao ar                         | 5  | 0 | 0    |
| Exigência de estanquidade à água                        | 5  | 5 | 25   |
| Exigência de inércia térmica interior                   | 5  | 3 | 15   |
| <b>Totais</b>                                           | 87 |   | 270  |
| <b>Índice de desempenho da envolvente vertical</b>      |    |   | 3,10 |

A classificação do índice de desempenho da envolvente vertical é meramente indicativo. O desempenho da envolvente em função dos diversos critérios estudados já foi devidamente analisado no presente capítulo.

Em seguida apresenta-se o formulário devidamente preenchido em função do edifício em estudo no que concerne à avaliação de desempenho da envolvente vertical.

#### METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA ENVOLVENTE VERTICAL DE EDIFÍCIOS HOSPITALARES

Data 23 / 6 / 2012

Técnico João Pedro Santos

| Identificação do Empreendimento |                                                |
|---------------------------------|------------------------------------------------|
| 1. Rua                          | Rua Sarmento de Beires                         |
| 2. Freguesia                    | Ramalde                                        |
| 3. Distrito                     | Porto                                          |
| 4. Coordenadas                  | N <u>42° 10' 12.25"</u> W <u>8° 37' 43.02"</u> |

| Resistência Mecânica e Estabilidade     |                   |
|-----------------------------------------|-------------------|
| <b>Estabilidade Mecânica do Suporte</b> |                   |
| <b>Estrutura [5]</b>                    |                   |
| 5                                       | Risco inexistente |
| 4                                       | Risco baixo       |
| 3                                       | Risco médio       |
| 2                                       | Risco Elevado     |
| <b>Alvenarias [5]</b>                   |                   |
| 5                                       | Risco inexistente |
| 4                                       | Risco baixo       |
| 3                                       | Risco médio       |
| 2                                       | Risco Elevado     |

| Caixilharias [4] |   |                   |
|------------------|---|-------------------|
|                  | 5 | Risco inexistente |
|                  | 4 | Risco baixo       |
|                  | 3 | Risco médio       |
|                  | 2 | Risco Elevado     |

#### Resistência à Ação do Vento

| Estrutura [5] |   |                   |
|---------------|---|-------------------|
|               | 5 | Risco inexistente |
|               | 4 | Risco baixo       |
|               | 3 | Risco médio       |
|               | 2 | Risco Elevado     |

| Alvenarias [5] |   |                   |
|----------------|---|-------------------|
|                | 5 | Risco inexistente |
|                | 4 | Risco baixo       |
|                | 3 | Risco médio       |
|                | 2 | Risco Elevado     |

| Caixilharias [4] |   |                   |
|------------------|---|-------------------|
|                  | 5 | Risco inexistente |
|                  | 4 | Risco baixo       |
|                  | 3 | Risco médio       |
|                  | 2 | Risco Elevado     |

#### Resistência à Ação dos Sismos

| Estrutura [5] |   |                   |
|---------------|---|-------------------|
|               | 5 | Risco inexistente |
|               | 4 | Risco baixo       |
|               | 3 | Risco médio       |
|               | 2 | Risco Elevado     |

| Alvenarias [5] |   |                   |
|----------------|---|-------------------|
|                | 5 | Risco inexistente |
|                | 4 | Risco baixo       |
|                | 3 | Risco médio       |
|                | 2 | Risco Elevado     |

#### Resistência às Deformações

| Estrutura [5] |   |                   |
|---------------|---|-------------------|
|               | 5 | Risco inexistente |
|               | 4 | Risco baixo       |
|               | 3 | Risco médio       |
|               | 2 | Risco Elevado     |

| Alvenarias [5] |   |                   |
|----------------|---|-------------------|
|                | 5 | Risco inexistente |
|                | 4 | Risco baixo       |
|                | 3 | Risco médio       |

|                          |                   |
|--------------------------|-------------------|
| 2                        | Risco Elevado     |
| <b>Revestimentos [4]</b> |                   |
| 5                        | Risco inexistente |
| 4                        | Risco baixo       |
| 3                        | Risco médio       |
| 2                        | Risco Elevado     |
| <b>Caixilharias [4]</b>  |                   |
| 5                        | Risco inexistente |
| 4                        | Risco baixo       |
| 3                        | Risco médio       |
| 2                        | Risco Elevado     |

|                                                                    |                                    |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------|
| <b>Proteção Contra o Ruído</b>                                     |                                    |
| <b>Exigência de isolamento sonoro a sons de condução aérea [5]</b> |                                    |
| <b>Envolvente</b>                                                  |                                    |
| 5                                                                  | Dls 2m, n, w $\geq 33$ [dB]        |
| 3                                                                  | $25 \leq$ Dls 2m, n, w $< 33$ [dB] |
| 2                                                                  | $20 <$ Dls 2m, n, w $< 25$ [dB]    |
| 0                                                                  | Dls 2m, n, w $\leq 25$ [dB]        |

