



**André Vindeirinho Jorge**

Licenciatura Pós-Bolonha em Engenharia Civil

## **Ferramentas de Apoio para a Decisão do Nível de Intervenção em Edifícios**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Civil – Reabilitação de Edifícios

Orientador: António José Dâmaso dos Santos Matos Vilhena, Investigador Auxiliar,  
Laboratório Nacional de Engenharia Civil

Co-orientadora: Maria Paulina Faria Rodrigues, Professora Associada, Faculdade de  
Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Doutor João Rocha de Almeida

Arguente: Doutor Miguel Pires Amado

Vogal: Doutor António Matos Vilhena



## **Ferramentas de Apoio para a Decisão do Nível de Intervenção em Edifícios**

Copyright © André Vindeirinho Jorge, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa.

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objetivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.



À minha Família e Amigos

“A persistência é o caminho do êxito.”

*Charles Chaplin*



## **Agradecimentos**

O meu primeiro agradecimento vai para a professora Simona Fontul, que me guiou até esta oportunidade, apresentando-me o Doutor António Matos Vilhena, orientador desta dissertação. Agradeço ao Doutor Vilhena a simpatia, apoio e orientação no desenvolvimento deste tema, que tão gentilmente me foi cedido.

Os meus sinceros agradecimentos à Professora Maria Paulina Faria Rodrigues, pelo acompanhamento, preocupação e interesse no desenvolvimento deste estudo.

Quero deixar aqui um agradecimento ao engenheiro Daniel Sousa pelo incentivo e um pedido de desculpas pela minha falta de disponibilidade nos últimos tempos. Quero também agradecer aos funcionários e colegas de trabalho, da empresa NSE *Engineering*, que estiveram presentes para ouvirem os meus desabafos e queixas, em especial aos colegas Tânia e David pelos conselhos e revisão de textos.

Os meus sentidos agradecimentos e desculpas vão para a minha família. Obrigado pelas palavras de encorajamento e por todo o apoio, especialmente aos meus pais, que me deram sempre o amparo que precisei. Tudo o que conquistei até hoje devo a eles e também aos meus irmãos e cunhadas. Agradeço o carinho e força transmitidos. As minhas desculpas à minha família e amigos pelas horas, dias e até meses que estive ausente.

Por último, agradeço a quatro pequenos seres humanos que me enchem o coração, apesar da distância. À Maria Inês, Marta, Matilde e ao Vasco um obrigado por fazerem parte da minha vida.



## **Resumo**

A indústria da construção, em especial o setor da reabilitação, começa a dar sinais positivos, aumentando o interesse dos investidores e o conseqüente aumento de investimento. Este é um setor onde ainda há muito a fazer, já que os centros urbanos encontram-se abandonados e degradados a precisar de medidas de intervenção que deem uma nova dinâmica às cidades. Nos dias de hoje as exigências funcionais (e.g. térmicas, uso normal, incêndio, entre outras) são maiores do que há alguns anos, o que faz com que as construções precisem de ser reabilitadas, com o objetivo de corresponderem aos requisitos de satisfação atuais.

Numa intervenção em edifícios existentes a maior preocupação deverá ser o estado de conservação dos elementos funcionais, para que sejam determinadas intervenções que, no mínimo, devolvam as funções iniciais ao edifício, eliminando as anomalias existentes.

Atualmente, no campo do diagnóstico de anomalias, há muitos estudos que permitem uma análise aprofundada de determinado material, elemento funcional ou de anomalias específicas, tendo o potencial de servir de apoio a metodologias que se possam desenvolver num âmbito mais geral.

Neste estudo é apresentada uma proposta de método de classificação das necessidades de intervenção, com a definição do respetivo nível e prioridade, com o objetivo de apoiar a inspeção e a decisão das soluções de reabilitação, para que sejam adotadas soluções adequadas às anomalias e ao grau de exigência do Promotor. O tipo de ações de diagnóstico de anomalias necessário é determinado conforme a classificação do nível de anomalia, baseado no Método de Avaliação do Estado de Conservação de imóveis (MAEC) e na atividade das causas que lhes deram origem

O nível de intervenção é classificado conforme a extensão das anomalias nos elementos funcionais, enquanto a prioridade de intervenção é definida segundo a avaliação do estado de conservação do edifício (MAEC) e a afetação das exigências funcionais, tendo em conta a importância dos elementos funcionais.

Houve alguma dificuldade na definição da metodologia proposta devido à vasta informação existente nesta área, quer de sistemas construtivos, como de anomalias, diagnósticos e soluções de intervenção, que apresentam características específicas, dificultando a adoção de métodos gerais que sejam adequados aos diferentes casos. No entanto foi possível aprender com uma série de informações e ferramentas utilizadas nos outros métodos, para que, através de uma inspeção visual, realizada no âmbito do MAEC, seja possível diagnosticar as anomalias e classificar a intervenção.

Espera-se de futuro que seja realizada a validação do método proposto, através da sua aplicação em casos práticos.

Palavras-chave: método de avaliação, nível de intervenção, anomalias, causas prováveis, edifícios, diagnóstico, reabilitação, inspeção, ficha de anomalias.



## **Abstract**

The construction industry and particularly the rehabilitation sector begins to reveal positive signs with the increase of the investor interest and the consequent increase in investment. This sector can be further developed due to the existence of abandoned urban centers in need of intervention measures that can create new dynamics to the cities. Nowadays the functional requirements (e.g. energy-efficiency, normal use, fire protection, etc.) are more limited than in the past and this fact increases the need of buildings rehabilitation, also in order to fulfill the satisfaction requirements.

In the buildings rehabilitation the main concern should be the maintenance condition of the functional elements, assuring that, with proper measures, the anomalies can be extinguished obtaining a minimum quality pattern.

Currently in the anomalies diagnosis field numerous studies exist allowing a thorough analysis of a given material, functional element or specific defects. This type of analysis has the potential to support other types of methodologies that can be developed in a more general context.

The present study suggests a classification method related with the intervention needs, with a definition of the priority level that supports the inspection and the decision of rehabilitation. Developed solutions are also in accordance with defects and the degree of requirement of Promoter. The type of the required diagnostic tasks are determined according to the classification of the defect level, in the assess method for building's maintenance (MAEC) and in the origin of the causes from the anomalies.

The level of intervention is classified according to the extent of defects in the functional elements, while the intervention priority is set according to the evaluation of the maintenance condition of the building (MAEC) and the affectation of functional requirements, taking to account the importance of the functional element.

There were some difficulties in defining the proposed methodology due to the wide range of information, either in building systems, defects, diagnosis or intervention solutions that present special characteristics, hindering the adoption of the appropriate general methods. However it was possible to learn with the published information and the tools used in other methods, allowing that with a visual inspection, carried out with the MAEC, the possibility to diagnose defects and classify the intervention exists.

It is expected that in future the method may be validated in study cases.

Keywords: assessment method, intervention degree, defects, probable causes, diagnosis, rehabilitation, inspection, checklist.



# Índice de Texto

<b>1</b>	<b>Introdução.....</b>	<b>1</b>
1.1	Enquadramento geral .....	1
1.2	Interesse, importância e oportunidade de estudo .....	2
1.3	Objetivo do estudo e questões de investigação .....	3
1.4	Organização do documento .....	4
<b>2</b>	<b>Reabilitação de Edifícios .....</b>	<b>5</b>
2.1	Considerações Iniciais.....	5
2.2	Importância da reabilitação .....	5
2.3	Estado da Conservação do Parque Habitacional Português .....	6
2.4	Causas e Anomalias dos Elementos Funcionais .....	8
2.5	A Importância do Diagnóstico nas Intervenções .....	10
2.6	Conhecimentos Técnicos .....	12
2.7	Registos fotográficos e de ensaios/exames.....	13
2.8	Meios Elementares de Inspeção .....	14
2.9	Síntese.....	15
<b>3</b>	<b>Análise dos Métodos de Avaliação e de Diagnóstico de Anomalias.....</b>	<b>17</b>
3.1	Considerações Iniciais.....	17
3.2	Método de Avaliação do Estado de Conservação - MAEC.....	18
3.3	Fichas de Anomalias .....	21
3.3.1	Defect Action Sheet – BRE.....	21
3.3.2	Fichas de Reparação de Anomalias – LNEC .....	24
3.3.3	Cases of Failure Information Sheet - CIB.....	26
3.3.4	Fiches Pathologie du Bâtiment – AQC .....	29
3.3.5	Fichas de Patologia – PATORREB .....	31
3.3.6	Fichas de Diagnóstico e de Intervenção – Manutenção Corretiva – FDI .....	33
3.3.7	Sistema Integrado de Manutenção de Edifícios de Habitação – SIMEH .....	36
3.4	Métodos baseados em ferramentas Informáticas – <i>Software</i> .....	42
3.4.1	Programa ConstruDoctor’s .....	42
3.4.2	Sistema Pericial de Apoio ao Diagnóstico de Patologias em Edifícios - DIAGNOSTICA .....	44
3.4.3	Levantamento e caracterização de patologia exterior de construções edificadas em Portugal entre 1970 e 1995 .....	47

3.4.4	Metodologia Exigencial de Reabilitação – MEXREB .....	48
3.5	Métodos com recurso a matrizes de correlações .....	52
3.5.1	Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias .....	52
3.6	Outros métodos de diagnóstico.....	57
3.6.1	Sistema de Inspeção e de Diagnóstico de Edifícios Recentes – SIDER.....	57
3.6.2	Método Otimizado de Diagnóstico das Patologias da Construção – MOD.....	60
3.6.3	Método simplificado de diagnóstico de anomalias – SDA .....	62
3.7	Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação- MANR .....	64
3.8	Análise Comparativa .....	66
3.8.1	Fichas de anomalias.....	66
3.8.2	Ferramentas informáticas.....	67
3.8.3	Matrizes de correlação .....	68
3.8.4	Outros Métodos .....	69
3.9	Síntese Crítica .....	69
<b>4</b>	<b>Metodologia de Diagnóstico de Anomalias e Avaliação da Intervenção ..</b>	<b>71</b>
4.1	Considerações Iniciais.....	71
4.2	Critérios de Determinação das Ações de Diagnóstico e de Classificação da Intervenção ..	73
4.3	Ferramentas de aplicação .....	88
4.4	Síntese Crítica .....	94
<b>5</b>	<b>Conclusões e Desenvolvimentos Futuros.....</b>	<b>97</b>
5.1	Considerações Finais .....	97
5.2	Conclusões do Estudo.....	98
5.3	Desenvolvimentos Futuros.....	101
	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>103</b>
	<b>Anexo I – Ficha de avaliação do nível de conservação (MAEC)</b>	
	<b>Anexo II – Ficha de Inspeção</b>	
	<b>Anexo III – Questionário</b>	

# Índice de Figuras

Fig. 1.1 – Distribuição dos edifícios clássicos por estado de conservação, 2011 (INE, 2012).....	1
Fig. 2.1 – Número de edifícios segundo o estado de conservação (INE e LNEC, 2013).....	6
Fig. 2.2 – Distribuição da produtividade do setor da construção em países da União Europeia segundo o segmento - 2011 (INE e LNEC, 2013) .....	7
Fig. 2.3 – Número de alvarás da 1ª categoria, segundo a classe de empreiteiro geral ou construtor geral 2008 - 2011 (INE e LNEC, 2013) .....	7
Fig. 2.4 – Principais anomalias analisadas em edifícios (Sousa, 2004) .....	9
Fig. 2.5 – Desempenho e diferenciação entre Manutenção e Reabilitação (Rocha, 2008) .....	12
Fig. 2.6 – Esquema de identificação de fotos em planta .....	13
Fig. 2.7 – Exemplo de identificação de anomalias e ensaios/exames (Amaral, et al., 2013).....	14
Fig. 3.1 – Critérios de avaliação da gravidade da anomalia (NRAU, 2007) .....	19
Fig. 3.2 – Exemplo de uma ficha tipo “ <i>Defect Action Sheet</i> ” – Reservatórios de água: tubos de segurança (Bre, 2001 citado por Medeiros, 2010).....	22
Fig. 3.3 – Primeira e última página de uma ficha tipo “ <i>Good Repair Guide</i> ” – Fissuração resultante de movimentos da fundação (Bre, 2001 citado por Alves, 2008) .....	23
Fig. 3.4 – Ficha de Reparação de Anomalias do LNEC – Deformação e deformabilidade excessiva de lajes maciças correntes (LNEC, 1985 citado por Lima, 2009) .....	25
Fig. 3.5 – Ficha do CIB W86 – Coberturas planas (CIB-W86, 1993) .....	27
Fig. 3.6 – Títulos de acesso ao grupo de fichas “ <i>Fiches Pathologie du Bâtiment</i> ” (AQC, 2013).....	29
Fig. 3.7 – Exemplo de parte de uma “ <i>Fiche Pathologie du Bâtiment</i> ” disponível <i>online</i> – assentamentos no pavimento de edifícios unifamiliares (AQC, 2013) .....	30
Fig. 3.8 – Acesso <i>online</i> às fichas do PATORREB (Freitas, 2004) .....	31
Fig. 3.9 – Exemplo de uma Ficha do PATORREB – Ficha 11: manchas de bolor em tetos (Freitas, 2004) .....	32
Fig. 3.10 – Ficha de anomalia de exemplo – FDI (Lopes, 2005) .....	34
Fig. 3.11 – Ficha de intervenção de exemplo – FDI (Lopes, 2005) .....	35
Fig. 3.12 – Metodologia proposta – SIMEH (Antunes,2006 citado por Lima, 2009).....	36
Fig. 3.13 – Ficha de diagnóstico preliminar (Antunes,2006 citado por Lima, 2009) .....	37
Fig. 3.14 – Ficha de diagnóstico específico (Antunes,2006 citado por Lima, 2009).....	38
Fig. 3.15 – Ficha de intervenção (Medeiros, 2010).....	39
Fig. 3.16 – Interfase dos dados cadastrais – SIMEH (Serrado, 2003) .....	41
Fig. 3.17 – Exemplo das informações submetidas pelo cliente – <i>ConstruDoctor</i> (Ribeiro, 2003 citado por Lima, 2009).....	42
Fig. 3.18 – Formulário Online (layout: “informação relativa ao imóvel”) – <i>ConstruDoctor</i> (Brito, 2015).....	43

Fig. 3.19 – Exemplo do relatório de diagnóstico – <i>ConstruDoctor</i> (Ribeiro, 2003 citado por Lima, 2009) .....	44
Fig. 3.20 – Exemplo de uma Matriz de Diagnóstico - Software DIAGNOSTICA (Calejo, 2006 citado por Lima, 2009).....	46
Fig. 3.21 – Diagnóstico exigencial e grau de satisfação das exigências - MexReb (Lanzinha, 2006) .....	51
Fig. 3.22 – Zona Opaca - MexReb (Lanzinha, 2009 citado por Oliveira, 2013) .....	51
Fig. 3.23 – Módulos que compõem o sistema de apoio à inspeção e diagnóstico (Pereira, 2008) ...	53
Fig. 3.24 – Sistema classificativo de apoio à inspeção (Silvestre, et al., 2008) .....	54
Fig. 3.25 – Exemplo de ficha de anomalias: A-C1-condensações no exterior dos vidros (Santos, 2012) .....	55
Fig. 3.26 – Exemplo de ficha de ensaio: D-H1- Projeção de água (Santos, 2012) .....	56
Fig. 3.27 – Exemplo de ficha de reparação: R-E3 – Reparação de fendas (Silvestre, et al., 2008) .....	57
Fig. 3.28 – Representação da metodologia de aplicação do SIDER (Amaral, 2013).....	58
Fig. 3.29 – Estrutura metodológica de aplicação prática do MOD (Lages, et al., 2014) .....	61
Fig. 3.30 – Mecanismo efeito-causa do MOD (Lages, et al., 2014) .....	62
Fig. 3.31 – Exemplo de Ficha de Reabilitação (Lima, 2009) .....	63
Fig. 4.1 – Fases da determinação das ações de diagnóstico .....	72
Fig. 4.2 – Fluxograma representativo da forma de classificação das anomalias .....	74
Fig. 4.3 – <i>Checklist</i> de características referentes a coberturas Inclinaadas.....	78

# Índice de Tabelas

Tabela 2.1 – Exemplo de equipa técnica de inspeção e diagnóstico .....	13
Tabela 2.2 – Ferramentas e equipamentos de apoio à inspeção (Cóias, 2006) .....	14
Tabela 3.1 - Classificação do estado de conservação (NRAU, 2007) .....	20
Tabela 3.2 – Organização das fichas de reparação de anomalias (Medeiros, 2010).....	24
Tabela 3.3 – Organização das fichas do PATORREB (Freitas, 2004) .....	31
Tabela 3.4 – Campo de aplicação das fichas de intervenção, adaptado de Medeiros, 2010 .....	40
Tabela 3.5 – Classificação das anomalias (Araújo, et al., 2010) .....	47
Tabela 3.6 – Lista de exigências – MexReb (Lanzinha, et al., 2008) .....	49
Tabela 3.7 – Resultados do diagnóstico – MexReb (Lanzinha, et al., 2008).....	50
Tabela 3.8 – Estruturação do método de diagnóstico – MexReb (Lanzinha, et al., 2008) .....	50
Tabela 3.9 – Dissertações referentes ao “Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias” do IST .....	52
Tabela 3.10 – Exemplo de matriz de correlação entre anomalias e causas (Pereira, 2008) .....	54
Tabela 3.11 – Exemplo de matriz de correlação percentual entre anomalias (Pereira, 2008) .....	54
Tabela 3.12 - Exemplo de matriz de correlação do sistema SIDER (Amaral, 2013) .....	59
Tabela 3.13 – Exemplo de seleções para obtenção de lista de causas (Lima, 2009).....	62
Tabela 3.14 – Escala de intervalos para determinar o nível de necessidade de reabilitação (NRAU, 2007; Pedro, et al., 2011) .....	66
Tabela 4.1 – Níveis de classificação das causas.....	73
Tabela 4.2 – Tipos de ações de diagnóstico.....	75
Tabela 4.3 – Matriz de determinação dos tipos de ações de diagnóstico .....	75
Tabela 4.4 – Campos de caracterização do imóvel e do elemento funcional.....	79
Tabela 4.5 – Campos de caracterização da anomalia .....	81
Tabela 4.6 – Fatores de importância de cada elemento funcional .....	82
Tabela 4.7 – Fatores de importância por cada exigência funcional.....	83
Tabela 4.8 – Agravamento do fator de importância das exigências funcionais pelo utilizador .....	83
Tabela 4.9 – Determinação da extensão para ação B (%Ei) .....	84
Tabela 4.10 – Determinação da extensão para as ações C e D (%Ei) .....	85
Tabela 4.11 – Índice de prioridade da intervenção por elemento funcional (fpi) .....	85
Tabela 4.12 – Classificação geral da prioridade de intervenção no imóvel .....	86
Tabela 4.13 – Percentagem de extensão por elemento funcional.....	87
Tabela 4.14 – Classificação do nível de intervenção no imóvel quanto à extensão.....	87



# Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

ADENE – Agência para a Energia  
AQC – Agence Qualité Construction  
BRE – Building Research Establishment  
CIB – International Council for Research and Innovation in Building and Construction  
CIMI – Código do Imposto Municipal sobre Imóveis  
DAS – Defect Action Sheet  
DIAGNOSTICA – Sistema Pericial de Apoio ao Diagnóstico de Patologias em Edifícios  
DPE – Metodologia de Diagnóstico de Patologias em Edifícios  
ENCORE – Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios  
ETICS - Isolamento Térmico de Fachadas pelo Exterior  
FDI – Fichas de Diagnóstico e de Intervenção  
FEPICOP – Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas  
FEUP – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto  
INE – Instituto Nacional de Estatística  
IST – Instituto Superior Técnico  
IHRU - Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana  
LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil  
LPD – Lista de Possíveis Diagnósticos  
MAEC – Método de Avaliação do Estado de Conservação  
MAD – Módulo de Apoio à Decisão  
MAI – Módulo de Apoio à Inspeção  
MANR – Método de avaliação das Necessidades de Reabilitação  
MEXREB – Metodologia Exigencial de Reabilitação  
MOD – Método Otimizado de Diagnóstico  
NRAU – Novo Regime de Arrendamento Urbano  
PATORREB – Grupo de Estudos da Patologia da Construção  
SDA – Método Simplificado de Diagnóstico de Anomalias  
SIDER – Sistema de Inspeção e de Diagnóstico de Edifícios Recentes  
SIMEH – Sistema Integrado de Manutenção de Edifícios de Habitação  
SPSS – Statistical Package for the Social Sciences  
RILEM – Reunião Internacional de Laboratórios de Estruturas e Materiais  
VAB – Valor Acrescentado Bruto



# 1 Introdução

## 1.1 Enquadramento geral

Em Portugal, a primeira variação positiva registada, desde 2007, no investimento e no Valor Acrescentado Bruto (VAB) do setor da construção verificou-se ao longo do segundo semestre de 2015. Estes são importantes indicadores que medem a evolução da procura, da produção e do emprego. Este facto marca a inversão de uma tendência recessiva da indústria da construção (FEPICOP, 2015).

O aumento das iniciativas na área da reabilitação urbana tem sido potenciado pelo Governo Português e por apoios comunitários, sendo exemplos disso os programas “Portugal 2020”, “Reabilitar para Arrendar – Habitação Acessível” (IHRU, 2015) e o “Fundo de eficiência energética” (ADENE, 2010); apenas o último promove projetos na área da eficiência energética.

Analisando o parque habitacional português conclui-se que do total dos edifícios clássicos construídos até 1945, cerca de 8% encontram-se muito degradados (para edifícios construídos antes de 1919, esta proporção era de 11%). A ausência de necessidade de reparações verifica-se para mais de metade dos edifícios clássicos (exclui edifícios de construção precária; e.g. “barracas”) (Fig. 1.1) em cada escalão de época de construção após 1945, atingindo os 96% para edifícios construídos entre 2006 e 2011 (INE, 2012).

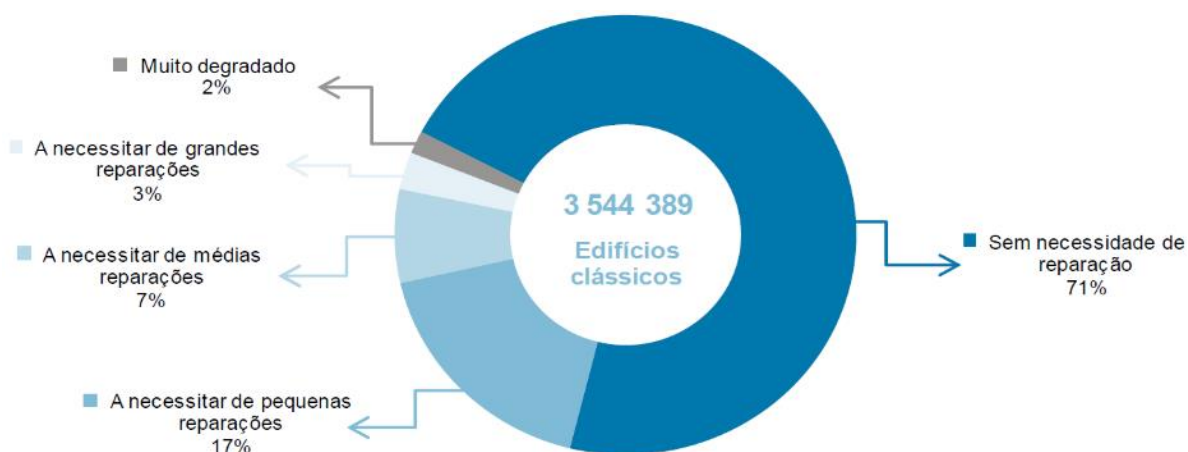


Fig. 1.1 – Distribuição dos edifícios clássicos por estado de conservação, 2011 (INE, 2012)

O parque habitacional português apresenta, em alguns casos, arquiteturas únicas com um elevado interesse histórico, nos quais as ações de reabilitação iriam permitir que o imóvel se enquadrasse nas exigências regulamentares.

Por estas razões é importante a criação de métodos simples e eficazes que permitam apoiar a tomada de decisões que resultem em intervenções inteligentes de melhoria das funções dos edifícios existentes.

## 1.2 Interesse, importância e oportunidade de estudo

Dado o crescente número de edifícios a necessitarem de uma intervenção, que seja suficientemente adequada à patologia que apresentam, tem vindo a ser do interesse da comunidade técnica e científica o estudo de métodos de diagnóstico de anomalias para uma intervenção mais eficiente. Neste âmbito, surge a necessidade de dar mais um passo no desenvolvimento de ferramentas complementares de apoio ao diagnóstico das causas das anomalias identificadas nas vistorias e a definição dos trabalhos corretivos, que permitam devolver a funcionalidade aos imóveis e obter um retorno do investimento realizado.

O valor dos imóveis depende de diversas variáveis, sendo presentemente condicionado pela subjetividade e interesses de avaliadores e proprietários. A determinação do valor patrimonial tributário dos prédios urbanos, de acordo com o Código do Imposto Municipal sobre Imóveis (CIMI), Decreto-Lei de 287/2003, de 12 de Novembro (Portugal, 2003), resulta da aplicação da equação 1.1:

$$V_t = V_c \times A \times C_a \times C_l \times C_q \times C_v \quad (1.1)$$

em que:

- $V_t$  – Valor patrimonial tributário
- $V_c$  – Valor base dos prédios edificados
- $A$  – Área bruta de construção mais a Área excedente à área de implantação
- $C_a$  – Coeficiente de afetação
- $C_l$  – Coeficiente de localização
- $C_q$  – Coeficiente de qualidade e conforto
- $C_v$  – Coeficiente de vetustez

Os dois últimos coeficientes ( $C_q$  e  $C_v$ ) contêm fatores que expressam o estado de conservação do prédio. É tido em conta o  $C_q$ , como fator minorativo do “estado deficiente de conservação” que chega a um valor máximo de 0,05 (Finanças, 2011). O coeficiente de vetustez considera também, indiretamente, o estado de conservação do imóvel, pois tem em consideração a idade do prédio, que é a variável que relaciona o facto de todos os bens terem uma utilização limitada, perdendo as suas características, quer sejam físicas, por força da sua antiguidade e do desgaste; quer sejam funcionais (falta de capacidade para servir, obsolescência ou desuso).

Os efeitos do envelhecimento dos elementos que constituem o edifício pode ser minimizado através de obras de manutenção e de beneficiação, sendo possível encontrar níveis de conservação muito distintos em imóveis que à partida seriam idênticos, quer pela idade quer pela solução construtiva inicial. Tem, por isso, pouco peso na determinação do valor patrimonial tributário ( $V_t$ ), o estado de conservação do imóvel.

É no arrendamento que o estado de conservação do imóvel assume um papel crucial. O Novo Regime de Arrendamento Urbano (NRAU) foi aprovado pela Lei n.º 6/2006, de 27 de fevereiro, e permitia a atualização extraordinária do valor das rendas, tendo em consideração, para a definição desse valor, um coeficiente dependente do estado de conservação do imóvel. Em 2006 foi desenvolvido o Método de Avaliação do Estado de Conservação de Imóveis (MAEC), pelo

Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC), com o objetivo de determinar, de forma mais rigorosa, objetiva e transparente possível, o estado de conservação de um imóvel, bem como avaliar a existência de infraestruturas básicas (NRAU, 2007).

O MAEC, publicado pela Portaria n.º 1192-B/2006, de 3 de novembro, que definia os critérios de avaliação e estabelece as regras para a determinação do coeficiente de conservação, estabelecendo ainda o uso de um modelo de ficha de avaliação (Formiga, 2013).

Em 2012 o NRAU foi revisto pela Lei nº 31/2012, de 14 de Agosto, e a atualização das rendas deixou de necessitar da avaliação do estado de conservação. Contudo, o MAEC foi adotado como método de referência em outros diplomas legais (Decreto-Lei 555/99, Decreto-Lei 307/2009, Decreto-Lei 157/2006, Decreto-Lei 329-A/2000) e em particular pelo Decreto-Lei n.º 266-B/2012, de 31 de Dezembro, que define o “Regime de determinação do nível de conservação de imóveis”.

O MAEC apresenta-se assim como o método, definido a nível nacional, para a determinação do estado de conservação do parque edificado. A avaliação é realizada através de uma inspeção visual.

Associando ao MAEC instrumentos complementares de apoio ao diagnóstico, será possível a determinação das causas prováveis das anomalias e a classificação das respetivas intervenções de reparação, com o objetivo de apoiar a decisão do Promotor (o que promove a inspeção ou a intervenção). Pretende-se, com a informação obtida, a interrupção da degradação dos elementos funcionais, uma melhoria das condições de habitabilidade e a possível valorização do edifício.

### **1.3 Objetivo do estudo e questões de investigação**

O objetivo que se propõe contribuir para atingir nesta dissertação, realizada no âmbito do Mestrado em Engenharia Civil, na especialidade de Reabilitação de Edifícios, é desenvolver uma ferramenta de apoio à decisão de reabilitação de edifícios ou parques edificados, que defina o nível de intervenção necessário ao imóvel, tendo por base a identificação e análise das anomalias existentes. Para a concretização do objetivo definido foram estabelecidas três questões de investigação orientadoras do desenvolvimento do presente estudo:

1. Quais as reais necessidades de intervenção?
2. Quais os métodos de diagnóstico existentes para apoio à decisão de intervenção?
3. Que instrumentos complementares ao MAEC permitirão a definição do nível de intervenção?

#### **1.4 Organização do documento**

A presente dissertação está dividida em 5 capítulos, sendo seguidamente apresentados os seus conteúdos de forma concisa:

O **Capítulo 1** é relativo à introdução, que enquadra o presente estudo, justifica o interesse e a importância deste e define os respetivos objetivos.

O **Capítulo 2** apresenta, o estado de conservação do parque habitacional português, assim como algumas noções acerca das anomalias mais frequentes, as causas mais comuns, a importância do diagnóstico e da inspeção.

No **Capítulo 3** são descritos diferentes métodos de diagnóstico de anomalias, comparando as ferramentas usadas em cada um. Apresenta-se o método de avaliação do estado de conservação de imóveis (MAEC), bem como os métodos de diagnóstico e as suas ferramentas de aplicação, baseados em: fichas de anomalias, matrizes de correlação e *softwares* de diagnósticos.

No **Capítulo 4** é proposta uma metodologia de definição do nível de intervenção. São apresentadas as fases do método, os critérios que o definem e as ferramentas de aplicação.

As conclusões do estudo são apresentadas no **Capítulo 5**, tendo por base as questões de investigação definidas. Por último são ainda apresentadas linhas de orientação para o desenvolvimento futuro do estudo agora realizado.

Em anexo incluem-se a ficha de avaliação do nível de conservação de edifícios do MAEC e os instrumentos desenvolvidos para apoio à metodologia proposta, designadamente uma ficha de inspeção e um questionário.

## 2 Reabilitação de Edifícios

### 2.1 Considerações Iniciais

Neste capítulo pretende-se apresentar a importância das ações de reabilitação no parque edificado, assim como as reais necessidades que o parque habitacional Português apresenta (INE, 2013) e alguns conceitos relacionados com a reabilitação, inspeção e diagnóstico de anomalias.

As anomalias e as causas em elementos funcionais são os fatores que são analisados num diagnóstico, havendo bastante informação na bibliografia existente de casos já analisados e que servem como informação auxiliar em futuros diagnósticos. São então apresentados alguns conceitos acerca da inspeção, tais como a importância do diagnóstico, a profundidade de diagnóstico, conhecimentos técnicos, ensaios/exames e tipos de intervenção.

### 2.2 Importância da reabilitação

*Reabilitação é a intervenção destinada a proporcionar desempenho compatível com as exigências ou condicionamentos atuais* (Flores-Collen, 2003), o que permite devolver as funções aos edifícios, tornando-os úteis e atrativos ao mercado imobiliário.

Além da adequação dos edifícios às exigências atuais, as ações de reabilitação podem contribuir com mais-valias no setor da construção e no parque edificado. Segundo Vilhena (2013): *“a reorientação do setor da construção para a reabilitação de edifícios poderá contribuir para:*

- *a melhoria das condições de funcionalidade e segurança do parque edificado;*
- *a manutenção ou aumento da produtividade e nível de empregabilidade da indústria da construção;*
- *a revitalização social e económica de zonas urbanas, atualmente degradadas e pouco habitadas.”*

No setor da reabilitação é importante a cooperação entre empresas e técnicos de diferentes áreas da construção, tirando partido das valências de cada e a partilha de conhecimentos que possibilite a estruturação de ações de intervenção mais fundamentadas. Com este intuito, em Portugal, foi desenvolvido o projeto da *InovaDomus* com a designação “Cooperar para Reabilitar” com o objetivo de promover a reabilitação. Para tal foram definidas duas ações principais que se completam: *“a cooperação em rede como fator dinamizador da reabilitação”* e a *“Reabilita concept by InovaDomus”*. Cada uma define um conjunto de atividades, sendo o primeiro caso direcionado à cooperação em rede de empresas, enquanto a segunda ação é relativa ao desenvolvimento de linhas orientadoras para a realização de ações de reabilitação. Foram criados 16 “Guias para a Reabilitação” e apresentado um caso de estudo (InovaDomus, 2013).

Além do projeto da *InovaDomus* existem outras entidades e ações que contribuíram para a divulgação de informações na área da reabilitação, sendo exemplo os *Encore - Encontros sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios* organizados e promovidos pelo LNEC, com última edição

em 2013, e os PATORREB, *Conferência sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios*, organizados e promovidos pela FEUP, com última edição em 2015.

### 2.3 Estado da Conservação do Parque Habitacional Português

Dados do INE e LNEC (2013) mostram que o estado de conservação do parque habitacional Português é satisfatório (Fig. 2.1), em que mais de 71,1% dos edifícios em 2011 não apresentava necessidades de reparação. Entre 2001 e 2011, conforme demonstra a Fig. 2.1, é possível verificar uma melhoria do estado de conservação dos edifícios, em cerca de 34,8%. Contudo em 2011, aproximadamente 1 024 937 edifícios necessitavam de intervenção para a melhoria do seu estado de conservação.

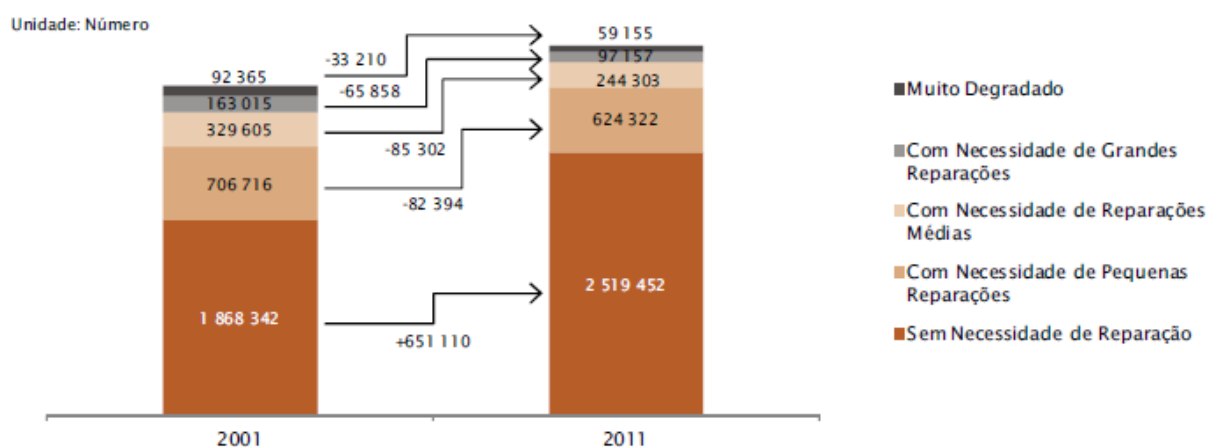


Fig. 2.1 – Número de edifícios segundo o estado de conservação (INE e LNEC, 2013)

Além do estado de degradação dos edifícios, a análise dos censos 2011 (INE e LNEC, 2013) refere outros fatores construtivos e de ocupação dos alojamentos, que condicionam a qualidade residencial, sendo referidos aspetos como:

- a adequabilidade dos alojamentos à dimensão e constituição familiar;
- a existência de infraestruturas básicas;
- as condições de acessibilidade aos alojamentos.

Relativamente às instalações elétricas registou-se em 2001 que 99,7% dispunham de eletricidade, não sendo colocada esta questão à população, nos censos de 2011. Quanto à existência de outras infraestruturas básicas (água canalizada, retrete, banho ou duche e sistema de esgotos) verificou-se uma redução de carência de 8,8% para 1,9% do total de alojamentos clássicos. Contudo verificou-se que quase 20 mil alojamentos continuam a não dispor de água canalizada ou sistema de esgoto.

As zonas do País com maior número de edifícios degradados são o Grande Porto, Tâmega, Grande Lisboa e Douro, com 32,7%, cerca de 1/3 do total, sendo os edifícios entre os anos 1919 e 1945 os que apresentam uma maior necessidade de grandes reparações, cerca de 58,1%, com maior incidência em edifícios de 1 ou 2 pisos.

Refere-se ainda que em 2011, em Portugal, existia uma média de 1,45 alojamentos por família, o que pode significar um maior potencial para a reabilitação e menor para a construção nova, já que existe um excedente de habitações e várias famílias com 2ª habitação. No entanto continua a observar-se no setor da construção, no ano 2011, que a percentagem de fogos construídos é superior (40%) aos reabilitados (26,1%), sendo a percentagem de reabilitação de edifícios, no setor da construção em Portugal, abaixo da média dos países da União Europeia, que é de 34,9% (Fig. 2.2).

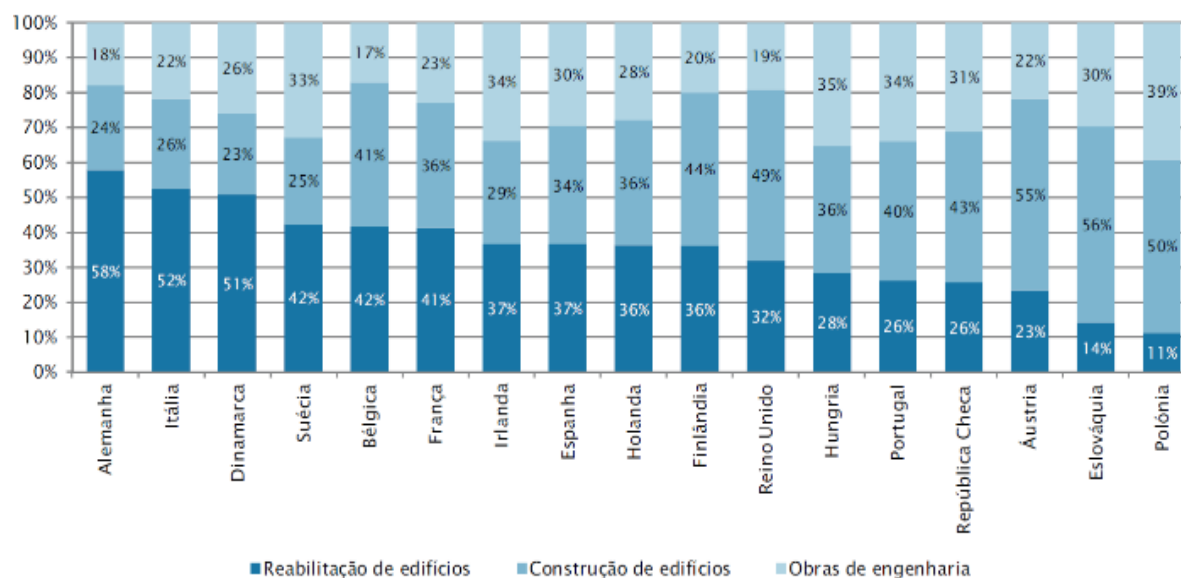


Fig. 2.2 – Distribuição da produtividade do setor da construção em países da União Europeia segundo o segmento - 2011 (INE e LNEC, 2013)

Quanto à qualificação de empresas no setor da construção para reabilitar, o INE e LNEC (2013) apresenta o número de entidades classificadas para “Reabilitação e conservação de edifícios” na Fig. 2.3, verificando-se um decréscimo, entre 2008 e 2011, de entidades classificadas como empreiteiro geral ou construtor geral de “Edifícios de construção tradicional” e um aumento de 1 690 entidades com a classe “Reabilitação e conservação de edifícios”. O que revela uma maior aposta das empresas na área da reabilitação, nestes últimos 4 anos, o que poderá significar que no futuro haverá mais empresas qualificadas para este tipo de intervenção.

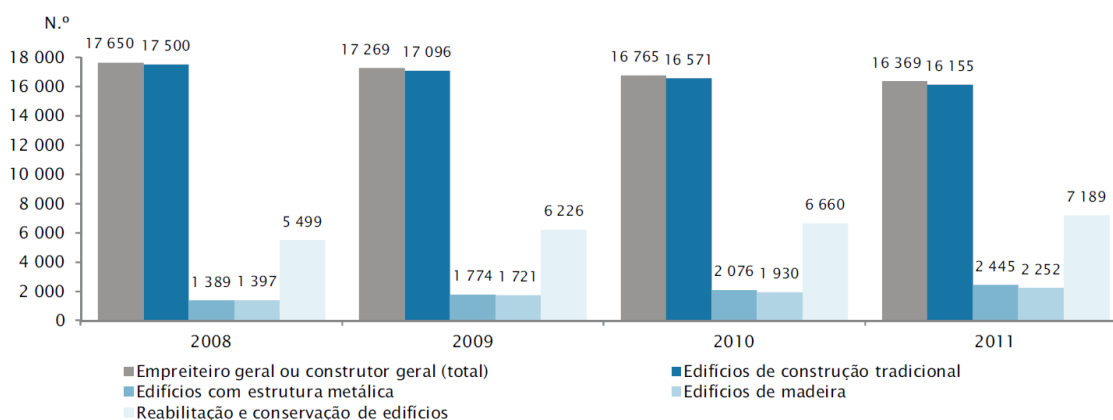


Fig. 2.3 – Número de alvarás da 1ª categoria, segundo a classe de empreiteiro geral ou construtor geral 2008 - 2011 (INE e LNEC, 2013)

## **2.4 Causas e Anomalias dos Elementos Funcionais**

Um edifício é constituído por um conjunto de elementos ou componentes construtivos que se encontram devidamente especificados para dar resposta a determinada função exigencial. Atendendo ao facto citado, pode-se assumir que o comportamento da edificação depende diretamente do desempenho funcional dos seus elementos ou componentes construtivos. Portanto, se a edificação apresentar uma determinada anomalia, esta pode ser entendida como uma resposta disfuncional a certas funções exigenciais previstas, uma vez que é reflexo do desempenho incorreto de determinado elemento ou componente construtivo (Lima, 2009).

Segundo a orientação da comissão técnica 104-DCC do RILEM, a tarefa de classificar as anomalias apresentadas pelas construções recentes pode ser encarada de várias formas (Cóias, 2006):

- I. Classificação com base no grau de deterioração
  - a) Construções não danificadas
  - b) Construções ligeiramente deterioradas
  - c) Construções não utilizáveis ou em colapso parcial
- II. Classificação de acordo com a parte da construção
  - a) Fundações e infraestruturas
  - b) Estruturas
  - c) Elementos não estruturais, revestimentos e acabamentos
  - d) Dispositivos, acessórios e componentes (instalações, equipamentos, eletrodomésticos, etc.)
- III. Classificação de acordo com a origem da deterioração
  - a) Projeto (dimensões insuficientes, falta de armadura, etc.)
  - b) Má construção
  - c) Após a conclusão
- IV. Classificação de acordo com o período da vida da construção
  - a) Durante a conceção
  - b) Durante a construção
  - c) Após a conclusão
- V. Classificação de acordo com o mecanismo de deterioração
  - a) Grandes movimentos da fundação ou dos apoios
  - b) Retração e fluência
  - c) Variações de temperatura
  - d) Carga excessiva (flexão ou corte)
  - e) Fadiga ou efeitos dinâmicos
  - f) Reações químicas (carbonatação, fissuras possibilitando a penetração dos agentes agressivos presentes na água, no ar marítimo e, também, nas chuvas ácidas; infiltrações de água, etc.)

Com o aparecimento do betão armado houve um crescente aumento do ritmo de construção, obrigando à adoção de novas técnicas e processos de construção, até então não testados pela experiência (processo empírico), em ajuste da construção a gostos e formas cada vez mais complexas (Varum, 2006).

As anomalias nas construções, salvo raras exceções, apresentam manifestações externas, a partir das quais pode-se deduzir qual a natureza, a origem e os mecanismos dos fenómenos envolvidos, assim como estimar as suas prováveis causas e consequências (Varum, 2006). Refere-se ainda que, nas edificações, os elementos estão intimamente interligados, devendo-se em determinadas situações a perda de desempenho de um deles a uma ou mais causas relacionadas a outros elementos já degradados (Asaia, 2005).

Podem ser definidas as seguintes causas mais comuns da falta de qualidade nas construções portuguesas (Sousa, 2004):

- Complexidade crescente das construções;
- Novas preocupações arquitetónicas;
- Falta de sistematização do conhecimento;
- Ausência de informação técnica;
- Inexistência de um sistema efetivo de responsabilidades, de garantias e de seguros;
- Não qualificação profissional dos intervenientes no processo construtivo;
- Inexistência na equipa de projeto de especialistas em física das construções e de compatibilização de projetos;
- Aplicação de novos materiais;
- Velocidade exigida ao processo de construção e os erros de execução inerentes.

Marília Sousa (Sousa, 2004) desenvolveu na sua dissertação um catálogo de anomalias da construção, apresentando resultados referentes a uma amostra de imóveis, onde refere as principais anomalias encontradas (Fig. 2.4).