|                                                  |                                                                        |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <b>Economia de Energia e Isolamento Térmico</b>  |                                                                        |
| <b>Exigência de Isolamento Térmico [5]</b>       |                                                                        |
| 5                                                | $U \leq 0,60$ [W/ m <sup>2</sup> .°C]                                  |
| 4                                                | $U \leq 0,90$ [W/ m <sup>2</sup> .°C]                                  |
| 3                                                | $U \leq 1,60$ [W/ m <sup>2</sup> .°C]                                  |
| 0                                                | $U > 1,60$ [W/ m <sup>2</sup> .°C]                                     |
| <b>Exigência de Secura dos Paramento [4]</b>     |                                                                        |
| 5                                                | Não se verifica a ocorrência de condensações internas nem superficiais |
| 3                                                | Ocorrência de condensações que não degradam os elementos construtivos  |
| 0                                                | Ocorrência de condensações que degradam elementos construtivos         |
| <b>Exigência de Estanquidade ao Ar [5]</b>       |                                                                        |
| 5                                                | O conjunto envolvente - caixilharia assegura a estanquidade ao ar      |
| 0                                                | O conjunto envolvente - caixilharia não assegura a estanquidade ao ar  |
| <b>Exigência de Estanquidade à Água [5]</b>      |                                                                        |
| 5                                                | A envolvente vertical opaca assegura a estanquidade à água             |
| 0                                                | A envolvente vertical opaca não assegura a estanquidade à água         |
| <b>Exigência de Inércia Térmica Interior [5]</b> |                                                                        |
| 5                                                | Inértica térmica forte                                                 |
| 3                                                | Inértica térmica média                                                 |
| 1                                                | Inértica térmica fraca                                                 |

## **5.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

No seguimento da avaliação de desempenho e avaliação do estado de conservação da envolvente vertical opaca realizada ao longo do presente capítulo é importante realizar-se uma breve reflexão relativamente ao que foi constatado, por forma a criar cenários para uma eventual intervenção.

No que diz respeito às exigências analisadas é importante realçar que apenas as exigências de estanquidade à água e inércia térmica interior possuem um desempenho claramente positivo de acordo com os métodos de análise utilizados. Relativamente a todas as outras, ou o seu desempenho não se encontra conforme de acordo com as metodologias utilizadas ou então não foi possível verificar por completo o seu desempenho.

Deste modo, tendo em consideração a avaliação que anteriormente foi realizada e o estado de conservação atual do edifício vão-se traçar dois cenários. No primeiro cenário supõe-se a não realização de uma intervenção de reabilitação no edifício, realizando-se apenas pequenas intervenções pontuais. No segundo cenários supõe-se uma reabilitação em grande escala.

Para o primeiro cenário, por forma a minimizar os problemas verificados relativamente à estanquidade ao ar e ao conforto térmico, estipulam-se as seguintes tarefas:

1. Substituição das grelhas de ventilação por outras com tratamento térmico e acústico;
2. Tratamento térmico das caixas-de-estore;
3. Afinação das caixilharias, reposição de vedantes em falta e substituição de vedantes danificados.

Em relação ao segundo cenário, propõem-se as seguintes tarefas:

1. Substituição das grelhas de ventilação por outras tratamento térmico e acústico;
2. Substituição de caixas-de-estore por outras pré-fabricadas;
3. Substituição total das caixilharias por outras adequadas às necessidades térmicas do edifício;
4. Realização de grampeamento pós-construção nas paredes da envolvente;
5. Preenchimento parcial da caixa-de-ar com poliuretano projetado.

# 6

## CONCLUSÃO

### 6.1. CONCLUSÃO GERAL

Apesar da avaliação de desempenho da envolvente de edifícios não ser uma temática nova, assume na atualidade grande importância em virtude das condicionantes económicas atuais. O completo conhecimento do comportamento das edificações e as operações necessárias tendo em vista a otimização da sua performance é cada vez mais imprescindível. Principalmente se tivermos em consideração o crescente declínio da atividade construtiva no nosso país.

O objetivo do presente trabalho consistiu na avaliação do desempenho da envolvente vertical de um edifício hospitalar numa perspetiva exigencial alargada, tendo em consideração as exigências funcionais mais relevante para o contexto.

Ainda que na avaliação do desempenho de algumas das exigências previamente definidas não tenha sido possível aplicar uma abordagem mais rigorosa, procurou-se utilizar processos embora expeditos, razoavelmente rigorosos para a avaliação das mesmas.