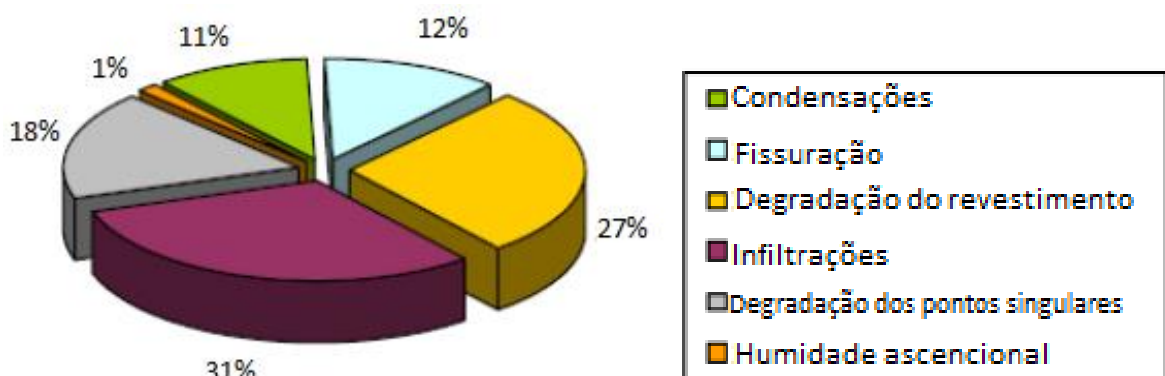


Fig. 2.4 – Principais anomalias analisadas em edifícios (Sousa, 2004)

A análise da figura Fig. 2.4 permite observar que a maior percentagem de anomalias detetadas ocorre ao nível das infiltrações, o que vai de encontro ao referido em várias bibliografias que dão a água como o pior "inimigo" das construções. É frequentemente a causa que está na origem das mais diversas anomalias diagnosticadas.

Detetada a anomalia em qualquer que seja o elemento funcional, o proprietário ou o técnico responsável procura encontrar soluções para o problema, que assegure uma maior segurança com o menor custo possível (Asaia, 2005). A reparação deverá ser sempre efetuada o mais cedo possível após a sua manifestação, desde que devidamente detetada e diagnosticada (Varum, 2006).

É essencial a consideração de medidas de bom desempenho da estrutura ao longo da sua vida útil, evitando ou minimizando a ocorrência de anomalias prematuras, sendo a fase de projeto, a fase mais vantajosa para a consideração de ações preventivas, reduzindo custos em futuras manutenções corretivas.

## **2.5 A Importância do Diagnóstico nas Intervenções**

Compreender a origem de qualquer fenómeno patológico é fundamental para a correta definição do tipo de intervenção a realizar, o que justifica a preocupação da utilização de métodos de diagnósticos eficazes na deteção das causas. Um mau entendimento das causas das anomalias (diagnóstico) resulta em intervenções que predispõem a fenómenos de reaparecimento de anomalias, o que traz insatisfação, maiores custos e mais tempo despendido (Lima, 2009).

Pretende-se com as intervenções assegurar resultados satisfatórios a longo prazo, o que só se torna possível através da eliminação das anomalias e das suas respetivas causas. Para esse efeito é necessário recorrer a planos de inspeção e diagnóstico de edifícios, recorrendo à experiência de técnicos especializados, com vastos conhecimentos em técnicas construtivas, características e comportamento dos materiais utilizados. O processo de diagnóstico desenvolvido pelo técnico requer uma investigação profunda e sistemática, sendo que cada caso é um caso, não sendo possível a generalização (Lima, 2009).

O diagnóstico encontra-se associado à procura e à explicação das causas, mediante procedimentos destinados a garantir o justo conhecimento acerca de um edifício ou estrutura, incluindo a avaliação do seu estado de conservação, segurança, a determinação das causas das anomalias observadas e a análise dos seus efeitos. Porém, o diagnóstico não se resume apenas à caracterização das anomalias conhecidas, devendo-se entender, igualmente, como uma ferramenta auxiliar das inspeções periódicas de manutenção, com o objetivo de detetar precocemente novas anomalias e de as reparar com os menores custos (Amaral, 2013).

A recolha de informação baseia-se, sobretudo, na inspeção do próprio objeto de estudo: a estrutura propriamente dita, as suas fundações e as ações a que está sujeita em função da sua utilização e do ambiente que a envolve. Existem muitas técnicas para obter a informação necessária para uma avaliação do estado de uma construção desde a simples (mas fundamental) inspeção visual, até aos ensaios laboratoriais sobre amostras recolhidas em obra (Cóias, 2006).

A inspeção mais simples é a feita a olho nu ou com auxílio de dispositivos óticos que potenciem a capacidade visual. Este tipo de inspeção aplica-se, sobretudo, à avaliação das características geométricas da estrutura e à identificação genérica dos materiais que a constituem e dos sintomas patológicos eventualmente presentes. A simples observação visual pode ser completada por um conjunto de observações adicionais, muito simples, não destrutivas ou

reduzidamente intrusivas, que permitem retirar da visita à obra o máximo de informação útil para o ulterior encaminhamento do assunto (Cóias, 2006).

Numa inspeção serão valorizados os métodos de diagnóstico que não aumentem o tempo de visita e os custos, para tal o técnico deve ter conhecimento de alguns métodos que possibilitam de forma expedita retirar elações acerca do estado de conservação dos elementos construtivos.

No caso, ainda, das inspeções periódicas pretende-se averiguar a necessidade de intervenção das ocorrências anómalas, examinando as eventuais disfuncionalidades e o envelhecimento real de todos os elementos. Como tal, a inspeção tem como finalidade a recolha de informação relativa ao estado de degradação do edifício, de forma a impedir a evolução das anomalias detetadas, pela adoção de medidas de atuação adequadas a cada anomalia. De facto, a inspeção é a fase de ligação entre a utilização e a manutenção, definindo o planeamento das operações de manutenção em edifícios e determinando onde, como e quando realizar operações de manutenção (Amaral, 2013).

Os problemas mais complicados podem, no entanto, obrigar a uma investigação mais profunda e pormenorizada, que poderá incluir a realização de levantamentos, medições, observações ou ensaios "*in situ*" e a recolha de amostras para ensaio laboratorial, com recurso a técnicas semi-destrutivas ou não-destrutivas. Em certos casos mais complicados, as observações podem estender-se por um período mais ou menos longo, por forma a ter em conta os efeitos do meio ambiente sobre a construção ou uma visão integrada ao longo do tempo (Cóias, 2006).

As referidas técnicas e instrumentos ajudam a (Cóias, 2006):

- recolher a informação necessária para avaliar a capacidade de desempenho da construção;
- no caso de existirem danos, deficiências ou anomalias, determinar as suas causas, possibilitando, assim, uma intervenção mais adequada;
- avaliar corretamente a importância e a extensão das degradações existentes;
- adotar medidas corretivas menos intrusivas e melhor adaptadas;
- definir e planear atempadamente as intervenções;
- monitorizar o comportamento dessas intervenções.

A inspeção deve ser planeada com o objetivo de obter o máximo de informações úteis possíveis. A vistoria a um imóvel, com vista à avaliação do estado de conservação, é mais simples, como seria de esperar, do que o de uma inspeção pormenorizada (Cóias, 2006). Num caso ou no outro, trata-se de organizar um processo que estabeleça os objetivos a atingir, que defina os requisitos a obedecer, as condições a respeitar; em suma que, contenha todas as informações para a correta avaliação do estado do imóvel, com a interpretação das anomalias para determinação das causas, e possibilitar a correta definição de futuras intervenções.

O processo de envelhecimento dos componentes dos edifícios é inevitável. No entanto, a taxa associada ao processo de degradação pode ser regularizada através da execução de ações periódicas de intervenção, na fase de utilização do edificado. Tais intervenções encontram-se relacionadas às atividades de manutenção e de inspeção em edifícios, assim como aos processos de diagnóstico de anomalias presenciadas (Amaral, 2013).

As intervenções podem ser classificadas de 3 formas (Flores-Collen, 2003; Lopes, 2005):

- Manutenção - intervenção periódica destinada à prevenção ou à correção de ligeiras degradações, com o objetivo de repor sem a obrigatoriedade de atingir a qualidade inicial da construção;
- Reabilitação - intervenção destinada a proporcionar desempenho compatível com as exigências ou condicionalismos atuais, ultrapassando a qualidade inicial da construção (Fig. 2.5);
- Beneficiação - intervenção mais profunda que pretende introduzir ganhos de qualidade e melhoramentos funcionais de desempenho na construção acima do patamar de qualidade regulamentar.

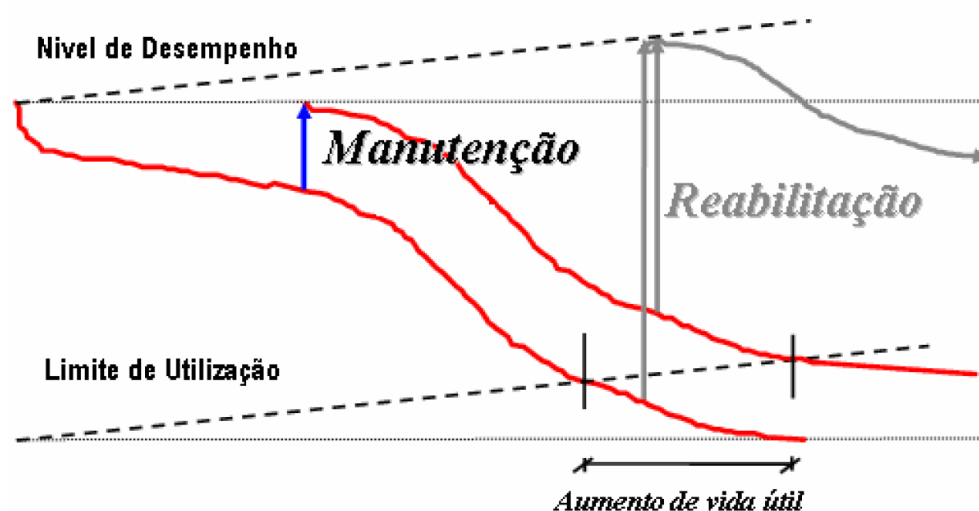


Fig. 2.5 – Desempenho e diferenciação entre Manutenção e Reabilitação (Rocha, 2008)

Qualquer que seja a operação a ser efetuada, e principalmente num contexto de escassez de recursos financeiros, é relevante ter em conta o conceito de "fruição" (Rodrigues, et al., 2012), pelo qual se pretende identificar a reação dos utentes face às suas expectativas, quanto à natureza e extensão das intervenções de reabilitação. Entende-se por fruição das instalações aquilo de que os utentes realmente tiram partido, gozam ou valorizam enquanto utentes, face ao que o edifício oferece ou pode oferecer (Rodrigues, et al., 2012). Considerando esta realidade poderá formular-se a seguinte questão: "Será que numa intervenção de reabilitação tem sempre que se recuperar tecnologicamente a totalidade do edifício ou poder-se-á incidir em apenas alguns dos aspetos, nomeadamente os que se maximizem a satisfação do utente?". Segundo este estudo (Rodrigues, et al., 2012), é possível economizar até 30%, se as decisões de intervenção nos edifícios forem orientadas com base no referido critério.

## 2.6 Conhecimentos Técnicos

A fase da inspeção é a que mais condiciona a qualidade dos resultados. Esta é uma fase deveras importante e que depende do conhecimento e experiência do inspetor na avaliação da gravidade das anomalias, rastreamento das causas prováveis, escolha e utilização dos equipamentos de exame/ensaio, interpretação dos dados, elementos a observar e registo dos dados que são

relevantes. Neste processo as fichas de inspeção funcionam como guia, sendo uma forma organizada de listar as informações. Contudo a busca pelas informações que são úteis na avaliação das anomalias dependem da capacidade do técnico em relacionar o seu conhecimento em acontecimentos patológicos resolvidos, propriedades de materiais e de funcionamento dos elementos construtivos com os sintomas verificados no local.

Um imóvel, geralmente, reúne várias especialidades, havendo imóveis com características mais específicas em certas especialidades (e.g. edifícios industriais). Nestes casos, e dependendo do tipo de complexidade pretendida na intervenção, é fundamental a presença de técnicos com formações de diferentes áreas, pois só desta forma é possível uma avaliação multidisciplinar com resultados satisfatórios.

Em detrimento do tipo de elementos funcionais e do nível de exigência de intervenção, as equipas técnicas podem, por exemplo, ser compostas pelos técnicos apresentados na Tabela 2.1.

Tabela 2.1 – Exemplo de equipa técnica de inspeção e diagnóstico

Formação do técnico	Elementos em análise
Engenheiro Civil	Construção civil, isolamentos, estrutura, redes de águas, gás e incêndio
Arquiteto	Construção civil, isolamentos, materiais e revestimentos
Engenheiro Eletrotécnico	Instalações elétricas e equipamentos elétricos
Engenheiro Mecânico	Sistemas de ventilação e climatização
Técnico de Higiene e Segurança Alimentar	Instalações de espaços destinados a confeção de alimentos - cozinhas de restaurantes, bares e refeitórios

## 2.7 Registos fotográficos e de ensaios/exames

Os registos fotográficos são essenciais, assim como a sinalização em planta, alçados e cortes da localização das anomalias, ou mesmo de características dos elementos construtivos ou outro tipo de informações que sejam pertinentes, tal como amostras recolhidas ou ensaios realizados.

As fotos podem ser indicadas nas plantas conforme esquema da Fig. 2.6.

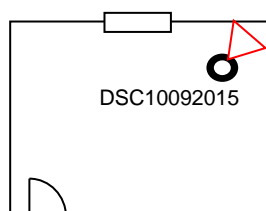


Fig. 2.6 – Esquema de identificação de fotos em planta

Na Fig. 2.7 é apresentado um exemplo de identificação das anomalias e ensaios/exames na planta de um imóvel. As siglas, apresentadas na figura, do tipo A.4, B.1, G.2, etc. são correspondentes aos códigos das anomalias e as que são indicadas como TD-2-ND-2, TD-1-AVA1, etc. são referentes aos códigos de ensaios/exames realizados no local indicado.

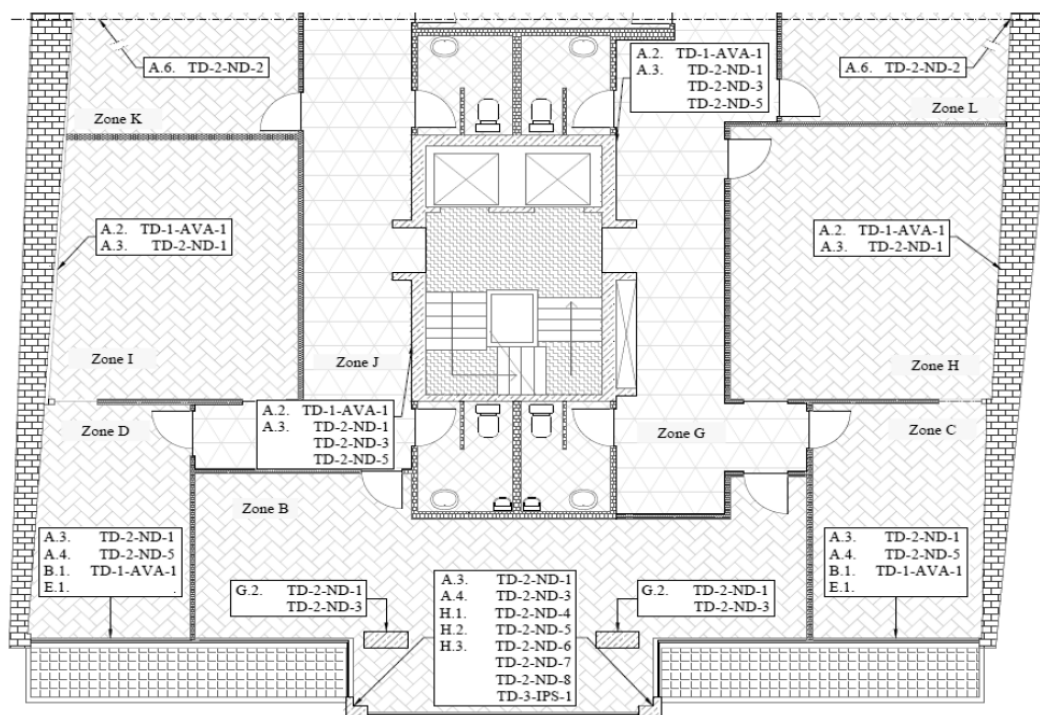


Fig. 2.7 – Exemplo de identificação de anomalias e ensaios/exames (Amaral, et al., 2013)

## 2.8 Meios Elementares de Inspeção

O técnico de inspeção, o inspetor, deve fazer-se acompanhar de instrumentos que permitam realizar um correto diagnóstico. Na Tabela 2.2, é apresentada uma listagem de instrumentos que podem estar à disposição do técnico (Cóias, 2006).

Tabela 2.2 – Ferramentas e equipamentos de apoio à inspeção (Cóias, 2006)

Aparelho	Tipo	Função
Olho Humano	N.D.	Observação visual
Máquina Fotográfica	N.D.	Registo visual
Fichas - Checklist	N.D.	Registo escrito
SmartPhone, Tablet, etc.	N.D.	Com acesso à internet permite aceder à plataforma e à informação nela inserida.
Bloco de notas	N.D.	Tomar notas auxiliares.
Escova, vassourinha, trincha, etc.	N.D.	limpeza das superfícies
Canivete suíço ou alicete multipurpose	S.D.	Vários fins

Tabela 2.2 – Ferramentas e equipamentos de apoio à inspeção (Cóias, 2006) (cont.)

<b>Aparelho</b>	<b>Tipo</b>	<b>Função</b>
Lanterna	N.D.	Iluminação do local e dos elementos a inspecionar
Espelho com haste	N.D.	Inspeção de zonas de difícil acesso
Distanciómetro ou fita métrica	N.D.	Para medições e levantamentos expeditos
Decímetro ou pequena escala	N.D.	Medição de pormenores e obtenção de fotos com escala
Fio de prumo	N.D.	Deteção expedita de desaprumos
Nível de pedreiro	N.D.	Deteção expedita de desníveis e inclinações
Martelo de Geólogo	N.D.	Compacidade, resistência e estado do betão, argamassa ou da pedra
Martelo de resina ou borracha	N.D.	Avaliação expedita da compacidade, resistência e do estado da madeira
Chave de fendas, furador ou formão	S.D.	Deteção das zonas deterioradas da madeira
Régua ou fita métrica	N.D.	Avaliação da profundidade de fendas
Lupa para fissuras com escala	N.D.	Observação e medição mais rigorosa de fissuras
Comparador visual de fissuras	N.D.	Medição rápida da largura de fissuras, por comparação
Fissurómetro	N.D.	Monitorização das fissuras
Esclerómetro	N.D.	Resistência à compressão do material (e.i. Betão)
Manómetros	N.D.	Medição da pressão em redes de águas ou de gás
Humidímetro	N.D.	Medição da humidade em rebocos e madeira
Ultra-sons	N.D.	Determinar a resistência e compacidade do betão
Eléctrodo	N.D.	Cloretos
Carotadora	S.D.	Corte de amostras do betão para análise
Pacómetro	N.D.	Detetar as armaduras e espessura de recobrimento
Termografia	N.D.	Avaliação da heterogeneidade dos elementos
Fenolftaleína	N.D.	Determinar a profundidade de carbonatação
Pequeno berbequim	S.D.	Recolha de pó para avaliação com fenolftaleína do teor de humidade, sais
Sacos de recolha de amostras	N.D.	Recolha de amostras (i.e. pó de betão)
Etiquetas autocolantes	N.D.	Identificação de amostras

N.D. – Ensaio Não Destrutivo

S.D. – Ensaio Semi-Destrutivo

## 2.9 Síntese

Atualmente o setor da construção está mais direcionado para a reabilitação de edifícios, que há uns anos atrás, sendo notório o aumento do interesse da comunidade científica pela publicação de artigos relacionados com o tema, assim como o interesse das entidades, cada vez mais qualificadas na área da reabilitação. Comparativamente com outros países, como a Alemanha, Itália ou

Dinamarca que apresentam uma maior produtividade na reabilitação (superior a 50%), Portugal ainda apresenta aproximadamente 25% da produtividade na reabilitação de edifícios em relação ao total da indústria da construção.

Contudo é expectável o aumento das intervenções em edifícios existentes localizados nos grandes centros urbanos, como Lisboa e Porto, por apresentarem um maior número de edifícios degradados, relativamente às outras regiões do país.

Em Portugal, em 2011, mais de um milhão de edifícios necessitavam de ser reparados. As ações de reparação ou de intervenção em edifícios existentes devem ser planeadas após o diagnóstico das anomalias que padecem. Num diagnóstico é essencial a inspeção do imóvel, pois é nesta fase que o técnico (profissional na área da reabilitação de edifícios) verifica o estado de conservação do edifício e identifica as anomalias, recolhendo o máximo de informação útil, para a determinação das causas. Existem diferentes tipos de inspeção, podendo ser desde simples inspeções visuais, geralmente associadas às inspeções periódicas, até às inspeções mais pormenorizadas que podem levar à realização de ensaios destrutivos ou/e prolongarem-se no tempo.

A inspeção e o diagnóstico de edifícios têm como objetivo dotar o técnico de informações suficientes que o possam apoiar na escolha de soluções adequadas de intervenção. As intervenções devem ser adequadas às anomalias e elemento funcional, assim como também às expectativas do Promotor. Podem ser previstas desde simples ações de manutenção até ações de beneficiação, tendo como principais interesses evitar o aparecimento ou agravamento de anomalias, restituir as funções ao elemento funcional e do edifício ou até melhorá-las.

### 3 Análise dos Métodos de Avaliação e de Diagnóstico de Anomalias

#### 3.1 Considerações Iniciais

A necessidade de diagnóstico surge pelo incómodo visual e/ou pela disfuncionalidade que as anomalias provocam no utilizador do imóvel. Poderá também surgir a necessidade de uma análise mais detalhada (diagnóstico) após uma inspeção técnica de avaliação do estado de conservação. Neste último caso o estado de degradação é determinado por técnicos especializados na área da patologia da construção, sendo atualmente em Portugal utilizado o MAEC (Portugal, 2006), como o método definido a nível nacional para a determinação do estado de conservação do parque edificado.

Sendo o MAEC o método base do presente estudo, é referido neste capítulo, de forma sucinta, a sua metodologia e critérios de aplicação. O método define os elementos do imóvel a avaliar, os critérios dessa avaliação e procedimentos para o aplicar (Portugal, 2006) revelando-se uma ferramenta útil na determinação do primeiro fator de alerta para a necessidade de intervenção, no caso de sinais de degradação dos elementos funcionais.

Este estudo tem como principal objetivo ampliar a informação obtida numa vistoria realizada no âmbito do MAEC, caracterizando os elementos funcionais e as anomalias, de forma a possibilitar o diagnóstico das anomalias e apoiar a decisão de intervenção.

A análise realizada incidiu sobre os seguintes 15 métodos ou ferramentas de análise e diagnóstico de anomalias:

- Fichas de anomalias:
  - Defect Action Sheet - BRE;
  - Fichas de Reparação de Anomalias - LNEC;
  - Cases of Failure Information Sheet - CIB;
  - Fiches Pathologie du Bâtiment - AQC;
  - Fichas de Patologia – PATORREB;
  - Fichas de Diagnóstico e de Intervenção – Manutenção Corretiva - FDI (Pré-patologia);
  - Sistema Integrado de Manutenção de Edifícios de Habitação - SIMEH;
- Métodos baseados em ferramentas Informáticas:
  - Programa ConstruDoctor's;
  - Sistema Pericial de Apoio ao Diagnóstico de Patologias em Edifícios - DIAGNOSTICA;
  - Levantamento e caracterização de patologia exterior de construções edificadas em Portugal entre 1970 e 1995 (recurso ao SPSS);
  - Metodologia Exigencial de Reabilitação – MEXREB;
- Métodos com recurso a matrizes de correlação:
  - Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias, do IST;
- Outros métodos:
  - Sistema de Inspeção e de Diagnóstico de Edifícios Recentes - SIDER;
  - Método Otimizado de Diagnóstico das Patologias da Construção – MOD;
  - Método simplificado de diagnóstico de anomalias – SDA.

Desta forma foram analisadas as fichas de anomalias, tanto as de preenchimento, que definem os dados que devem ser obtidos em vistorias (SIMEH e FDI), como as fichas meramente informativas, que apresentam casos conhecidos de diagnósticos de anomalias (BRE, LNEC, PATORREB, AQC e CIB).

Além das fichas, foi tida em consideração as ferramentas informáticas que permitem o tratamento dos dados relacionados aos sintomas identificados em edifícios (SIMEH, Construductor's, DIAGNOSTICA, SPSS e MEXREB).

Uma outra ferramenta analisada foram as matrizes de correlação, utilizadas em diversos estudos realizados no Instituto Superior Técnico (IST), que definem graus de relação entre anomalias, anomalias e causas; anomalias e métodos de diagnóstico; por último, anomalias e técnicas de reparação. Cada um dos referidos estudos são desenvolvidos para um único sistema construtivo, através do qual é possível obter uma informação mais detalhada.

Outros métodos (SIDER, MOD e SDA) foram analisados pelo interesse na sua estrutura de aplicação que define procedimentos para obter, através do diagnóstico, a ficha de anomalias.

Por último, é apresentada a metodologia de aplicação do MANR, de forma resumida, pelos critérios de avaliação que representa na determinação das necessidades de intervenção de um imóvel. Após a recolha de um maior número de informações na vistoria para a obtenção do diagnóstico das anomalias, a definição de critérios da mesma natureza que os definidos no MANR podem, de certa forma, auxiliar à classificação da intervenção de um modo fundamentado.

### **3.2 Método de Avaliação do Estado de Conservação - MAEC**

O MAEC permite determinar o coeficiente de conservação para edifícios habitacionais e não-habitacionais (ex. uma moradia, um apartamento num edifício multifamiliar, escritório ou uma loja comercial) (NRAU, 2007).

As anomalias são classificadas em cinco níveis: Muito Ligeira (5 pontos), Ligeira (4 pontos), Média (3 pontos), Grave (2 pontos) e Muito Grave (1 ponto).

Para determinar o nível de anomalia de cada elemento devem ser tidos em conta 4 critérios (NRAU, 2007):

1. Consequência da anomalia na satisfação das exigências funcionais;
2. Tipo e extensão do trabalho necessário para a correção da anomalia;
3. Relevância dos locais afetados pela anomalia;
4. Existência de alternativa para o espaço ou equipamento afetado.

O manual de instruções de aplicação fornece um quadro (Fig. 3.1) em que são definidos os critérios de classificação, através da respetiva alteração funcional e dificuldade exigida nos trabalhos para a sua correção (NRAU, 2007).

		<b>Anomalias</b>				
		Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves
Ausência de anomalias ou anomalias sem significado		Anomalias que prejudicam o <b>aspecto</b> , e que requerem trabalhos de <b>fácil execução</b>	Anomalias que prejudicam o <b>aspecto</b> , e que requerem trabalhos de <b>difícil execução</b>			
			Anomalias que prejudicam o <b>uso e conforto</b> e que requerem trabalhos de limpeza, substituição ou reparação de <b>fácil execução</b>	Anomalias que prejudicam o <b>uso e conforto</b> e que requerem trabalhos de <b>difícil execução</b>		
				Anomalias que colocam em risco a <b>saúde</b> e/ou a <b>segurança</b> , podendo motivar acidentes sem gravidade, e que requerem trabalhos de <b>fácil execução</b>	Anomalias que colocam em risco a <b>saúde</b> e/ou a <b>segurança</b> , podendo motivar acidentes sem gravidade, e que requerem trabalhos de <b>difícil execução</b>	
					Anomalias que colocam em risco a <b>saúde</b> e/ou a <b>segurança</b> , podendo motivar acidentes <b>graves ou muito graves</b>	
					Ausência ou inoperacionalidade de <b>infra-estrutura básica</b>	

Fig. 3.1 – Critérios de avaliação da gravidade da anomalia (NRAU, 2007)

A cada elemento funcional está associado um valor de ponderação, que define o nível de importância no cálculo do índice de anomalias. A classificação relativa aos fatores de ponderação é: 5 ou 6 para elementos funcionais “muito importantes”, 3 ou 4 para os “importantes” e 1 ou 2 para os “pouco importantes” (NRAU, 2007).

Em situações em que são avaliados diversos elementos respeitantes a um único elemento funcional, consideram-se relevantes os seguintes critérios:

1. O nível de anomalia do elemento funcional deve resultar da média dos níveis de anomalia dos diversos elementos construtivos ponderados pela sua representatividade;
2. Contudo, se a anomalia mais grave embora pontual ou pouco representativa inviabilizar o desenvolvimento das funções para as quais o locado na sua totalidade ou uma parte dele foi arrendado, deve prevalecer esse nível de anomalia.

A determinação do índice de anomalias é realizada a partir dos níveis atribuídos aos elementos, em que o estado de conservação é classificado de acordo com os intervalos indicados na Tabela 3.1, relativos à 1ª regra de classificação.

Tabela 3.1 - Classificação do estado de conservação (NRAU, 2007)

Nível de anomalia	Muito ligeiras	Ligeiras	Médias	Graves	Muito graves
Índice de anomalias	$5,00 \geq IA \geq 4,50$	$4,50 > IA \geq 3,50$	$3,50 > IA \geq 2,50$	$2,50 > IA \geq 1,50$	$1,50 > IA \geq 1,00$
Estado de conservação	Excelente	Bom	Médio	Mau	Péssimo
Nível de conservação	5	4	3	2	1

A classificação deve ter em conta outras duas regras que podem alterar a classificação, sendo a 2ª regra e 3ª regra as seguintes (NRAU, 2007):

“ – Não devem existir elementos funcionais de ponderação três, quatro, cinco ou seis cujo estado de conservação, determinado aplicando o respetivo nível de anomalia à escala utilizada na 1ª regra, seja inferior em mais de uma unidade ao estado de conservação do locado. Caso esta condição não seja satisfeita, o estado de conservação do locado deve ser reduzido para o nível imediatamente superior ao estado de conservação do elemento funcional de ponderação três, quatro, cinco ou seis em pior estado.

– Não devem existir elementos funcionais de ponderação um ou dois cujo estado de conservação, determinado aplicando o respetivo nível de anomalia à escala utilizada na 1ª regra, seja inferior em mais de duas unidades ao estado de conservação do locado. Caso esta condição não seja satisfeita, o estado de conservação do locado deve ser reduzido para o nível superior em duas unidades ao estado de conservação do elemento funcional de ponderação um ou dois em pior estado.”

As ferramentas de aplicação são a ficha de avaliação, manual de "Instruções de Aplicação" e o Portal de Habitação do IHRU (NRAU, 2007).

A avaliação deve ser realizada por técnicos com formação acreditada.

A ficha de avaliação do MAEC (no anexo) está dividida em 9 secções, onde é requerida a identificação, localização e caracterização do imóvel, assim como a atribuição de níveis entre 1 a 5. A secção relativa às "Anomalias de elementos funcionais" está subdividida em 37 elementos funcionais. Os 3 primeiros são comuns ao edifício e são relativos aos elementos estruturais, cobertura e elementos salientes, os elementos de 4 a 17 são respeitantes às outras partes comuns, enquanto os elementos de 18 a 37 pertencem à unidade (e.g. apartamento).

As Instruções de aplicação, além de descreverem todo o procedimento de aplicação e explicarem como preencher a ficha de avaliação, pretendem diminuir a subjetividade do método. Possibilitam a consulta de diversos exemplos de anomalias nos 37 elementos funcionais referentes à ficha, com ilustrações de anomalias ligeiras a muito graves, auxiliando na ponderação das classificações. As instruções relativas ao MAEC, que definem a forma de preenchimento da ficha de avaliação e o procedimento de vistoria, são disponibilizadas para *download* no Portal do NRAU.

### 3.3 Fichas de Anomalias

#### 3.3.1 Defect Action Sheet – BRE

Nas últimas décadas têm vindo a ser desenvolvidas as fichas de anomalias com o objetivo de reunir, sistematizar e divulgar informações de ocorrências de anomalias passadas em construções inspecionadas. A sua consulta permite auxiliar na classificação das anomalias em futuras inspeções, assim como a determinação das causas e a adoção de soluções de intervenção (Lima, 2009).

O Departamento de Prevenção de Defeitos na Construção da organização *Building Research Establishment* (BRE), do Reino Unido, publicou entre 1980 e 1990, um conjunto de 144 fichas (*Defect Action Sheet*) com base em relatórios de análises efetuadas a edifícios (Lima, 2009), com o intuito de informar os projetistas e responsáveis pela qualidade dos edifícios, no sentido de prevenir e corrigir os defeitos (Sousa, 2004).

A informação contida nas referidas fichas é apresentada nos seguintes campos (Lima, 2009; Medeiros, 2010):

- Descrição da patologia;
- Descrição das causas;
- Medidas de prevenção (Princípio e Prática);
- Referências e leituras complementares.

Na Fig. 3.2 é apresentada a ficha DAS 141, publicada em Fevereiro de 1980, como exemplo do que foi referido anteriormente.

No entanto a atualização constante dos sistemas de construção e o desenvolvimento de novos materiais fez com que estas fichas caíssem em desuso, tendo o BRE já previsto a possibilidade deste tipo de atualizações e deixado o alerta aos técnicos (Alves, 2008).

Relativamente à análise de patologia na construção, o BRE publicou ainda os “*Digest*”, os “*Information Papers*”, os “*Good Building Guides*” e os “*Good Repair Guides*” (Lima, 2009), sendo as últimas fichas guias práticos cujo objetivo é o de fornecer informação relativa às anomalias mais frequentes verificadas nos edifícios do Reino Unido, através da sua identificação, diagnóstico e sua reparação. Cada guia apresenta em cerca de 4 a 6 páginas os seguintes campos principais (Medeiros, 2010):

- Descrição da patologia;
- Descrição das causas;
- Soluções de reparação.

Estes guias não estão estruturados da mesma forma, ao contrário de outros métodos (Medeiros, 2010). Na Fig. 3.3 é apresentada uma ficha “*Good Repair Guide*” a título de exemplo.

BRE Housing Defects Prevention Unit

## Defect Action Sheet (Design)

*Defects in housing and how to avoid them*

**DAS 141**

February 1990

CySRS B(63.9)(A3)u

### Water storage cisterns: warning pipes\*

**FAILURES:** Collapse of ceiling; loss of strength of chipboard floors; damage to wiring, decorations, furnishings etc. Water damage and staining to outside wall.

**DEFECTS:** Warning pipe of inadequate bore, sagging or with insufficient slope, not protected against freezing. Pipes positioned over doors, windows, balanced flue terminal outlets or where accidental damage is likely. Pipes not vandal resistant. Pipes not suitable for boiling water discharge.




Figure 1


Cisterns are required by the Model Water Bye-laws (Reference 1) and BS 6700 (Reference 2) to have a warning pipe which indicates water wastage. Cisterns up to 1000 litres capacity require a warning pipe which also serves as the overflow pipe.

It is quite common for float-operated valves to fail after 3 years service and sometimes earlier. Sometimes the failure permits unrestricted flow from the inlet, with costly consequential damage. BRE surveys have

found many warning pipes that potentially could not deal even with partial failure of the float-operated valve.

If warning pipe bores are too small, or pipes sag or have inadequate slope — particularly if they are not lagged or kept beneath loft insulation to avoid freezing — cisterns may overflow causing both internal and external damage.

\* This DAS supersedes DAS 61 Cold water storage cisterns: overflow pipes



**Building Research Establishment**  
Garston, Watford, WD2 7JR  
Telephone 0923 894040  
Telex 923220 Fax 0923 654010

**PREVENTION**

**Principle** — Warning pipes should be of sufficient bore and slope, to minimise the risk that the cistern will overflow. The pipe material should be rigid and should be suitable for both service and excess temperatures. The pipe should be located to take account of the risk of accidental or deliberate damage.

**Practice**

- Specify that the warning pipe is of rigid corrosion resistant material and not less than 19 mm diameter.
- Specify that the warning pipe is to be turned down within the cistern and terminate 50 mm below normal water level:
  - this prevents the entry of cold external air; (Outlet flaps are not recommended: they can freeze shut);
  - alternatively the outlet can be turned vertically down or terminated in a tee-piece.
- Specify that the float-operated valve is set so that the water level is at least 25 mm below the lowest point of the warning pipe connection, Figure 2.
- Specify that with a vented heating package or hot water supply installation the warning pipe is suitable for working temperatures up to 100°C and its discharge is not directly over a balanced flue terminal.
  - unvented hot water systems should be in accordance with the Approved Document G3 (1990) of the Building Regulations.
- Specify that the warning pipe is free draining.
- Specify that the warning pipe is adequately supported to avoid sagging.
- Specify that the warning pipe is either lagged or loft insulation is laid over the pipe to prevent freezing, Figure 3.
- Specify that the warning outlet projects sufficiently to overflow clear of the building. The discharge should avoid building features such as windows, doors, balanced flue terminals:
  - above three storeys internal discharge should be considered;
  - the outlet should be positioned to minimise vandal or accidental damage.
- Specify that commissioning of the plumbing system should include flushing out pipes to remove grit to ensure correct functioning of any float-operated valve.

- Recommend to the building owner that a regular checking procedure should include renewal of float-operated valve diaphragms and that infrequently operated valves should be serviced i.e. feed and expansion cisterns.

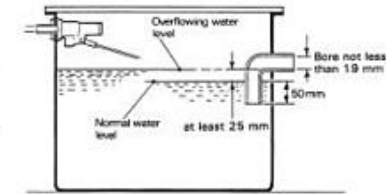


Figure 2

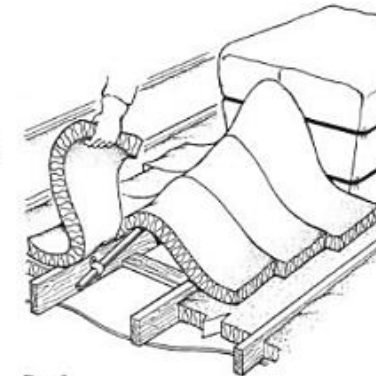


Figure 3

**REFERENCES AND FURTHER READING**

- 1 *Model Water Byelaws*. Department of Environment, Scottish Development Department, Welsh Office. London HMSO 1986.
- 2 *British Standard BS 6700: 1987: Design, installation testing and maintenance of services supplying water for domestic use with buildings and their curtilages.*

Defect Action Sheets are produced by the BRE Defects Prevention Unit. They are intended to remind and inform designers and site supervisory staff of ways of avoiding some of the most troublesome defects which have beset Local Authority housing in recent years. The advice is based on the most authoritative information available at the date of issue and frequently also on field assessments, but it is inevitably generalised and users should ensure that it is relevant to the specific circumstances in which they seek to apply it. For technical enquiries arising from this sheet please contact the HDPU at the address overleaf.

Local Authority users may be able to obtain further copies of this and other sheets in this series from the nominated contact point in their authority. Alternatively further copies may be obtained from Publications Sales, Building Research Establishment, Garston, Watford WD2 7JR (Tel. 0923 864444).

Price group 1 Also available by subscription

© Crown copyright 1990. Published by Building Research Establishment, Department of the Environment.

Printed in the UK for HMSO. Dd.8244966. C130. 1/90. 38838.

Fig. 3.2 – Exemplo de uma ficha tipo “Defect Action Sheet” – Reservatórios de água: tubos de segurança (Bre, 2001 citado por Medeiros, 2010)

good repair  
guide



CI/398 (82d)  
September 1996

## Cracks caused by foundation movement Good Repair Guide 1

Nearly all buildings have cracks in them. There are many different causes of cracking, but most of them are not associated with foundation movement — cracks are much more likely to be the result of changes induced by moisture or temperature. The possibility that cracking may indicate progressive foundation movement, sometimes results in expensive, and unnecessary, remedial work. There has been a dramatic increase in demand for remedial underpinning since the early 1970s, but this is largely attributable to factors not directly related to construction.

### What can you see?




- Cracks in the outside wall which also show on the inside wall (as in the building shown here)
- Cracks extending through the eave into the foundation
- Cracks are wide close to the foundations, and get narrower as they move up the building OR
- Cracks are wide at the top of the building, and get narrower as they move towards the foundations
- Window and door openings distorted, causing windows and doors to jam
- Floors slope and walls tilt

In top pictures, plaster removed to show cracking

4

**What if these solutions are too expensive?**

- Allow movement to continue and periodically make good the damage (as long as structural stability is not endangered). This will obviously affect the value of the property, and it could become unsalvageable.
- Cater for movement by installing a movement joint, eg between a house and an extension. Again, acceptable as long as structural stability is not endangered.
- Demolition and reconstruction — but this is usually even more expensive than underpinning.

**More advice!**

Good Repair Guides are accessible. Illustrated guides to defect diagnosis, assessment and repair. The GRG series is also available on CD-ROM in 1997.

More detailed advice and coverage is available in the following BRE publications:

- **Cracking in buildings**. Revolver R8 and Revolver L.L. Gannon, CRC, 1996.
- **Has your house got cracks?** Freeman TJ, Lifford SS and Driscoll RMC. Thomas Telford, London, 1994.

**BRE Digests**

- 251 — Assessment of damage in historic buildings.
- 298 — Influence of trees on house foundations in clay soils.
- 343 and 344 — Simple measuring and monitoring of movement in historic buildings.
- 352 — Underpinning.
- 361 — Cracking in buildings.

Guidance is also available from the BRE Advisory Service (Telephone: 01923 664664). If you are considering having underpinning or similar remedial work carried out, it is always advisable to seek expert geotechnical advice.

### Repairing the damage

#### Stopping progressive foundation movement

Although underpinning is the most common way of stopping progressive movement, it is not the only option. Choosing the right method depends, to a large extent, on correctly identifying what is causing the movement.

#### Removing the cause of the movement

Remove the cause of the movement, eg repair a leaking drain, remove a tree causing shrinkage in clay, replace lateral support removed by nearby excavation. However, this will not stop further movement if the ground conditions have been changed in way that is not reversed by just removing the cause of the movement. With leaking drains, or nearby excavations, cavities may have been formed in the ground which may take years of consolidation and collapse before completing their effects on the foundations. Similarly, removing trees may allow the ground to wet up and swell, causing upwards movement of the foundations — and more damage to the building.

If removing the cause of movement is the only action you intend to take, seek expert geotechnical advice first, as this is a relatively risky option.

#### Structural measures

Take structural measures (new members, tie rods, resin bonding of brickwork and cavities, brick stitching, 'crossing', retrofit and reinforcement of brickwork) to redistribute loads and stiffen a building's response to differential movements. A sensible alternative in older properties where the foundation movement is slow but significant.

#### Soil stabilisation

Soil stabilisation by grouting, to fill cavities and enhance strength. A very specialist process which requires expert knowledge and control.

#### Underpinning


There may be no workable alternative to underpinning. This is a complex procedure, which involves a sequence of four distinct operations:

- Preparatory strengthening and support of the building (brickwork repair and shoring)
- Removing the load from the foundations, possibly in stages (*soiling*)
- Building the new foundations, possibly in stages (*underpinning*)
- Transferring the load to the new foundations (*pointing up*) and removing any temporary support.

The need for preparatory strengthening and support depends on the condition of the existing structure, and the amount of disturbance likely to be caused by underpinning. Removing load from the foundations is done by jacking in conventional underpinning, but this will always necessary for domestic size buildings.

#### Making good

Repair damage caused by foundation movement after the underpinning (or other remedial work) is finished. Rebuilding brickwork panels can sometimes cause more problems — because of shrinkage effects in the rebuilding materials — so localised stitching or resin bonding is preferable. Alternatively, if there is an unacceptable amount of distortion, consider rellevelling the building by jacking during the underpinning.



Technical support to:  
BRE Advisory Service  
Gordon Whittles  
WPO 338  
Telephone: 01923 664664  
Facsimile: 01923 664008

Diagrams:  
Good Repair Guides  
subscription agents  
are available as  
subscriptions for current  
and complete contact

Construction Research  
Communications Ltd,  
115, Broadway Church  
Luton, LU1 3JF 0QP  
Telephone: 01753 615462  
Facsimile: 01753 615468  
© Design copyright 1996  
ISBN 1 85033 017 1

Published by  
Construction Research &  
Communications Ltd,  
115 Broadway Church,  
Luton, Bedfordshire  
LU1 3JF 0QP  
Telephone: 01753 615462  
Facsimile: 01753 615468  
© Design copyright 1996  
ISBN 1 85033 017 1

Application to copy all or  
any part of this publication  
should be made to  
Construction Research  
Communications Ltd,  
115 Broadway Church,  
Luton, Bedfordshire  
LU1 3JF 0QP

Fig. 3.3 – Primeira e última página de uma ficha tipo “Good Repair Guide” – Fissuração resultante de movimentos da fundação (Bre, 2001 citado por Alves, 2008)

### 3.3.2 Fichas de Reparação de Anomalias – LNEC

Em 1985, no âmbito do 1º encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação (ENCORE) no LNEC, foram apresentados estudos na área da Patologia na construção, organizando a vasta matéria já existente, em capítulo próprio do livro editado, facultando a compreensão e resolução das anomalias. Inspirados nas fontes bibliográficas inglesas, foram elaboradas as "Fichas de Reparação de Anomalias", contribuindo para a interpretação dos sintomas, orientação da observação e colaborando para a decisão dos exames a efetuar, vocacionadas para a reparação das anomalias (Lima, 2009).

As fichas estão organizadas em três capítulos principais, nomeadamente, “anomalias estruturais”, “anomalias não estruturais” e “instalações e equipamentos”, e agrupados em subcapítulos, representados na Tabela 3.2 (Medeiros, 2010).

Tabela 3.2 – Organização das fichas de reparação de anomalias (Medeiros, 2010)

Capítulos	Subcapítulos
Anomalias estruturais	Fundações
	Estruturas de betão armado
	Construções de alvenaria
	Estruturas de madeira
Anomalias não estruturais	Elementos principais (onde se encontram os elementos construtivos)
	Elementos secundários (onde se organizam os componentes construtivos)
	Acabamentos
Instalações e equipamentos	Não foi desenvolvido no âmbito de obra

As fichas desenvolvidas pelo LNEC estão divididas pelos subcapítulos e têm uma estrutura comum, composta por quatro campos (Medeiros, 2010):

- Sintomas;
- Exame;
- Diagnóstico de causas;
- Reparação.

Na Fig. 3.4 é apresentado um exemplo de uma ficha de reparação de anomalias do LNEC, publicada no livro de actas editado pelo 1º ENCORE.