Com a realização do presente trabalho houve igualmente a tentativa de realizar uma análise alargada a diversas metodologias de avaliação do estado de edifícios, avaliando-se a sua maior ou menor adequabilidade a edifícios hospitalares.

Da realização da análise da envolvente em função dos critérios e exigências aplicáveis na atualidade verificou-se a não conformidade relativamente a alguns dos requisitos definidos para o adequado funcionamento da envolvente.

Da análise exigencial alargada realizada verifica-se que o edifício apesar de aparentemente ter sido razoavelmente bem construído de origem e de na atualidade apresentar poucas patologias evidencia já alguns desajustes face aos requisitos atuais que num edifício desta dimensão, importância, tipo de utilização e relevância de custos de exploração justifica ponderar uma intervenção de reabilitação.

Partindo-se desse pressuposto estipularam-se dois cenários de intervenção com vista à melhoria das condições proporcionadas pela envolvente.

No primeiro cenário assume-se que o objetivo é de apenas minimizar os problemas verificados relativamente à estagnidade ao ar e ao conforto térmico, prevendo-se os seguintes trabalhos principais:

- Substituição das grelhas de ventilação por outras com tratamento térmico e acústico;
- Tratamento térmico e acústico das caixas-de-estore;

- Afinação das caixilharias, reposição de vedantes em falta e substituição de vedante danificados.

Num segundo cenário assume-se uma reabilitação em grande escala, onde se preveem as seguintes tarefas:

- Substituição das grelhas de ventilação por outras com tratamento térmico e acústico;
- Substituição das caixas-de-estore por outras pré-fabricadas;
- Substituição total das caixilharias por outras adequadas às necessidades térmicas e de estanquidade ao ar do edifício;
- Realização de grampeamento pós-construção nas paredes da envolvente e eventual reforço dos cunhais;
- Reforço do isolamento térmico da parede exterior através do preenchimento parcial da caixa-de-ar com poliuretano projetado ou em alternativa aplicação de isolamento térmico pelo exterior.

Uma vez terminada a avaliação de desempenho da envolvente vertical do Hospital da Prelada - Dr. Domingos Braga da Cruz é adequado refletir sobre a finalidade do trabalho desenvolvido e sobre a sua aplicabilidade em contexto profissional.

Apesar de em termos pessoais a realização do presente trabalho ter possibilitado a aquisição de novas competências no âmbito da Engenharia Civil, julgo que de momento a probabilidade de aplicabilidade da metodologia seguida no presente trabalho é reduzida e terá maior viabilidade no sector habitacional, face ao maior volume de oportunidades. Ainda assim, considero que o presente trabalho constitui uma maior valia, na medida em que poderá auxiliar a Santa Casa da Misericórdia no Porto no processo de decisão relativamente à realização de obras de reabilitação.

Por último, é também importante referir que o procedimento realizado poderia ser facilmente adaptável para outro contexto de edifícios. Desse modo, poder-se-ia voltar a criar valor e novas áreas de intervenção, infelizmente, cada vez mais escassas na área da Engenharia Civil em Portugal.

Como desenvolvimento futuro para o presente tema de estudo, poder-se-ia desenvolver uma aplicação informática que sistematizasse todas as exigências aplicáveis a cada tipo de edifício e permitisse uma análise instantânea mediante a introdução dos dados obtidos através da inspeção presencial.

Ainda no âmbito de eventuais desenvolvimentos futuros, seria interessante continuar o presente trabalho através da realização de uma nova dissertação que tendo em consideração a avaliação do desempenho realizada abordasse todos os trabalhos a desenvolver de modo a otimizar o desempenho da envolvente vertical, materializando um projeto de reabilitação da envolvente.