## FICHA DE REPARAÇÃO DE ANOMALIA

## ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO

## DEFORMAÇÃO OU DEFORMABILIDADE EXCESSIVA DE LAJES MACIÇAS CORRENTES

Ficha A4

1 - Sintomas

Fendilhação em elementos não estruturais de enchimento evidenciando tendência para a definição do seu contorno e ocorrendo num piso elevado ou possivelmente em situações homólogas de vários pisos. Maior importância de uma fenda horizontal a meio vão entre apoios estruturais na parte inferior da parede.

Existência de micro-fendilhação inclinada nos bordos verticais do pano de enchimento.

2 - Exame

Verificar se o pano de enchimento em causa ocorre em todos os pisos ou se é interrompido em algum nível. Verificar, nesse caso, se o pano imediatamente acima está mais danificado.

Procurar fendilhações na face inferior da laje de pavimento nessa zona.

3 - Diagnóstico das causas

Trata-se de uma flexibilidade excessiva da laje. Normalmente este efeito leva alguns meses ou mesmo mais de um ano a evidenciar-se, dada a deformação a longo prazo dos elementos de betão. Pode no entanto ser desencadeado pela aplicação de uma grande carga no pavimento que evidencie a grande deformabilidade da laje. O deslocamento vertical a meio vão sob uma parede origina uma redistribuição das tensões sob essa parede, "puxando"-a para a zona dos apoios estruturais mais rígidos e pondo a parede a funcionar em arco. Tal pode originar a fendilhação no interior do pano de alvenaria ou junto aos bordos verticais pelo desenvolvimento de tensões tangenciais importantes entre estes e os elementos de suporte.

4 - Reparação

Em primeiro lugar, torna-se necessário verificar a segurança estrutural da laje, dado que as deformações excessivas podem indicar falta de resistência adequada.

Nos casos em que não existam problemas de resistência, o tipo de intervenção pode depender do tipo de utilização do pavimento e da maior ou menor sensibilidade dos elementos que nele descarregam as deformações. Para pavimentos com grande variação de carga ao longo do tempo ou com elementos de caixilharia sensível, deve-se proceder à sua rigidificação.

Nos pavimentos com cargas mais constantes as deformações a longo prazo tendem para a estabilização, podendo-se proceder apenas à reparação dos danos verificados. É importante salientar que tal estabilização só se verificará ao fim de vários anos pelo que reparações deste tipo feitas prematuramente serão ineficazes.

Fig. 3.4 – Ficha de Reparação de Anomalias do LNEC – Deformação e deformabilidade excessiva de lajes maciças correntes (LNEC, 1985 citado por Lima, 2009)

### 3.3.3 Cases of Failure Information Sheet - CIB

Em França foram criadas as "Cases of Failure Information Sheet", em 1993, pelo grupo *W086 Building Pathology* responsável pela investigação, divulgação e estudo da patologia da construção, pertencente ao CIB – International Council for Research and Innovation in Building and Construction (Lima, 2009).

As fichas realizadas cumprem a seguinte estruturação (Alves, 2008):

- Apresentação do elemento em estudo;
- Descrição da manifestação;
- Descrição das anomalias mais evidentes;
- Descrição das anomalias que podem ser alvo de ensaios;
- Representação gráfica (fotografias, desenhos e esquemas);
- Identificação dos agentes que podem causar o problema;
- Erros;
- Fluxograma de falhas e diagnóstico.

Na Fig. 3.5 são apresentadas 3 das 4 páginas de uma ficha para coberturas planas, do W86 do CIB (CIB-W86, 1993), sendo a terceira página omissa pela falta de qualidade das imagens que apresenta.

Em 1999, numa das reuniões anuais, foi proposta a criação de um fórum aberto, através do qual seria possível publicar, agrupar e divulgar estudos de casos sobre anomalias, apresentando-se de forma sintetizada a descrição da anomalia e as respetivas causas, devidamente ilustradas (Lima, 2009). A necessidade da criação do fórum surgiu pelas diferentes especificidades construtivas de cada País, sendo apropriado o desenvolvimento de um grupo para cada um, onde fosse possível encontrar e trocar experiências, estabelecendo uma rede de ligação internacional para a partilha de dados (Lima, 2009).

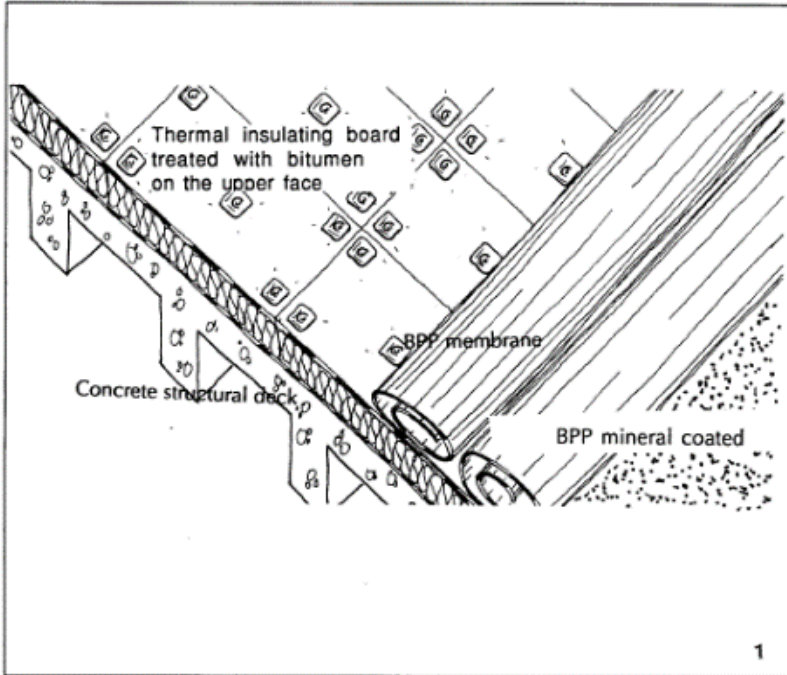
O fórum seria designado por "*Building Pathology Forum (BPForum)*", tendo como principais objetivos (Alves, 2008):

- Permitir a troca de informação e a criação de debates sobre os diferentes estudos realizados;
- Organizar e divulgar, através da Internet, informação acerca de:
  - Casos interessantes de patologias;
  - Associações, profissionais, investigadores e respetivos serviços oferecidos na área de diagnóstico e tratamento de edifícios;
  - Métodos de diagnóstico;
  - Literatura científica e outras referências bibliográficas de interesse;
  - Etc.

Vasco Peixoto de Freitas editou a publicação do W086 do CIB em 2013 (CIB-W86, 2013) como atual coordenador do CIB – W086, em parceria com Enrico de Angelis. O documento, "A state-of-the-art report on building pathology", apresenta um novo estado do conhecimento na área da patologia da construção, através de estudos realizados por vários autores, de diferentes nacionalidades, grande parte portugueses e italianos.

### CIB W86 - Cases of Failure Information Sheet

**Flat Roof** FR.1.92  
component code



component description and/or design detail

Wind-uplift and displacement of the roofing membrane (fig.6,7)

failure

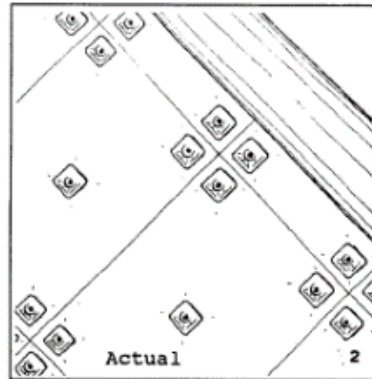
- Inadequate connection between the roofing membrane and the thermal insulation board, for the local wind intensity

defect

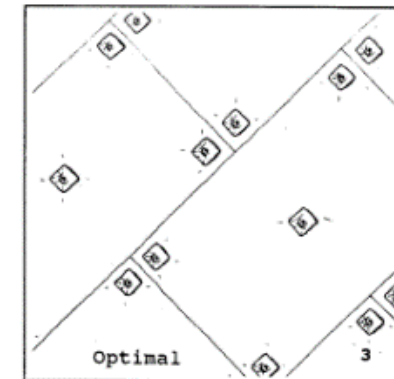
### CIB W86 - Cases of Failure Information Sheet

- Total lack of perimeter bonding between the roofing membrane and the vertical insulation boards (fig.4,9)
- The roofing membrane, during the detachment, tears off the superficial coating of the thermal insulation board (fig.4,5,8)
- The fastener washer show no adhesive (the fasteners have been glued to the membrane) (fig.4,5,8)
- Chequered-type laying instead of staggering of joints: 4 mechanical fasteners are concentrated at the same spot and the distance between the fasteners doubles (fig.2,3)

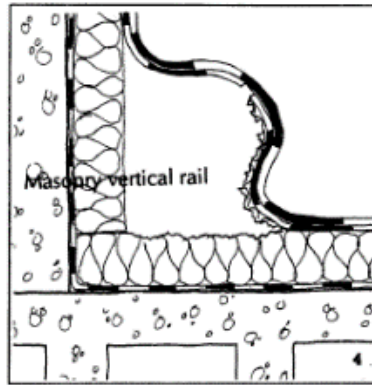
anomalies and observations



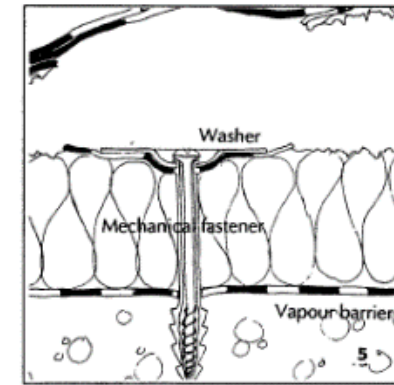
detail (photo, polaroid, drawing, etc.)



detail (photo, polaroid, drawing, etc.)



detail (photo, polaroid, drawing, etc.)



detail (photo, polaroid, drawing, etc.)

Fig. 3.5 – Ficha do CIB W86 – Coberturas planas (CIB-W86, 1993)

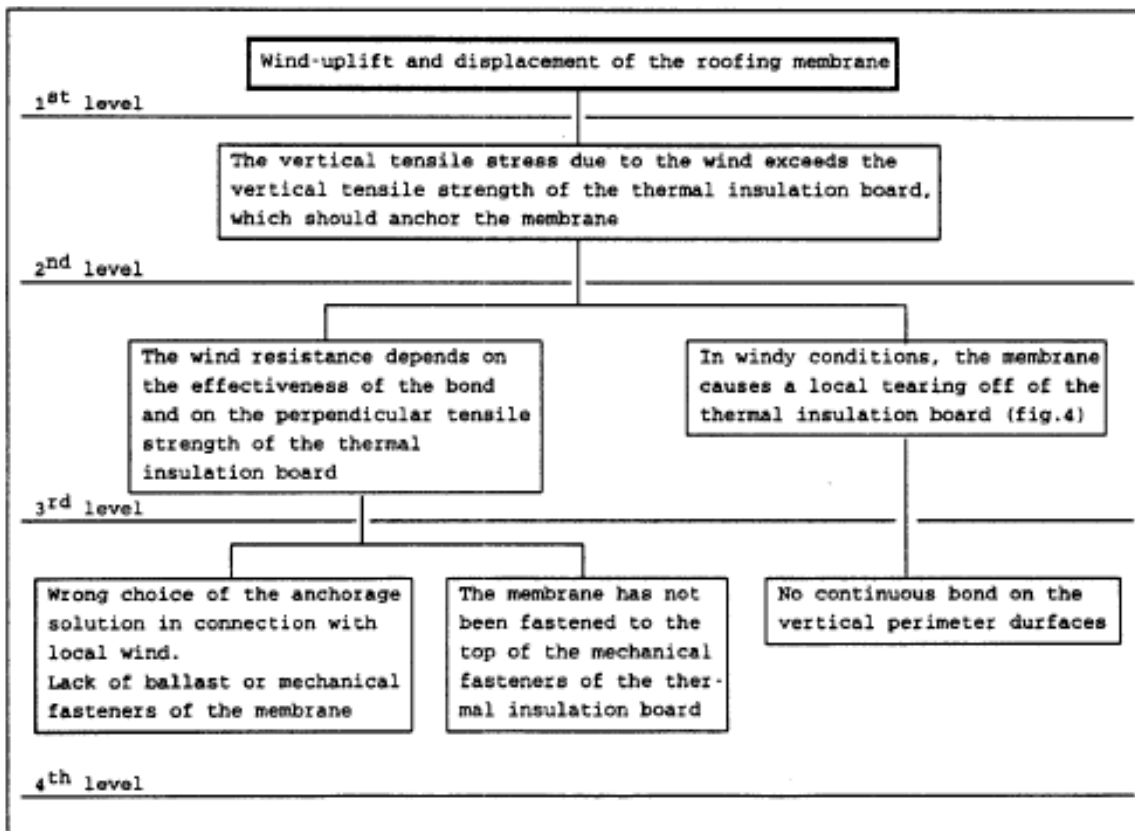
## CIB W86 - Cases of Failure Information Sheet

Tensile forces caused by wind pressure drops (negative pressure)

### agents which activate the defect

- Lack of analysis of the local wind situation [Design phase]
- Wrong laying of the thermal insulation board (joints not staggered) [Construction phase]
- Inadequate fastening technology applied to the connection between the thermal insulation board and the roofing membrane [Design and construction phases]
- Wrong laying and bonding of the roofing membrane as regards boards and washers [Construction phase]

### errors and process phase(s) in which they occurred



### diagnostic report, specific Fault Tree or Fault Tree branch

The building (height of 26 m) is located in North Eastern Italy, near the sea (2 km); the wind speed often reaches 140-160 km/h

### notes

Fig. 3.5 (continuação) – Ficha do CIB W86 – Coberturas planas (CIB-W86, 1993)

### 3.3.4 Fiches Pathologie du Bâtiment – AQC

A Agence Qualité Construction (AQC) em parceria com outras empresas criou, em 1995, uma coleção de fichas sobre a patologia da construção denominadas por “Fiches Pathologie du Bâtiment”, tendo sido colocadas na internet, com a última atualização em 2013. O sítio na internet conta atualmente com 67 fichas de anomalias, entre outras fichas com informações regulamentares, pontos críticos nas construções correntes, manutenções, dicas de boas práticas construtivas, entre outras informações (AQC, 2013). As fichas francesas não dispõem de soluções de reparação, mas sim boas práticas de construção.

As fichas estão organizadas em 6 grupos distintos, conforme mostra a Fig. 3.6, sendo os títulos os seguintes:

- Fundações e infraestruturas;
- Estruturas de suporte;
- Envolvente e revestimentos exteriores;
- Coberturas e estruturas de suporte;
- Acabamentos interiores;
- Equipamentos.



Fig. 3.6 – Títulos de acesso ao grupo de fichas “Fiches Pathologie du Bâtiment” (AQC, 2013)

As fichas desenvolvidas nasceram de uma base de resultados adquirida pela análise dos sinistros declarados às companhias de seguros, no âmbito dos seguros de construção obrigatórios, sendo o objetivo a divulgação das principais anomalias dos edifícios (Alves, 2008).

Na Fig. 3.7 é apresentado um exemplo de parte de uma “Fiche Pathologie du Bâtiment”, que tem uma estrutura comum a todas as fichas. Os campos são os seguintes:

- Identificação da anomalia;
- Descrição da anomalia;
- Diagnóstico;
- Boas práticas;
- O essencial (da informação);
- Verificações (normas).

## Fiches Pathologie

< Sommaire fiches pathologie

> Imprimer

Fiche n°A3

En savoir plus

Glossaire

FONDATIONS ET INFRASTRUCTURES

### Affaissement de dallage de maisons individuelles



#### Le constat

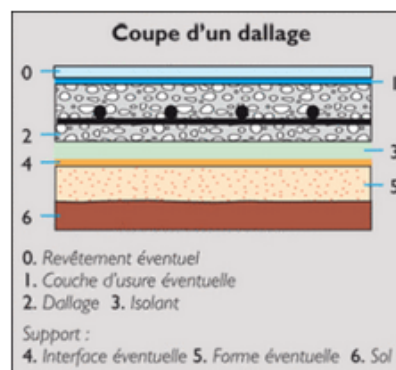
Les dallages sur terre-plein des maisons individuelles subissent parfois des affaissements en pied de murs périphériques. Ils se traduisent généralement par l'apparition d'un vide entre le revêtement de sol et la base des plinthes. Des fissures plus ou moins importantes apparaissent dans les cloisons et les revêtements de sol.

Des arrachements de canalisations passant dans ou sous le dallage peuvent également se produire.

#### Le diagnostic

Un dallage sur terre-plein est un ouvrage horizontal en béton de grandes dimensions horizontales par rapport à son épaisseur (minimum de 12 cm pour les maisons individuelles), coulé sur une **forme** en matériaux choisis et mis en œuvre pour constituer une assise stable. La forme est réalisée à même le sol en place après décapage de la terre végétale, et le dallage est en appui continu sur cette forme, avec une interface éventuelle (couche de sable, film, isolant...). Dès que le sol et/ou la couche de forme présentent des faiblesses, le dallage en béton suit ces mouvements.

Les principales causes d'affaissement de dallages sur terre-plein sont :



#### Des terrains inaptes à recevoir un dallage sur terre-plein

- ▶ Terrains hétérogènes (ou terrains en pente avec remblais et déblais), pouvant entraîner des tassements différentiels de la forme, et donc du dallage ; sols meubles, fréquents en France, pouvant comporter des rognons rocheux, constituant des points durs ; terrains gypseux ou calcaires, dans lesquels des cavités importantes peuvent apparaître, par dissolution de la roche.
- ▶ Terrains **compressibles** comportant des strates molles (tourbes, vase) en dessous de strates de meilleure résistance, d'où basculement ou affaissement du dallage ; terrains comportant des remblais non stabilisés ou des assises en voie de consolidation.
- ▶ Terrains argileux sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement liés à des modifications de teneur en eau

Fig. 3.7 – Exemplo de parte de uma “Fiche Pathologie du Bâtiment” disponível online – assentamentos no pavimento de edifícios unifamiliares (AQC, 2013)

Além das informações referidas, noutros separadores é possível “saber mais” acerca de artigos publicados que abordam o mesmo assunto da anomalia, documentação e sites. Existe um outro separador dedicado ao esclarecimento dos termos utilizados na ficha (o “glossário”).

### 3.3.5 Fichas de Patologia – PATORREB

Na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), o Grupo de Estudos da Patologia da Construção (PATORREB), criou um *site* em 2004 para a identificação e difusão das anomalias frequentes nos edifícios, a partir de fichas, sendo atualmente cerca de 85. É possível a sua consulta através da *web*, de forma bastante intuitiva. As fichas são acedidas através de uma figura que numera cada elemento construtivo (Freitas, 2004), catálogo ou pesquisa, conforme é possível ver na Fig. 3.8.

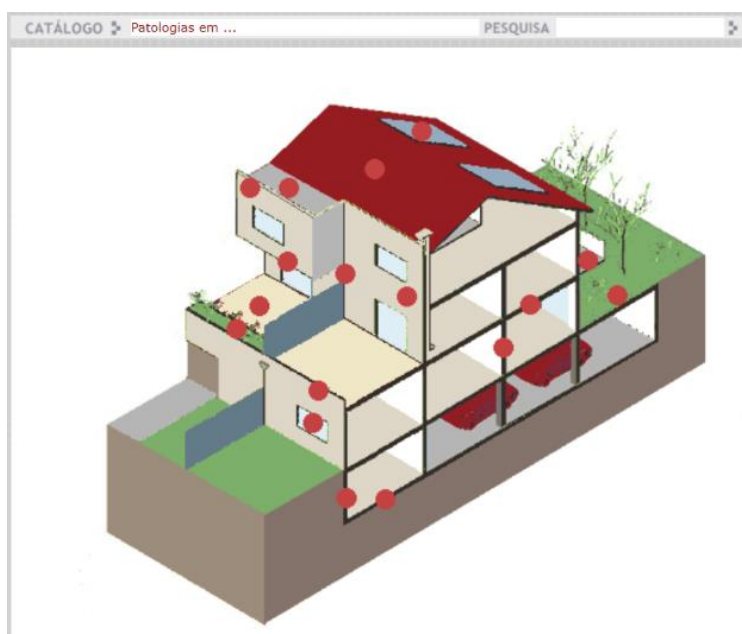


Fig. 3.8 – Acesso *online* às fichas do PATORREB (Freitas, 2004)

Através do catálogo é possível o acesso às fichas, que estão organizadas em 19 grupos, apresentados na Tabela 3.3.

Tabela 3.3 – Organização das fichas do PATORREB (Freitas, 2004)

Ref.	Elemento construtivo
00	Todos
01	Cobertura inclinada
02	Cobertura em terraço não acessível
03	Cobertura em terraço acessível
04	Cobertura em terraço - jardim
05	Parede exterior
06	Parede enterrada
07	Parede interior
08	Pavimento térreo
09	Pavimento intermédio

Ref.	Elemento construtivo
10	Pavimento sobre espaço exterior
11	Vão envidraçado
12	Platibanda
13	Junta de dilatação
14	Claraboia
15	Varanda
16	Floreira
17	Guarda do terraço
18	Outros

As fichas (Fig. 3.9) são casos de estudos já realizados, apresentando os seguintes campos:

- Identificação da anomalia;
- Descrição da anomalia;
- Sondagens e medidas;
- Causas da anomalia;
- Soluções possíveis de reparação.



Cobertura Inclinada – Condensações Superficiais

MANCHAS DE BOLOR NOS TECTOS DAS HABITAÇÕES, SOB O DESVÃO VENTILADO DE UMA COBERTURA INCLINADA

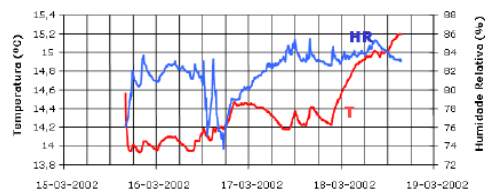
DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA

Os tectos dos compartimentos das habitações, sob o desvão ventilado da cobertura inclinada de um edifício de habitação, apresentavam manchas de bolor acentuadas. As habitações não dispunham de um sistema de ventilação permanente, apenas existindo dispositivos de exaustão mecânica de ar na cozinha e nas instalações sanitárias.



SONDAGENS E MEDIDAS

Procedeu-se à medição da temperatura e da humidade relativa do ar e do caudal de ventilação dos compartimentos das habitações, sob o desvão ventilado da cobertura inclinada. Verificou-se que a ventilação era insuficiente, e que não havia um aquecimento adequado das habitações. O desvão ventilado da cobertura não apresentava isolamento térmico.

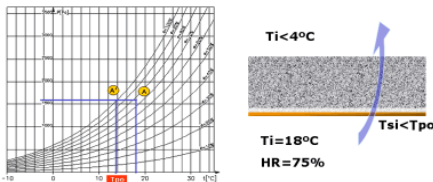


CAUSAS DA PATOLOGIA

As manchas de bolor surgiram devido ao fenómeno de condensações superficiais que ocorreu nos tectos dos compartimentos sob o desvão da cobertura, resultante, principalmente, da ausência de isolamento térmico e da ventilação insuficiente das habitações. Na envolvente das habitações, este fenómeno ocorre quando se verificam uma ou mais das seguintes condições:

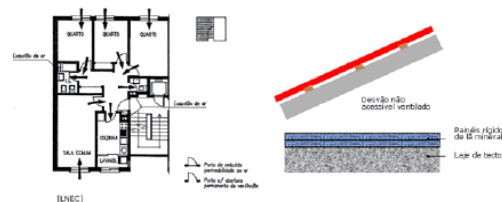
- Ausência de aquecimento do ambiente interior ou aquecimento insuficiente e intermitente;
- Deficiente isolamento térmico da envolvente;
- Produção de vapor de água no interior da habitação/compartimento significativa;
- Ventilação insuficiente;
- Higroscopicidade inadequada dos revestimentos interiores.

Os esporos que existem no ar desenvolvem-se sempre que se verifique uma temperatura e humidade adequada.



SOLUÇÕES POSSÍVEIS DE REPARAÇÃO

A minimização do problema do desenvolvimento de manchas de bolor nos tectos dos compartimentos das habitações, sob o desvão, devido ao fenómeno de condensações superficiais, passaria pelo isolamento térmico do tecto, pela criação de um sistema de ventilação geral e permanente e pelo reforço do aquecimento das habitações. O isolamento do tecto poderia ser aplicado, em contínuo, sobre a laje horizontal, no desvão, podendo ser constituído por painéis rígidos de lã mineral (> 70 kg/m<sup>3</sup>). Na impossibilidade de isolar pelo exterior, o tecto dos fogos poderia ser isolado pelo interior, aplicando placas de gesso cartonado associadas a isolamento térmico. O aquecimento do interior das habitações deveria garantir uma temperatura superior a 18 °C. O caudal de ventilação deveria ser permanente e de ordem de 0,8 renovações por hora.



PALAVRAS-CHAVE Cobertura Inclinada, Tecto Sob Desvão, Manchas de Bolor, Condensações Superficiais, Isolamento Térmico, Ventilação, Aquecimento

AUTORES Prof. Vasco Freitas / Eng.ª Marília Sousa REVISOR Prof.ª Helena Corvacho

Fig. 3.9 – Exemplo de uma Ficha do PATORREB – Ficha 11: manchas de bolor em tetos (Freitas, 2004)

Uma das grandes vantagens do PATORREB é a existência de um conjunto de especialistas oriundos de várias Universidades portuguesas que contribuem para o seu desenvolvimento e para a sua atualização.

O conjunto de especialistas efetua a revisão científica das novas fichas, antes da sua publicação no site, sendo o processo coordenado pelo prof. Vasco Freitas; contudo há alguns anos (pelo menos desde 2009) que não têm sido acrescentadas novas fichas no *site* [www.patorreb.com](http://www.patorreb.com).

### **3.3.6 Fichas de Diagnóstico e de Intervenção – Manutenção Corretiva – FDI**

Além das referidas fichas, de análise de anomalias, foi desenvolvido um estudo em Portugal, focado nos fenómenos de Pré-Patologias em Manutenção de Edifícios, que se aplica essencialmente aos revestimentos do tipo ETICS. A área da Pré-patologia aborda o estudo de fenómenos anómalos em edifícios na fase inicial do seu desenvolvimento, proporcionando uma intervenção o mais cedo possível, não permitindo o agravamento da anomalia. O referido trabalho inclui 22 fichas de anomalias (Fig. 3.10) e 6 de intervenção (Fig. 3.11) (Lopes, 2005).

As fichas de anomalias são de preenchimento, sendo compostas pelos seguintes campos (Lima, 2009):

- Informação geral – é solicitada a identificação e caracterização do edifício, tanto ao nível de arquitetura como funcional, dados completados com a foto do edifício, esquema em planta. São também pedidas informações de intervenções anteriores à inspeção;
- Caracterização da envolvente do edifício – são informações relativas ao meio em que se insere o edifício, designadamente a exposição ao vento, agressividade do meio (poluição ou meio marinho) e vegetação próxima;
- Descrição das anomalias – é composta por campos de localização, descrição da manifestação e dos sintomas, informações históricas (quando surgiu, como evolui, etc.), a extensão da anomalia e se foram identificadas mais anomalias semelhantes;
- Ensaios e sondagens complementares – onde são indicados os ensaios ou exames realizados;
- Causas possíveis – são apresentadas as prováveis causas que estão na origem da anomalia;
- Consequências possíveis – são indicados outros efeitos que as anomalias podem provocar nos elementos construtivos;
- Observações finais – campo de descrição livre, para os últimos comentários úteis à análise da anomalia.

FICHA DE ANOMALIA		REF. Nº	20
1. INFORMAÇÃO GERAL		Data:	22/08/05
		Hora:	18:30
- Nome / Localização do edifício	Edifício B, FAUP, Via Panorâmica s/ nº, Porto.		
- Ano de construção	1989		
- Caracterização funcional	Secretaria e Administração da Faculdade.		
- Nº de pisos	3		
- Configuração do edifício	Retangular. <div style="display: inline-block; vertical-align: middle; margin-left: 20px;">                         • Esquema:                          </div>		
- Revestimento da fachada	ETICS cor branco com lambril em granito (h=1,65m).		
- Caracterização da cobertura	Cobertura plana revestida com chapa de zinco.		
- Intervenções anteriores	Não teve.		
• Datas:	_____		
• Responsáveis:	_____		
- Observações:	_____		
2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO			
- Zona de exposição ao vento	Ventosa.		
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo)	Moderadamente agressivo.		
- Presença de vegetação próximo à fachada	Verifica-se junto às fachadas D e E.		
- Observações	_____		
3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA			
- Identificação da fachada e local	Fachada A junto ao topo do lambril.		
- Elemento/instalação/componente	ETICS.		
- Descrição da anomalia	Degradação do recobrimento do perfil de arranque do ETICS, com fissuração longitudinal e destaque pontual.		
• Localizada ou abrangente?	Abrangente.		
• Extensão aproximada:	Quase todo o comprimento da fachada.		
- História	• Data em que surgiu: NI Estado do tempo: _____ • Aparece e desaparece em ciclos? Não • Como evoluiu? Possivelmente o fenómeno foi evoluindo com o tempo, sendo no início menos gravoso.		
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais).	Verificam-se em outras fachadas dos edifícios da FAUP, incluindo dupla fissuração junto dos bordos do perfil.		
- Observações	É visível uma fissuração vertical com espaçamento regular, (ver ficha de anomalia nº 21). Verifica-se em certas zonas a inexistência de armadura.		



Fotog.1 - Foto do edifício



Fotog.2 - Envoltório da anomalia



Fotog.3 - Anomalia

FICHA DE ANOMALIA		REF. Nº	20
-------------------	--	---------	----

ANEXO



Fotog.4 - Zona de junta do perfil de arranque sem armadura normal e de reforço e com revestimento destacado. Verifica-se que não existem juntas entre topos do perfil que permitam as dilatações do mesmo.

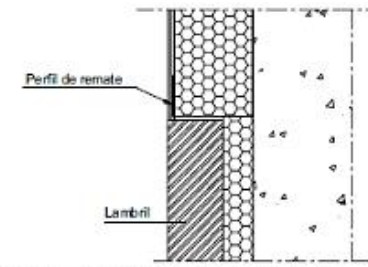


Fig. 1 - Pormenor da situação existente - ligação ETICS / lambril.

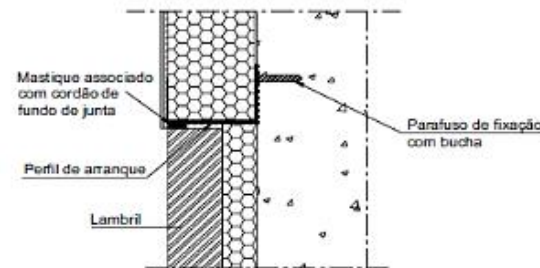


Fig. 2 - Pormenor de uma possível solução de ligação ETICS / lambril.

A.43

Fig. 3.10 – Ficha de anomalia de exemplo – FDI (Lopes, 2005)

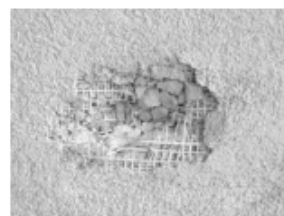
As fichas de intervenção (Fig. 3.11) são de consulta e possuem os seguintes campos:

- Elemento a intervir;
- Anomalia/motivo (inclui uma imagem que ilustra a anomalia);
- Ação de intervenção;
- Observações.

<b>FICHA DE INTERVENÇÃO</b>	
<b>REF. Nº</b>	<b>5</b>

<b>ELEMENTO A INTERVIR</b>	Revestimento ETICS
----------------------------	--------------------

<b>ANOMALIA / MOTIVO</b>	<b>PERFURAÇÃO OU DEFICIENTE PLANEZA</b>
--------------------------	---



<b>ACÇÃO DE INTERVENÇÃO</b>
-----------------------------

- Delimitar uma superfície quadrada ou rectangular, cujos bordos deverão distar 10 cm do limite da anomalia;
- Recortar todo o sistema na área delimitada com disco rotativo ou outro equipamento adequado;
- Limpar possíveis restos de produto de colagem do suporte, ou outros resíduos que dificultem a nova aplicação;
- Aplicar uma fita adesiva afastada 10cm dos bordos da abertura, de modo a proteger a superfície envolvente;
- Na área delimitada pela abertura e pela fita decapar o acabamento e o reboco sobre a rede existente, de modo a libertar a mesma (deverão realizar-se cortes na rede a 45° nos cantos da área limitada, de modo aos seus bordos não se sobreporem).  
Caso não seja possível decapar o reboco, deverá lixar-se a sua superfície de modo a desgastá-la e a remover partículas soltas.
- Aplicar uma placa (com as dimensões exactas da abertura) ao suporte;
- Providenciar um excerto de rede de dimensões equivalentes à área delimitada pela fita aplicada;
- Após a secagem do produto de colagem (caso se opte pela fixação colada ou mista), aplicar a primeira camada de reboco na área delimitada pela fita e colar o excerto de rede;
- Sobrepor a rede libertada com o excerto aplicado e executar a segunda camada de reboco;
- Após a sua secagem, aplicar o primário e o acabamento final.

<b>OBSERVAÇÕES</b>
--------------------

- Será ponderado a fixação colada e/ou mecânica face às condições do suporte.
- A zona intervencionada apresentará uma diferença de tonalidade relativamente à restante superfície do ETICS, que só poderá ser resolvida com uma regeneração geral do aspecto visual da superfície. Esta zona poderá ficar ligeiramente saliente, caso não seja decapado o revestimento sobre a rede existente;
- No caso de a área afectada não ultrapassar os 2cm<sup>2</sup>, deverá proceder-se à reparação da superfície afectada aplicando argamassa e acabamento idênticos ao existente.

Fig. 3.11 – Ficha de intervenção de exemplo – FDI (Lopes, 2005)

### 3.3.7 Sistema Integrado de Manutenção de Edifícios de Habitação – SIMEH

Em 2003, foram desenvolvidas as "Fichas de Diagnóstico e de Intervenção", no âmbito do Sistema Integrado de Manutenção de Edifícios de Habitação (SIMEH), com o objetivo de criar um método de gestão e manutenção de um extenso parque de habitação social na Área Metropolitana do Porto. Este método é bastante completo, havendo uma fase preliminar de recolha de dados por pessoal não especializado e inclui três tipos de fichas (Lima, 2009):

- Ficha de diagnóstico preliminar;
- Ficha de diagnóstico específico;
- Ficha de intervenções.

As duas primeiras fichas são para preenchimento, ao contrário de outras metodologias onde existem fichas pré-definidas. Neste método apenas as fichas de intervenção são pré-definidas; contudo contêm campos de preenchimento.

A metodologia proposta para o SIMEH (Fig. 3.12) prevê um diagnóstico preliminar, que é acionado após uma reclamação do utilizador ou uma inspeção (sem obrigatoriedade de ser realizada por um especialista). Através do diagnóstico preliminar podem ser definidos procedimentos de manutenção (1), ser um caso exterior à aplicação do SIMEH (2), pode ser possível uma aplicação direta das fichas de intervenção (3) ou ser necessário proceder a um diagnóstico específico (4 e 5) para entender qual o procedimento adequado, o (2) ou (3).

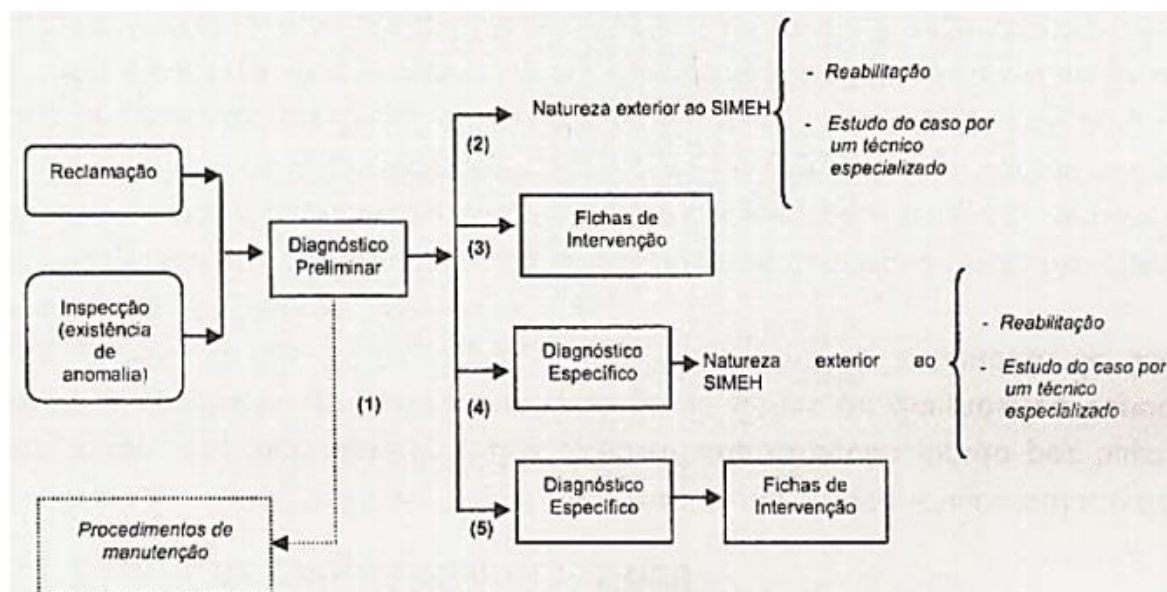


Fig. 3.12 – Metodologia proposta – SIMEH (Antunes,2006 citado por Lima, 2009)

As fichas de diagnóstico (Fig. 3.13) preliminar têm a seguinte estrutura (Palas, 2013):

- Informação geral;
- Caracterização do local onde se manifesta a anomalia;
- Descrição da manifestação/exame;
- Observações;
- Informação a proceder pelo técnico.

Fig. 3.13 – Ficha de diagnóstico preliminar (Antunes,2006 citado por Lima, 2009)

Nas situações em que o diagnóstico preliminar não é suficiente deve-se proceder à realização do diagnóstico específico, sendo as fichas utilizadas as “fichas de diagnóstico específico” (Fig. 3.4), que são restritas a cada caso de anomalia. As fichas utilizadas são selecionadas perante as suspeitas verificadas no diagnóstico preliminar. A estrutura das fichas de diagnóstico específico inclui os seguintes campos (Lima, 2009):

- Informação geral – contém campos de informação do edifício, como: empreendimento, habitação, tipologia e informações acerca do diagnóstico preliminar;
- Sintomas – é apresentada uma descrição da anomalia e fotos elucidativas;
- Localização – são apresentadas listas para selecionar o elemento construtivo com sintomas e os compartimentos afetados;
- Exame (questionário/verificações) – é um campo composto por questões com listas de opções, que servem de auxílio ao diagnóstico das anomalias;
- Diagnóstico das causas - é também composto por listas, sendo que neste campo são selecionadas as causas possíveis que estão diretamente relacionadas com o elemento construtivo identificado.

Além das referidas fichas, o método SIMEH, é composto pelas fichas de intervenção (Fig. 3.15), que têm como objetivo a identificação das ações de reparação que correspondem às anomalias identificadas. Os 6 campos que compõem as fichas são os seguintes (Lima, 2009):

- Informação geral – igual às fichas de diagnóstico;
- Anomalia – são descritas ações gerais de tratamento da anomalia;
- Materiais e equipamentos necessários – são selecionados numa listagem predefinida;

- Intervenção – onde são apresentadas as ações, descritas por etapas, e com esquemas elucidativos dos trabalhos;
- Observações – são solicitadas informações ao técnico de cuidados específicos ao caso em análise e a identificação de outras fichas de intervenção, que serão úteis na intervenção;
- A preencher pelo responsável pela intervenção – campo de preenchimento livre, onde o técnico pode tecer comentários sobre os resultados obtidos.

The image displays three diagnostic forms for building intervention, all titled 'DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO'.

**Form 1 (Top Left):** 'DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO' (RF. EF. 07/03). It includes sections for 'ELEMENTOS PRINCIPAIS - Parede/Tecto', 'INFORMAÇÃO GERAL', 'SINTOMAS' (with photos of wall and ceiling damage), and 'LOCALIZAÇÃO' (checkboxes for wall/facade, interior walls, ceilings, and floors).

**Form 2 (Top Right):** 'DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO' (RF. EF. 07/03). It includes sections for 'III - EXAME - QUESTIONÁRIO / VERIFICAÇÕES', '1 - Interior de habitação', and '2 - Exterior de habitação'. It contains various checkboxes for checking for moisture, mold, and structural issues in different parts of the building.

**Form 3 (Bottom):** 'DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO' (RF. EF. 07/03). It includes a section for 'V - DIAGNÓSTICO DAS CAUSAS' with a table listing 'Elementos nos quais se verifica a existência de humidade' and 'Causas possíveis' for various building components like walls, ceilings, and floors.

Fig. 3.14 – Ficha de diagnóstico específico (Antunes,2006 citado por Lima, 2009)

FICHA DE INTERVENÇÃO

Ref. FI\_EP.Ext. Pr 08

ELEMENTOS PRINCIPAIS – Paredes de fachada  
Paramentos exteriores

**TREATAMENTO DE JUNTAS DE DILATAÇÃO**

0 – INFORMAÇÃO GERAL

1. Empreendimento: \_\_\_\_\_

2. Habitação: \_\_\_\_\_ Tipologia: \_\_\_\_\_

3. Seguimento do Diagn. Preliminar /Diagn. Específico /Inspeção de \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_ com a referência: \_\_\_\_\_

4. Intervenção efectuada por: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

I – ANOMALIA

Treatmento de juntas de dilatação

As anomalias em juntas podem ser diversas, afectando as diferentes camadas, estando normalmente relacionadas com deficiência de vedação exterior. As causas podem ser variadas, desde o envelhecimento dos materiais ou a utilização de produtos inadequados até a erros na execução dos trabalhos.

Nesta ficha de intervenção, apresenta-se o tratamento completo de uma junta de dilatação. Em função do estado de degradação da junta, poderá ser necessário, ou não, realizar todas as tarefas que se descrevem.

II – MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS

<b>Materiais :</b>	<b>Equipamentos:</b>
<input type="checkbox"/> Fita de papel adesiva (para protecção dos lados da junta) _____	<input type="checkbox"/> Disco rotativo <input type="checkbox"/> Ponteiro
<input type="checkbox"/> Mastique à base de poliuretano	<input type="checkbox"/> Escova <input type="checkbox"/> Jacto de ar
(Elastómero de 1ª categoria, segundo a certificação da SNJF – França)	<input type="checkbox"/> Martelo
<input type="checkbox"/> Cordão de espuma de polietileno _____	<input type="checkbox"/> "Pistola" para aplicação do mastique _____
<input type="checkbox"/> Cobre-juntas _____	<input type="checkbox"/> _____
<input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____
<input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____	<input type="checkbox"/> _____

III – INTERVENÇÃO

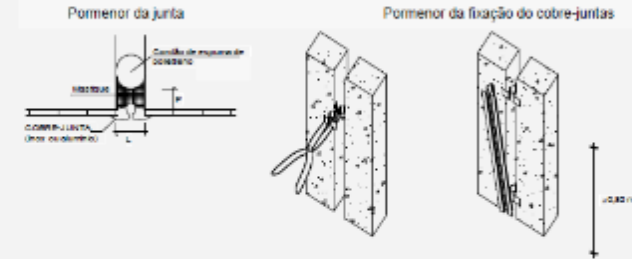
Para o tratamento de juntas de dilatação o conjunto de operações a efectuar são as seguintes:

- I. Retirar todo o tratamento de junta que se apresente degradado;
- II. Remoção de todo o material não aderente e limpeza com jacto de ar;
- III. Caso seja necessário realizar um fundo de junta;  
Aplicação de um cordão de espuma de polietileno, com diâmetro superior a 25% da largura da junta. O cordão não deve ser excessivamente esticado e a sua película superficial não deve ser cortada ou furada;  
A relação entre a largura (L) e a profundidade (P) da junta deve ser a seguinte:  
 $8 \text{ mm} < L < 12 \text{ mm} \rightarrow P = L$   
 $12 \text{ mm} < L < 40 \text{ mm} \rightarrow P = L/2 \pm 0.15L$
- IV. Protecção do bordo exterior da junta com fita adesiva;
- V. Aplicação do mastique de estanquidade à base de poliuretano;  
Se as juntas apresentarem  $L < 15 \text{ mm}$ , devem ser preenchidas por uma só passagem, utilizando uma "pistola" adequada.  
O preenchimento das juntas largas, deve ser efectuado em três passagens, duas delas apertando o bico da "pistola" contra os dois bordos da junta e a terceira na zona central contra o fundo de junta.  
Antes da formação da película, alisar a superfície do mastique, seguindo as instruções do fabricante.
- VI. Aplicação de cobre-juntas (eventualmente);  
Os cobre-juntas a utilizar nas juntas verticais poderão ser, por exemplo, em alumínio ou inox, devendo obedecer aos princípios definidos nos esquemas seguintes:

FICHA DE INTERVENÇÃO

Ref. FI\_EP.Ext. Pr 08

Esquemas:



Atenção:

Para a aplicação do mastique a junta tem que estar perfeitamente seca e limpa, isenta de partículas frágeis, poeiras ou gorduras.

A utilização deste fiche não dispensa o cumprimento das recomendações dos fabricantes para a aplicação dos diferentes materiais e produtos.

IV – OBSERVAÇÕES

Cuidados especiais para a intervenção em análise

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Outras fichas de intervenção a utilizar

Designação:	Referência:	Nota:
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

V – A PREENCHER PELO RESPONSÁVEL PELA INTERVENÇÃO

Observação sobre o resultado dos trabalhos

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

O responsável \_\_\_\_\_

Fig. 3.15 – Ficha de intervenção (Medeiros, 2010)

Em 2010, Raquel Medeiros (Medeiros, 2010), desenvolveu na sua dissertação mais 18 fichas de intervenção a juntar às 14 já existentes, no âmbito do SIMEH. As fichas mantêm a mesma estrutura, sendo apresentados os campos de aplicação da Tabela 3.4.