.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] GOMES, Ruy José. *Exigências Funcionais das Habitações e Modo da sua Satisfação*. LNEC, Lisboa, 1971.
- [2] GOMES, Ruy José. *Necessidades Humanas e Exigências Funcionais das Habitações*. Memória nº 501, LNEC, Lisboa, 1978.
- [3] Faria, José Amorim. *Divisórias leves prefabricadas: conceção e avaliação da viabilidade de um sistema realizado com base em madeira e derivados*. Dissertação de Doutoramento em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 1996.
- [4] Interdepartmental Sub-committee for Componente Coordination - 1970 - "*Performance requirements for opaque loadbearing partitions*" - Technical note nº 3, London
- [5] Syndicat d'Études Interindustries - Construction (IC - IB); Centre Scientifique et Technique de la Construction (CSTC); Bureau de contrôle pour la sécurité de la Construction (SECO) - "*Guides des performances du Bâtiment*" - Vol. 1 - "*Bâtiment dans son ensemble*"; Vol. 4 - "*Divisions intérieures verticales*" - CSTC, Bruxelles
- [6] PORTUGAL, Leis, Decretos-lei, Portarias - 1989 - "*Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios*" - Dec. Lei nº 40/90 de 6 de Fevereiro - Porto Editora
- [7] PORTUGAL, Leis, Decretos-lei, Portarias - 2006 - "*Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios*" - Dec. Lei nº 80/2006 de 6 de Abril - Porto Editora
- [8] Silva, Luís Manuel dos Santos, "*Melhoria do Comportamento Térmico de Elementos para Alvenaria da Envolvente - Aplicação a Blocos de Argila Expandida*". Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- [9] Instituto Português da Qualidade (IPQ), "*Ventilação e evacuação dos produtos da combustão dos locais com aparelhos a gás. Parte 1: Edifícios de habitação. Ventilação natural - NP 1037-1:2002*", 2002
- [10] *Regulamento de segurança e ações para estruturas de edifícios e pontes (RSA)*, Decreto-Lei nº 235/83 de 31 de Maio
- [11] "*Métodos de ensaio de janelas - Ensaio de permeabilidade ao ar - NP 2333*", 1988
- [12] ALVES, S. ; SOUSA, H. - "*Paredes exteriores de edifícios em pano simples*" . Porto: LIDEL (LIDEL – Edições Técnicas), 2003
- [13] *Recomendações e especificações técnicas do edifício hospitalar V.2011*, Administração Central do Sistema de Saúde, Lisboa, 2011
- [14] *Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE)*, Decreto-Lei 79/2004 de 4 de Abril
- [15] *Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE)*, Decreto-Lei nº 129/2002 de 11 de Maio
- [16] *Regulamento Geral sobre o Ruído (RGR)*, Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de Janeiro
- [17] *Regulamento Geral sobre o Ruído (RGR)*, Decreto-Lei nº 9/2007 de 17 de Janeiro
- [18] *Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE)*, Decreto-Lei nº 129/2002 de 11 de Maio

- [19] ISO 15686-1, *Buildings and constructed assets -- Service life planning*
- [20] Diretiva nº 89/106/CEE de 21 de Dezembro de 1988
- [21] Regulamento (UE) nº 305/2011, do Parlamento Europeu e do Conselho de 9 de Março de 2011
- [22] *Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU)*, Decreto -Lei n.º 38 382/51, de 7 de Agosto de 1951. Imprensa Nacional – Casa da Moeda. Lisboa.
- [23] *Regulamento Jurídico das Urbanizações e Edificações*, Decreto-Lei 555/99, 16 de Dezembro
- [24] *Regulamento Jurídico das Urbanizações e Edificações*, Decreto-Lei 26/2010, 30 de Março
- [25] João Pedro Branco, António Vilhena, José Vasconcelos, Ana Pinho, *Métodos de avaliação do estado de conservação de edifícios desenvolvidos no LNEC*, Lisboa
- [26] J.C. Lanzinha, V.P. Freitas, J.Castro Gomes, *Metodologias de diagnóstico e intervenção na reabilitação de edifícios*, Porto
- [27] NP EN ISO 140-5 - Medição in situ do isolamento sonoro a sons aéreos de fachadas e elemento de fachada
- [28] EN ISO 13788 - *Comportamento higratérmico de edifícios. Métodos de cálculo da temperatura superficial interior para evitar condensações internas.*
- [29] Energy performance of buildings – Methods for expressing energy performance and for energy certification of buildings
- [30] *Especificações Técnicas para o comportamento sísmo-resistente de edifícios hospitalares V.201*, Administração Central do Sistema de Saúde, Lisboa, 2010
- [31] Carlos A. Pina dos Santos, Luís Matias, *Coeficientes de transmissão térmica de elementos da envolvente de edifício*, LNEC, Lisboa, 2006
- [32] J.S. Frazão Farinha, A. Correia dos Reis, *Tabelas Técnicas*, Lisboa, 1993
- [33] Aline Floret Matias, *Metodologia de Qualificação de Edifícios - Aplicação a operações de reabilitação*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2009
- [34] António Ferreira, *Avaliação da estanquidade à água da chuva em fachadas*. Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011
- [35] Eurocode 6, *Design of masonry structures*, 2005
- [36] EN ISO 13788, *Hygrothermal performance of building components and buildings elements - Internal surface temperature to avoid critical surface humidity and interstitial condensation - Calculation methods*, 2001
- [37] Vasco Peixoto de Freitas, Paulo da Silva Pinto, *Permeabilidade ao vapor de materiais de construção - condensações internas*, Laboratório de Física das Construções, FEUP, Porto, 1998