Tabela 3.4 – Campo de aplicação das fichas de intervenção, adaptado de Medeiros, 2010

Ano	Campos de aplicação
Criadas em 2003	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminação de bolores;</li> <li>• Eliminação de Eflorescências;</li> <li>• Tratamento de fissuras entre o pano exterior de alvenaria e a estrutura de suporte – tratamento localizado da fissura;</li> <li>• Tratamento de fissuras em paredes de alvenaria – tratamento localizado da fissura (1mm &lt; largura do fissura &lt; 2mm);</li> <li>• Tratamento de fissuras com grande atividade – tratamento localizado da fissura;</li> <li>• Condensações superficiais;</li> <li>• Tratamento de fissuras em paredes de alvenaria – tratamento generalizado da fachada (largura da fissura &lt; 1mm);</li> <li>• Tratamento de juntas de dilatação;</li> <li>• Repintura de paramentos exteriores;</li> <li>• Repintura de paramentos interiores;</li> <li>• Repintura de componentes metálicos;</li> <li>• Intervenções em coberturas de fibrocimento – informação geral.</li> </ul>
Criadas em 2010 (Medeiros, 2010)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminação de graffiti;</li> <li>• Eliminação de vegetação;</li> <li>• Eliminação da corrosão das armaduras;</li> <li>• Correção do esmagamento de ETICS;</li> <li>• Tratamento da fissuração de peitoris;</li> <li>• Eliminação de xilófagos na madeira;</li> <li>• Impermeabilização de coberturas em terraço;</li> <li>• Melhoramento do comportamento térmico de paredes;</li> <li>• Eliminação de pulverulência;</li> <li>• Reparação do descolamento de ladrilhos cerâmicos;</li> <li>• Manutenção e prevenção de tubagens corroídas;</li> <li>• Reparação e regularização do betão;</li> <li>• Tratamento de fendas em elementos estruturais de madeira;</li> <li>• Reforço da secção insuficiente;</li> <li>• Correção da configuração dos peitoris;</li> <li>• Tratamento para a Humidade Ascensional;</li> <li>• Ventilação de edifícios de habitação.</li> </ul>

Além das fichas, o projeto do SIMEH integra o *software* (Fig. 3.16) e a página web num sistema que pretende auxiliar o pessoal não especializado da GAIASOCIAL e os moradores das habitações sociais, a avaliar o estado de conservação no primeiro caso, e a submeter a reclamação através da web no segundo caso. O *software* apelidado de SIMEH-APL tem como objetivos (Gomes, 2003):

- Reunir dados do locado, referentes a designação do empreendimento, tipologia, compartimentos, revestimentos, etc., com a possibilidade de inserir documentos;
- Gerir as anomalias, tendo sido consideradas 5 partes: elementos principais, componentes, instalações, equipamentos e outros. Cada anomalia tem os seguintes campos: elemento, foto, descrição da anomalia, manifestação, localização, tempo de aparecimento, causa 1 e 2, agente e diagnóstico;
- Gerir intervenções, que estão divididas em 3 partes: diagnóstico preliminar, diagnóstico específico e fichas de intervenção;
- Gerir indivíduos ou agregados de indivíduos, onde é criada uma base de dados dos moradores, com toda a informação disponibilizada;
- Gerir custos, tanto iniciais como de ciclo de vida (manutenção e reparações);
- Gerir reclamações, que são obtidas através do *website*, pela submissão dos moradores;
- Gerir a caracterização das intervenções, onde se inserem as intervenções que foram efetuadas no elemento selecionado. Cada intervenção tem os seguintes componentes: designação, tipo, observações de alteração, observações de intervenção, classificação, custo, responsável, executante, data e motivo;
- Gerir a caracterização patológica, que consiste na associação das anomalias a elementos construtivos.

**Dados Cadastrais - Visualização/Alteração**

Empreendimento: Quinta da Bela Vista  
 Bloco: Bloco 1 | Entrada: 59 | Piso: 0 | Fração: Eq | Tipologia: T3 Variante 1 | Compartimento: Quarto 1

**Alterar Dados Cadastrais - Intervenções**

Actual

Designação: Parede exterior - Alvenaria Dupla | Tipo: \_\_\_\_\_  
 Observações de Alteração: \_\_\_\_\_  
 Observações de Intervenção: \_\_\_\_\_  
 Classificação: I | a | 1 | M | Custo: 0,00  
 Responsável: \_\_\_\_\_ | Executante: \_\_\_\_\_  
 Data: 11-09-2003 | Motivo: Inspeção de Rotina

Cancelar | Submeter

**Legenda**

I - Intervenção por parte da Gaia Social	a - Manter a solução de origem	1 - Intervenção localizada	M - Manutenção
P - Intervenção por parte dos moradores	b - Intervenção sem alteração da solução inicial	2 - Intervenção generalizada	R - Reparação
	c - Intervenção que altera a solução inicial		O - Outros

Fig. 3.16 – Interfase dos dados cadastrais – SIMEH (Serrado, 2003)

### 3.4 Métodos baseados em ferramentas Informáticas – Software

#### 3.4.1 Programa ConstruDoctor's

Nos dias de hoje, com o desenvolvimento das tecnologias informáticas, cada vez mais acessíveis e que proporcionam uma utilização cada vez mais intuitiva, almeja-se o desenvolvimento de *softwares* como ferramenta auxiliar de diagnóstico de anomalias. Como a informação associada aos métodos de diagnóstico é bastante extensa, devendo englobar dados de anomalias, ensaios, causas e métodos de intervenção, esta poderá ser uma ferramenta que possibilita estruturar toda a informação e criar ligações entre as diferentes variáveis. A estruturação de toda a informação facilita a avaliação patológica dos imóveis, na medida que é possível consultar de forma rápida os dados associados à situação observada.


O programa "ConstruDoctor", desenvolvido pela empresa Oz, apresenta-se como um sistema simples e rápido de pré-diagnóstico das anomalias em edifícios, pela razão de ser disponibilizado na internet, o que permite a recolha de dados através do utilizador acerca das anomalias (incluindo fotos ou esquemas). À semelhança do *software* utilizado no método SIMEH, esta fase de observação e recolha de dados é realizada por pessoal não especializado.

O "ConstruDoctor" é uma ferramenta de deteção das anomalias pelo proprietário, arrendatário ou inquilino, o que pode contribuir para uma manutenção e conservação dos edifícios atempada. Na Fig. 3.17 é mostrado um exemplo das informações que o cliente pode fazer chegar ao técnico que analisará as anomalias.

II- Client submitted information	
Building	
Address	Av. Tomás Cabreira, Praia da Rocha, 8500 Portimão
Construction year	1982
Building type	building in a block
Number of floors above surface	11
Number of floors below surface	1
Type of use	Dwelling
Owner's name	António Basílio
Structural modifications	Yes
Type of modifications	Addition of floors in height
Recent rehabilitation works	Yes
Rehabilitation type	Façade painting
Building surroundings	
Recent Rehabilitation	Yes
Big trees	No
Unlevelled zone	No
Slope instability	No
Settlement Crack	No
1st Anomaly	
Building Part location of occurrence	Interior
Affected Component	Ceiling
Affected component material	Concrete
Description	Water leakage on ceiling of living room
Possible Causes	Terrace above the living room and addition of floors in height
Date of occurrence	4-5 years ago
Remarks	Aggravation on rainy season

Picture 1


Picture 1 - Caption



Living room. Water leakage on ceiling.

Picture 2

Picture 2 - Caption



Terrace above ceiling. Cracks with infesting vegetation.

Thanks

End

Fig. 3.17 – Exemplo das informações submetidas pelo cliente – *ConstruDoctor* (Ribeiro, 2003 citado por Lima, 2009)

As informações do *software online*, para submissão das informações prestadas pelo cliente, estão divididas em 4 janelas:

- Caracterização da anomalia;
- Informação relativa ao imóvel (Fig. 3.18);
- Envolvente do edifício;
- Janela de conclusão da introdução de dados.

**INFORMAÇÃO RELATIVA AO IMÓVEL**

[Glossário dos termos da construção](#)

1) Qual a morada completa do edifício?\*

2) Qual o ano aproximado de construção?

2.1) Se não sabe o ano exacto indique se a construção é anterior ou posterior a 1945

3) Qual o tipo de edifício?\*

3.1) Outro

4) Qual o número de pisos

4.1) Acima do solo, incluindo o piso térreo?

4.2) Abaixo do nível do solo?

5) Qual o tipo de utilização do edifício?

5.1) Outro

6) Qual o nome do proprietário do edifício ou da sua tracção em análise?

7) Existe conhecimento de modificações estruturas introduzidas no edifício posteriormente à sua construção? (Se responder sim passe para a 7.1 se não para 7.2)  Sim  Não

7.1) Qual o tipo de modificações estruturais introduzidas?

Fig. 3.18 – Formulário Online (layout: “informação relativa ao imóvel”) – *ConstruDoctor* (Brito, 2015)

Na Fig. 3.19 é apresentado um exemplo de relatório de diagnóstico, tratando-se do resultado da análise efetuada pelos técnicos. Neste caso, a análise não é automatizada mas sim realizada por uma equipa de engenheiros qualificados que desenvolvem um relatório onde identificam a anomalia, as possíveis causas, as medidas corretivas, sugestões de técnicas para diagnóstico mais conclusivo, prognóstico e possíveis medidas de prevenção (Lima, 2009).

O relatório é composto pelos seguintes 5 campos (Lima, 2009):

- Designação da anomalia;
- Causas possíveis;
- Medidas corretivas – ações de reparação adequadas à anomalia;
- Técnicas de diagnóstico – são apresentados exames ou ensaios e é direcionado para casos em que se pretenda um diagnóstico mais aprofundado;
- Prognóstico – onde são descritas as consequências do não tratamento da anomalia;
- Prevenção possível – são indicadas medidas para que não reapareça a anomalia.

III- Diagnostics
<b>Anomaly designation</b>
<i>Water leakage, efflorescence, coating and stucco detachment.</i>
<b>Possible causes</b>
Water leakage: water access through building envelope, namely via terrace waterproofing system. Possible causes of water leakage through the terrace: -Aging of waterproofing system (expected service life of 10 years) -Water accumulation due to inadequate slope of the terrace. Water accumulation caused by obstruction of the drainage system, leakage in the drainage piping.
<b>Corrective measures</b>
Water leakage: Terrace: Remove the waterproofing system, which has gone past its lifetime, apply a new waterproofing system, paying special attention to walls and drainage system junctions. Verify and correct if necessary the slope of the terrace in order to ensure correct water drainage.
<b>Suggested Diagnostic techniques to reach a more conclusive diagnose</b>
- <i>Humidity Evaluation in wall/ceiling surface</i> : Aiming at locating infiltration points. -Survey of visible anomalies: Aims at locating and quantifying building's anomalies in order to evaluate the various types of anomalies present, their preferential locations and affected areas size.
<b>Prognosis</b>
If anomaly causes are not eliminated, water leakage will lead to deterioration of the building's structural and non-structural material, causing changes in building's interior thermal behaviour, deterioration of plaster, stucco and coating, enabling the development of microorganisms.
<b>Possible prevention</b>
Not applicable

Fig. 3.19 – Exemplo do relatório de diagnóstico – *ConstruDoctor* (Ribeiro, 2003 citado por Lima, 2009)

### 3.4.2 Sistema Pericial de Apoio ao Diagnóstico de Patologias em Edifícios - DIAGNOSTICA

O “*Sistema Pericial de Apoio ao Diagnóstico de Patologias em Edifícios – DIAGNOSTICA*”, criado por Rui Calejo e Peter Westcot, foi desenvolvido com o propósito de auxiliar o pessoal técnico no diagnóstico de anomalias associadas a manifestações de humidade no interior de habitações, em particular edifícios típicos do Reino Unido (Calejo, 2006 citado por Lima, 2009).

A finalidade do programa é a identificação do diagnóstico mais provável, a partir de uma Lista de Possíveis Diagnósticos (LPD), lista esta que é apresentada de acordo com a descrição das anomalias fornecidas pelo utilizador. O funcionamento do programa assenta sobre uma Matriz Diagnóstico, que reúne informações relativas à descrição da manifestação, possíveis diagnósticos (LPD) do fenómeno anómalo e exames. Todos os referidos condicionalismos e respetivas incertezas imputadas contribuem para um cenário probabilístico de apoio à decisão final de intervenção (Calejo, 2006 citado por Lima, 2009).

O programa DIAGNOSTICA tem como base a “*Metodologia de Diagnóstico de Patologias em Edifícios - DPE*”, de Rui Calejo, que aborda duas formas distintas de intervenção: Pontual e Global. Pontual para uma intervenção localizada da anomalia, enquanto a global prevê uma intervenção que abrange o edifício. Não sendo fácil, em alguns casos, a identificação da fronteira entre as abordagens são por vezes adotadas intervenções do tipo “mistas”. A metodologia baseia-se num processo de

decisão por eliminação de hipóteses, apresentando apenas as causas possíveis para determinada anomalia. Há, no entanto, a possibilidade de ter origem em várias causas (Calejo, 2006 citado por Lima, 2009).

O método sugerido é constituído por três etapas principais, entre elas, a caracterização da anomalia, forma de atuação e medidas preventivas, em que a primeira assume um papel fundamental no sucesso da futura intervenção (Calejo, 2006 citado por Lima, 2009).

O "DIAGNOSTICA" apresenta vários diagnósticos com a respetiva probabilidade de ocorrência, sendo estes resultados obtidos através de matrizes de correlação. O método, inicialmente, considera uma listagem de possíveis diagnósticos (LPD), onde cada um possui a mesma probabilidade de ocorrência. Com o desenvolvimento do processo (imputação de dados) prevê-se o condicionamento progressivo dos diagnósticos, sendo eliminados alguns (Calejo, 2006 citado por Lima, 2009).

A matriz de correlação, designada neste método por *Matriz Diagnóstico*, reúne todas as informações recolhidas (reconstituição construtiva, observação da envolvente, história, manifestações afins e ensaios experimentais), relacionando-as com os possíveis diagnósticos da anomalia e com o condicionamento dos exames efetuados.

As linhas da Matriz (Fig. 3.20) são relativas aos possíveis diagnósticos, designadas pelo parâmetro " $F_{md}$ ", correspondendo o " $m$ " à anomalia e o " $d$ " à causa possível. As colunas referem-se aos condicionalismos resultantes dos exames efetuados às anomalias.

As siglas apresentadas na matriz correspondem à seguinte informação (Lima, 2009):

Linhas:

- $F_{10}$  - Função *Escape* (possibilita assumir que nenhum dos diagnósticos em causa é suficientemente válido);
- $F_{11}$  - Humidade Ascensional;
- $F_{12}$  - Humidade de Condensação;
- $F_{13}$  - Humidade de Precipitação.

Colunas:

- *View* - "*distribuição de incerteza*" (possibilita incluir um grau de dúvidas relativas aos resultados obtidos nos ensaios, ou desvios de opinião dos técnicos);
- *VOE* ( $B_1$ ) - Observação Visual da Envolvente;
- *CR* ( $B_2$ ) - Reconstituição Construtiva;
- *HIST* ( $B_3$ ) - História;
- *CM* ( $B_4$ ) - Manifestações Afins;
- *TEST* ( $B_5$ ) - Ensaios Experimentais.

A última coluna "*END*" permite interpretar os resultados obtidos mostrando, no caso do exemplo (Fig. 3.20), que a hipótese  $F_{10}$  é a mais plausível.

	VIEW	VOE	CR	HIST	CM	TEST		END	
		B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>			
F <sub>10</sub>	00	100%	005%	001%	001%	001%	B <sub>2</sub> – Condição decorrente da Reconstituição Construtiva - RC	00	0%
	10	0%	1010%	1010%	101%	101%		10	0%
	20	0%	208%	2015%	201%	201%		20	0%
	30	0%	3025%	3040%	301%	301%		30	1%
	40	0%	4010%	4020%	401%	401%		40	0%
	50	0%	5010%	5010%	501%	5025%		50	25%
	60	0%	6010%	601%	6055%	6035%		60	55%
	70	0%	7010%	701%	7035%	7030%		70	14%
	80	0%	807%	801%	802%	804%		80	5%
	90	0%	905%	901%	902%	901%		90	0%
	1	1	1	1	1	1	F <sub>12</sub> (B <sub>2</sub> ) – Função discreta da probabilidade de ocorrência	1,00	
F <sub>11</sub>	00	0%	00100%	00100%	00100%	00100%	do segundo diagnóstico F <sub>12</sub> em consequência do condicionamento B <sub>2</sub>	00	100%
	10	0%	100%	100%	100%	100%		10	0%
	20	0%	200%	200%	200%	200%		20	0%
	30	100%	300%	300%	300%	300%		30	0%
	40	0%	400%	400%	400%	400%		40	0%
	50	0%	500%	500%	500%	500%		50	0%
	60	0%	600%	600%	600%	600%		60	0%
	70	0%	700%	700%	700%	700%		70	0%
	80	0%	800%	800%	800%	800%		80	0%
	90	0%	900%	900%	900%	900%		90	0%
	1	1	1	1	1	1		1,00	
F <sub>12</sub>	00	0%	000%	000%	0010%	000%	Distribuição de probabilidade de ocorrência do segundo diagnóstico	00	45%
	10	0%	100%	100%	1045%	1025%		10	24%
	20	0%	205%	205%	2015%	2050%		20	5%
	30	100%	3020%	3020%	3020%	3025%		30	5%
	40	0%	4025%	4025%	4010%	400%		40	0%
	50	0%	5020%	5020%	500%	500%		50	0%
	60	0%	6010%	6010%	600%	600%		60	0%
	70	0%	701%	7010%	700%	700%		70	0%
	80	0%	805%	805%	800%	800%		80	0%
	90	0%	905%	905%	900%	900%		90	0%
	1	1	1	1	1	1		1,00	
F <sub>13</sub>	00	0%	001%	000%	005%	000%	F <sub>12</sub> – Segundo diagnóstico para a manifestação I	00	0%
	10	0%	101%	100%	1010%	100%		10	20%
	20	0%	208%	2015%	2030%	2050%		20	5%
	30	100%	3018%	3020%	3020%	3025%		30	12%
	40	0%	4022%	4025%	4010%	400%		40	0%
	50	0%	5018%	5020%	505%	500%		50	0%
	60	0%	6012%	609%	605%	600%		60	5%
	70	0%	7010%	709%	705%	700%		70	5%
	80	0%	805%	805%	805%	800%		80	10%
	90	0%	905%	905%	905%	900%		90	80%
	1	1	1	1	1	1		1,00	

Fig. 3.20 – Exemplo de uma Matriz de Diagnóstico - Software DIAGNOSTICA (Calejo, 2006 citado por Lima, 2009)

### 3.4.3 Levantamento e caracterização de patologia exterior de construções edificadas em Portugal entre 1970 e 1995

Uma outra ferramenta que tem como base o tratamento estatístico dos dados é o programa SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), tendo sido aplicado na inspeção de várias dezenas de edifícios no distrito de Leiria, construídos entre 1970 e 1995, para a avaliação de anomalias não estruturais, localizadas na envolvente exterior de edifícios (Araújo, et al., 2010).

O *SPSS Data Editor* é um útil programa de testes estatísticos, tais como os testes da correlação, multicolinearidade, e de hipóteses; pode também providenciar ao investigador contagens de frequência, ordenar dados, reorganizar a informação, e serve também como um mecanismo de entrada dos dados, com rótulos para pequenas entradas.

Na avaliação das anomalias exteriores das construções foram tidos em conta os seguintes elementos construtivos (Araújo, et al., 2010):

- Coberturas inclinadas;
- Coberturas em terraço;
- Fachadas e muretes (da cobertura e de varandas e palas);
- Vãos exteriores;
- Varandas e palas (consolas).

Foram tidas em conta nas ações de diagnóstico as anomalias não estruturais, não incluindo os ensaios destrutivos. Foram analisadas mais de 148 anomalias, divididas pelos elementos construtivos.

As anomalias avaliadas são classificadas em “Urgência de atuação”, “Segurança estrutural/Bem-estar das pessoas” e “Pseudo-quantitativa”, sendo a última relativa à classificação global (ver Tabela 3.5).

Tabela 3.5 – Classificação das anomalias (Araújo, et al., 2010)

Classe	1 - Urgência de actuação				2 - Segurança e bem-estar			3 - Pseudo-quantitativa (1 + 2)				
	Níveis	0	1	2	3	A	B	C	1	2	3	4
Pontuação		50	30	20	10	50	20	10	≥80 e ≤100	≥60 e ≤70	≥40 e ≤50	≥20 e ≤30

A classificação atribuída segue os seguintes critérios (Araújo, et al., 2010):

- Urgência de atuação:
  - grupo 0 e pontuação 50 - atuação imediata (segurança de bens e pessoas comprometida);
  - grupo 1 e pontuação 30 - atuação a médio prazo, 6 meses a um ano (não coloca de imediato em causa a segurança de bens e pessoas);
  - grupo 2 e pontuação 20 - sem urgência mas convém seguir a evolução da patologia;

- grupo 3 e pontuação 10 - sem urgência com efeitos visuais da anomalia;
- Segurança e bem-estar:
  - grupo A e pontuação 50 - não cumpre as exigências de segurança;
  - grupo B e pontuação 20 - não cumpre as exigências mínimas de funcionalidade;
  - grupo C e pontuação 10 - cumpre as exigências mínimas de funcionalidade;
- Pseudo-quantitativa:
  - grupo 1 e pontuação  $\geq 80$  e  $\leq 100$  - prioridade máxima;
  - grupo 2 e pontuação  $\geq 60$  e  $\leq 70$  - grande prioridade;
  - grupo 3 e pontuação  $\geq 40$  e  $\leq 50$  - pequena prioridade;
  - grupo 4 e pontuação  $\geq 20$  e  $\leq 30$  - prioridade mínima.

O diagnóstico das anomalias é realizado com recurso a matriz de correlação, que permite a identificação das causas prováveis, que podem ser as seguintes:

- Erros de conceção;
- Erros de execução;
- Ações de origem mecânica;
- Ações ambientais;
- Utilização / ausência de manutenção.

O sistema de diagnóstico inclui ainda 3 tipos de fichas de inspeção, que são:

- a ficha tipo A – destina-se à identificação e caracterização geral do edifício;
- a ficha tipo B – onde são realizados os registos dos diferentes tipos de obras de beneficiação dos 5 elementos construtivos;
- a ficha tipo C – são diferentes para cada elemento construtivo, sendo adequadas à constituição dos seus materiais, às anomalias/causas e à classificação das anomalias; estão divididas em 3 partes, a primeira de avaliação do elemento, a segunda para registar as anomalias/causas e a terceira de classificação das anomalias.

Os dados da inspeção registados nas fichas são exportados para o *software* SPSS, não com o objetivo de apoiar a determinação do diagnóstico, mas sim a análise estatística de onde são obtidas as frequências dos dados obtidos.

#### **3.4.4 Metodologia Exigencial de Reabilitação – MEXREB**

A *Metodologia Exigencial de Reabilitação* - MEXREB incide a sua avaliação sobre a envolvente exterior dos edifícios (envelope), a partir do qual foi desenvolvido um programa informático que permite estruturar o processo de decisão, de forma a torná-lo mais fácil, mais racional e consistente (Lanzinha, et al., 2008).

O método propõe a divisão dos elementos construtivos da envolvente dos edifícios, por elementos verticais e cobertura, interligando a cada elemento as listas de exigências (Tabela 3.6), às quais são atribuídos níveis de qualidade que estão relacionados com o grau de satisfação.

Tabela 3.6 – Lista de exigências – MexReb (Lanzinha, et al., 2008)

ELEMENTO DA ENVOLVENTE	ZONA	EXIGÊNCIA
Elementos verticais	Opaca	Isolamento térmico
		Resistência ao fogo
		Isolamento acústico
		Estanquidade à água
		Controle da permeabilidade ao vapor
		Compatibilidade parede / estrutura
		Tratamento de pontes térmicas
	Envidraçados	Estanquidade à água
		Controle da permeabilidade ao ar
		Isolamento térmico
		Isolamento acústico
		Resistência ao vento
		Controle da transmissão luminosa
		Controle da condensação
Factor solar máximo		
Cobertura	Zona comum	Estanquidade à água do revestimento
		Controle da permeabilidade ao ar
		Controle da permeabilidade ao vapor
		Resistência térmica
	Ligações com elementos salientes e capeamentos	Estanquidade das ligações com elementos salientes e capeamentos
Drenagem das águas pluviais	Escoamento eficaz	

Este método está relacionado com o termo “fuição” (Rodrigues, et al., 2012), onde se conjuga o grau de satisfação do proprietário/cliente com a necessidade de reparar, sendo o objetivo atingir um determinado grau de exigência pré-estabelecido.

O nível de exigência é estabelecido através de ensaios de caracterização e cálculos de características dos elementos construtivos, permitindo obter resultados que são relacionados com as exigências definidas. São atribuídos 5 níveis de qualidade, em que o nível 5 é para os casos em que as características que o elemento apresenta são excelentes e o nível 1 é atribuído aos elementos que apresentam valores inferiores ao mínimo admissível.

O autor como exemplo relaciona o coeficiente de transmissão térmica de cálculo com o de referência ( $X$  – relação entre os coeficientes), sendo os níveis atribuídos por intervalos, da seguinte forma (Lanzinha, et al., 2008):

Nível 1 –  $X > 1$ ;

Nível 2 -  $1 \geq X > 0,9$ ;

Nível 3 -  $0,7 < X \leq 0,9$ ;

Nível 4 -  $0,5 < X \leq 0,7$ ;

Nível 5 -  $X \leq 0,5$ .

Na Tabela 3.7 é apresentado um exemplo de resultados obtidos no diagnóstico, através do qual é possível observar quais são as exigências que se encontram mais próximas ou afastadas de atingir o nível de qualidade definido e quais as exigências que “exigem” uma intervenção (classificadas como insuficientes).

Tabela 3.7 – Resultados do diagnóstico – MexReb (Lanzinha, et al., 2008)

Exigência	NÍVEL				
	1- INSUFICIENTE	2- SUFICIENTE	3- BOM	4- MUITO BOM	5- EXCELENTE
A	█				
B	█	█			
C	█		█		
D	█	█			
E	█		█		
F	█		█		
G	█		█		
H	█			█	
I	█		█		

A ferramenta informática desenvolvida, de apoio ao método, é aplicável a edifícios de habitação multifamiliares e foi criada com base na estrutura apresentada na Tabela 3.8, onde são apresentadas 4 tipos de ações. Em cada uma das ações são desenvolvidos relatórios, sendo no primeiro caso a observação geral do edifício e inquérito aos residentes; na segunda ação é caracterizado o estado de conservação da envolvente exterior através de inspeção visual; na terceira são analisados os documentos relativos ao projeto e realizados ensaios não destrutivos; a quarta ação é relativa à execução de ensaios destrutivos para diagnosticar o que não foi possível nas outras fases (não é obrigatória ao contrário das outras fases).

Tabela 3.8 – Estruturação do método de diagnóstico – MexReb (Lanzinha, et al., 2008)

Ação	Tipo de intervenção	Objectivos	Tarefas a desenvolver
A	Visita completa aos diversos fogos que compõem o edifício	Detectar problemas sistemáticos que mostrem não conformidades de funcionamento dos elementos da construção relativos à envolvente	Produção de relatório de nível 1  Não sendo detectado qualquer problema que exija intervenção urgente, o processo continua com a execução da acção B.
	Inquérito aos residentes	Conhecer as expectativas dos residentes e detectar eventuais problemas	
B	Inspeção visual do exterior do edifício	Caracterizar o estado de degradação física dos elementos da envolvente	Poderão ser detectadas algumas situações de degradação que exijam intervenção imediata.  Produção de relatório de nível 2  Não sendo detectado qualquer problema que exija intervenção imediata, o processo continua com a execução da acção C.
C	Análise da documentação relativa ao projecto ou recurso a métodos de ensaio não destrutivo	Caracterização dos elementos da envolvente e avaliar a sua conformidade com as exigências regulamentares ou de qualidade definidas	Poderão ser detectadas situações que exijam a intervenção imediata, quando o nível de qualidade esteja abaixo do nível mínimo exigido.  Produção de relatório de nível 3  Não sendo detectado qualquer problema que exija intervenção urgente, o processo fica concluído.
D	Execução de ensaios destrutivos	Verificar a existência de problemas graves que não foi possível diagnosticar nas fases anteriores	Produção de relatório complementar Esta análise aprofundada indicará a necessidade de intervenção imediata

Na Fig. 3.21 e Fig. 3.22 é apresentada a interface do *software* do MexReb, sendo a primeira relativa à classificação do grau de exigência em relação ao elemento construtivo em análise e a segunda apresenta a caracterização da zona opaca da fachada de um edifício.

Fig. 3.21 – Diagnóstico exigencial e grau de satisfação das exigências - MexReb (Lanzinha, 2006)

Fig. 3.22 – Zona Opaca - MexReb (Lanzinha, 2009 citado por Oliveira, 2013)

O *software* possibilita estimar os custos associados aos trabalhos de reabilitação (orçamentação) quando complementado com um aplicativo informático designado por ESTIMA (Estimativa de custos de trabalhos de reabilitação de edifícios de habitação) (Lanzinha, 2009 citado por Oliveira, 2013).

### 3.5 Métodos com recurso a matrizes de correlações

#### 3.5.1 Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias

As ferramentas informáticas recorrem usualmente a matrizes de correlação, sendo estas parte do método de diagnóstico automático, o que possibilita estabelecer inúmeras relações entre diferentes parâmetros, através das quais são retiradas as probabilidades de ocorrência.

Para o presente estudo foram encontradas diversas dissertações na área do diagnóstico de anomalias, sendo apresentados na Tabela 3.9 alguns dos estudos desenvolvidos em várias dissertações de alunos do Instituto Superior Técnico, no âmbito do “Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias”, que utilizam as matrizes de correlação para o diagnóstico de anomalias em diferentes elementos construtivos.

Tabela 3.9 – Dissertações referentes ao “Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias” do IST

Elemento construtivo / Material	Autor	Referência bibliográfica
Estuques correntes em paramentos interiores	Ana Pereira	(Pereira, 2008)
Coberturas em terraço e inclinadas	Pedro Rocha	(Rocha, 2008)
Caixilharias	Alberto Santos	(Santos, 2012)
Paredes de alvenaria de edifícios recentes	Adelaide Gonçalves	(Gonçalves, et al., 2008)
ETICS	Bárbara Amaro	(Amaro, 2011) (Amaro, et al., 2012)
Revestimentos em pedra natural	Natália Neto	(Neto, 2008) (Neto, et al., 2011)
Revestimentos cerâmicos aderentes	José Silvestre	(Silvestre, 2005) (Silvestre, et al., 2008)
Revestimentos epóxicos em pisos industriais	João Garcia	(Garcia, 2006)
Paredes de placas de gesso laminado	Carlos Gaião	(Gaião, 2008)
Pisos lenhosos	Anabela Delgado	(Delgado, 2008)

As referidas dissertações pretendem realizar uma vasta investigação direccionada a cada sistema construtivo e que é composto por três alicerces (Fig. 3.23):

- Base de dados;
- Módulo de Apoio à Inspeção (MAI) que faculta a normalização das atividades e relatórios de inspeção;
- Módulo de Apoio à Decisão (MAD) que é um instrumento de apoio ao técnico, informando-o de ensaios, intervenções de manutenção, ações de reparação, reabilitação ou de substituição, mais adequados aos dados obtidos na inspeção.

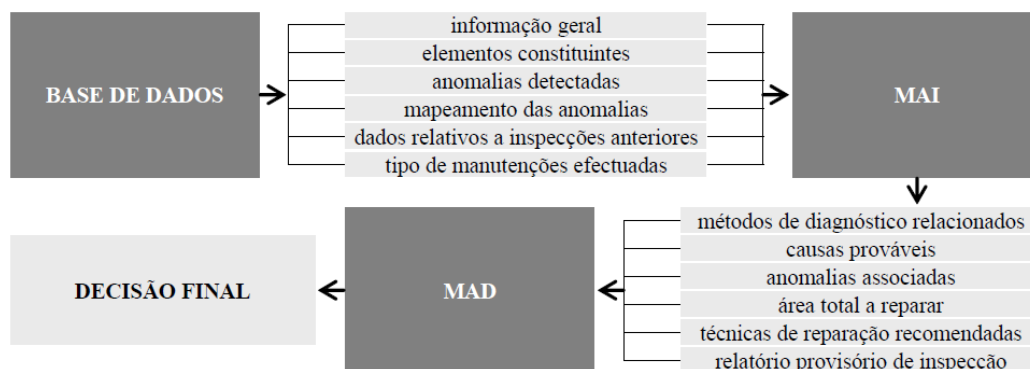


Fig. 3.23 – Módulos que compõem o sistema de apoio à inspeção e diagnóstico (Pereira, 2008)

Neste sistema as matrizes de correlação permitem verificar o grau de relação entre anomalias, anomalias e causas possíveis, anomalias e métodos de diagnóstico, assim como entre anomalias e técnicas de reparação.

Neste método as anomalias são classificadas, assim como as causas prováveis, às quais são atribuídas letras e números conforme o tipo de anomalia/causa.

Numa primeira fase são criados índices de relação entre anomalias e causas prováveis, que têm o seguinte significado (Pereira, 2008):

- 0 – Sem relação – Se não existir qualquer relação entre anomalias e a causa;
- 1 – Pequena relação - Se a causa é indireta, ou seja, quando esta por si só não desencadeia o processo que está na origem do fenómeno patológico, mas que, em conjunto com a causa direta agrava os seus efeitos;
- 2 – Grande relação - Se a causa é direta, ou seja, quando esta constitui a razão principal do processo que esteve na origem do fenómeno patológico.

Apresenta-se seguidamente, na Tabela 3.10, a matriz de correlação entre anomalias e as causas prováveis, onde as linhas indicam as anomalias e as colunas as causas, com as siglas obtidas através do sistema classificativo.

Tabela 3.10 – Exemplo de matriz de correlação entre anomalias e causas (Pereira, 2008)

	C-P1	C-P2	C-P3	C-P4	C-P5	C-P6	C-P7	C-P8	C-P9	C-P10	C-P11	C-M1	C-M2
A-F1	1	1	2	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0
A-F2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
A-Q1	1	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	1	1
A-Q2	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1
A-Q3.1	1	0	1	1	1	2	2	0	1	1	1	1	1
A-Q3.2	1	1	2	2	1	1	2	0	1	1	0	1	1
A-Q3.3	1	1	1	1	2	2	2	0	1	1	1	1	1
A-M1.1	1	0	0	0	0	1	0	2	1	1	1	1	1

O aparecimento de anomalias num determinado elemento construtivo pode estar relacionada com uma causa comum a outras anomalias em outros elementos construtivos; por esse facto este método relaciona anomalias através de matrizes de correlação percentuais (Tabela 3.11), tornando quantificável a probabilidade de ocorrerem diferentes anomalias em simultâneo.

Tabela 3.11 – Exemplo de matriz de correlação percentual entre anomalias (Pereira, 2008)

	A-F1	A-F2	A-Q1	A-Q2	A-Q3.1	A-Q3.2	A-Q3.3	A-M1.1	A-M1.2
A-F1		24%	62%	50%	32%	55%	38%	17%	35%
A-F2	40%		53%	45%	13%	33%	23%	10%	20%
A-Q1	59%	30%		57%	29%	54%	41%	13%	36%
A-Q2	52%	28%	63%		33%	56%	42%	17%	31%
A-Q3.1	28%	7%	26%	28%		72%	72%	18%	41%
A-Q3.2	36%	13%	38%	36%	55%		62%	11%	37%
A-Q3.3	29%	10%	34%	31%	64%	72%		16%	42%
A-M1.1	24%	9%	20%	24%	30%	24%	30%		43%

Na Fig. 3.24 é apresentado o sistema classificativo proposto para o diagnóstico das anomalias em revestimentos cerâmicos aderentes, que deve incluir todas as anomalias que se podem identificar neste tipo de sistema construtivo, bem como as respetivas causas, métodos de diagnósticos (ensaios) e técnicas de reparação.

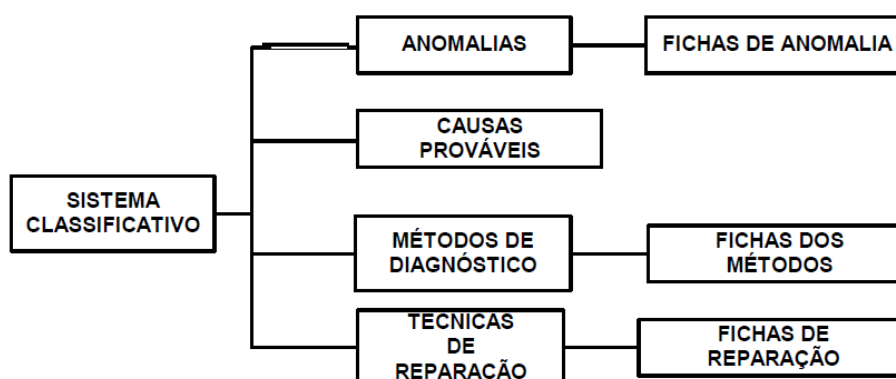


Fig. 3.24 – Sistema classificativo de apoio à inspeção (Silvestre, et al., 2008)

A “Ficha de Anomalia” é composta pela descrição da anomalia, causas prováveis, consequências possíveis, aspetos a inspecionar, ensaios a realizar, técnicas de reparação, parâmetros de classificação e nível de gravidade / urgência de reparação, conforme exemplo da Fig. 3.25.


FICHA DE ANOMALIA A-C1	CONDENSAÇÕES NO EXTERIOR DOS VIDROS
<p><b>DESCRIÇÃO:</b> formação de gotículas de água à superfície dos vidros e/ou caixilharia, em consequência da passagem do vapor de água interior, do estado gasoso para o estado líquido</p>	
<p><b>CAUSAS PROVÁVEIS:</b>  <b>Causas directas (próximas)</b>                      C-P4 concepção incorrecta de elementos de ventilação                      C-A4 presença de água (condensações / chuva / neve)                      C-A6 temperatura (ou variação)  <b>Causas indirectas (primeiras)</b>                      C-P6 consideração incorrecta ou inexistente da agressividade do meio                      C-E16 utilização de materiais de baixa qualidade e/ou não certificados ou homologados</p>	
<p><b>CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS:</b>                      - aspecto estético afectado                      - acumulação / retenção de poeiras                      - degradação do revestimento                      - degradação do material dos caixilhos (corrosão e apodrecimento)                      - desenvolvimento de microrganismos                      - deformações</p>	
<p><b>ASPECTOS A INSPECCIONAR:</b>                      - vidro duplo (S/N)                      - temperatura e condições higrotérmicas interiores e exteriores                      - comportamento térmico do vão (caixilharia e vidro)                      - produção excessiva de vapor de água (S/N)                      - ventilação insuficiente (S/N)</p>	
<p><b>ENSAIOS A REALIZAR:</b>  <u>D-T1 - medição da temperatura</u>  <u>D-T2 - medição da humidade</u>                      D-T3 - termografia de infravermelhos</p>	
<p><b>TÉCNICAS DE REPARAÇÃO (Vicente, 2012):</b>  <u>R-V3 - Instalação de sistemas de ventilação</u>                      R-A1 - Reparação, introdução ou substituição de borrachas vedantes                      R-A2 - Reparação, introdução ou substituição de mastiques isolantes                      R-P10 - Aplicação de hidrofugantes e anti-fúngicos                      R-V1 - Substituição do envidraçado (por dano ou melhor performance)</p>	
<p><b>PARÂMETROS DE CLASSIFICAÇÃO:</b>                      - tipo de utilização dos espaços subjacentes à caixilharia em análise                      - provoca degradação dos revestimentos e/ou materiais (S/N)                      - intervalo de tempo em que as condensações se observam</p>	
<p><b>NÍVEL DE GRAVIDADE / URGÊNCIA DE REPARAÇÃO:</b>                      1 - quando o fenómeno ocorrer nas divisões de diminuta produção de vapor de água (quarto, sala, entre outras) ou provoque a degradação dos revestimentos e/ou materiais e /ou se verifiquem durante um grande intervalo de tempo                      2 - quando o fenómeno estiver circunscrito às divisões com as maiores fontes de vapor de água (cozinha e casa de banho) e não provoque a degradação dos revestimentos e/ou materiais  <u>sublinhado - grande correlação</u></p>	

Fig. 3.25 – Exemplo de ficha de anomalias: A-C1-condensações no exterior dos vidros (Santos, 2012)

Assim como a relação entre anomalias e causas prováveis, a relação entre anomalias e métodos de diagnóstico e a relação entre anomalias e técnicas de reparação é quantificada pelos índices de 0, 1 e 2 conforme referido anteriormente. A cada método de diagnóstico (ensaios ou exames) está associada uma ficha, *Ficha de Método de Diagnóstico* (Fig. 3.26), que é composta por (Lima, 2009):

- Código atribuído ao ensaio;
- Denominação do ensaio;
- Esquema ilustrativo do ensaio;
- Designação quanto ao tipo de ensaio (destrutivo ou não destrutivo);
- Objetivo do ensaio;
- Técnica a utilizar e material/equipamento necessário;
- Descrição do método;
- Vantagens e limitações do ensaio;
- Referências bibliográficas.


FICHA DE ENSAIO D-H1	PROJEÇÃO DE ÁGUA
<b>DESTRUTIVO (D) / NÃO DESTRUTIVO (ND):</b>	
ND	
<b>OBJECTIVOS:</b>	
Avaliação da estanqueidade à água da caixilharia	
<b>EQUIPAMENTO NECESSÁRIO:</b>	
Meios de acesso (escada) e mangueira de água	
<b>DESCRIÇÃO DO MÉTODO:</b>	
Projeção de água sobre a caixilharia (pelo exterior) e em simultâneo análise visual pelo interior (detecção e localização da entrada de água)	
<b>VANTAGENS:</b>	
Não implica o uso de equipamento ou mão-de-obra especializados, apresentando-se como um ensaio de reduzida complexidade e custo	
<b>LIMITAÇÕES:</b>	
Requer a presença de dois técnicos	
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:</b>	
(Window Inspections, 2012)	

Fig. 3.26 – Exemplo de ficha de ensaio: D-H1- Projeção de água (Santos, 2012)

As listagens da base de dados, que reúnem as intervenções de reparação e de manutenção, estão divididas em 3 grupos: as técnicas de reparação curativas, as técnicas de reparação preventiva e trabalhos de manutenção. Por último, além da “Ficha de Anomalia” é também obtida uma “Ficha de Reparação”, com as seguintes informações:

- Código atribuído à intervenção;
- Elemento construtivo a que se aplica a intervenção;
- Designação técnica da intervenção;
- Fotografia ou esquema ilustrativo da intervenção;
- Características dos materiais a aplicar;
- Descrição dos trabalhos a efetuar;
- Indicação da mão-de-obra com o respetivo grau de especialização necessário para a execução da tarefa e prazo estimado;
- Indicação dos equipamentos necessários;
- Resultado expectável, com a indicação do custo unitário estimado e a indicação da previsão do resultado da intervenção;

- Problemas especiais, com a indicação de aspetos relevantes, como os problemas ou cuidados especiais associados à intervenção;
- Referências bibliográficas.

**FICHA DE REPARAÇÃO R-E3**

**1.ELEMENTO: SUPORTE**

**2.DESIGNAÇÃO:** reparação de fendas estabilizadas em panos de alvenaria (rp)

**3.CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS:** mástique, argamassa de regularização (argamassa de cimento), rede de fibra de vidro

**4.DESCRICÃO DOS TRABALHOS:** depois de removido o material de regularização na envolvente e ao longo da fenda, reparação das fendas em paredes de alvenaria de tijolo (confirmando-se a sua existência e a sua estabilização) através do seu alegrar, colmatagem com material elástico (mástique) e fita de papel para dessolidarização do revestimento; a camada de regularização deverá ser efectuada com uma argamassa de cimento, em duas camadas, intercaladas por rede de fibra de vidro "em ponte" sobre a fenda

**5.MÃO-DE-OBRA E PRAZO DE EXECUÇÃO ESTIMADO:** 1 pedreiro x 5 horas: reparação de 1 m de fenda contínua ou de fenda com 1 m ou menos de comprimento

**6.EQUIPAMENTO NECESSÁRIO:** martelo e escopro, pistola de ar comprimido, colher de pedreiro

**7.RESULTADO EXPECTÁVEL:** baixo custo e exigência técnica; eficaz para fendilhação estabilizada

**8.PROBLEMAS ESPECIAIS:** intervenção não estrutural; eficácia problemática ou mesmo quase nula se as fendas não estiverem estabilizadas

Fig. 3.27 – Exemplo de ficha de reparação: R-E3 – Reparação de fendas (Silvestre, et al., 2008)

### 3.6 Outros métodos de diagnóstico

#### 3.6.1 Sistema de Inspeção e de Diagnóstico de Edifícios Recentes – SIDER

Recentemente foi desenvolvido por Sara Amaral, um *Sistema de Inspeção e de Diagnóstico, em Edifícios Recentes* (SIDER) (Amaral, 2013), que define uma estratégia de avaliação da necessidade de intervenção através de um processo bastante completo, que inclui inspeção, recolha de informações documentais e a utentes, mapeamento e classificação de anomalias, ensaios semi-destrutivos e matrizes de correlação entre as anomalias e as possíveis causas.

A metodologia de inspeção e de diagnóstico proposto no SIDER e realizado no edifício analisado pelo método está representado no fluxograma da Fig. 3.28.

As anomalias, ensaios e causas são agrupadas e associadas a letras e números, de forma a criar um código de identificação inerente ao tipo de avaliação. Foram criados 8 grupos para as anomalias identificadas no referido estudo (separadas por de tipos revestimentos, caixilhos e do tipo estrutural), em que cada grupo inclui as anomalias encontradas em cada tipo de elemento, sendo registradas 46 tipos de anomalias. Além de identificadas as anomalias, são atribuídos 2 tipos de classificações para a urgência de atuação. A primeira dividida em 4 níveis, que vai desde a intervenção imediata à intervenção a longo prazo e a segunda está dividida em 3 níveis em função da segurança estrutural/bem-estar das pessoas (Amaral, 2013).

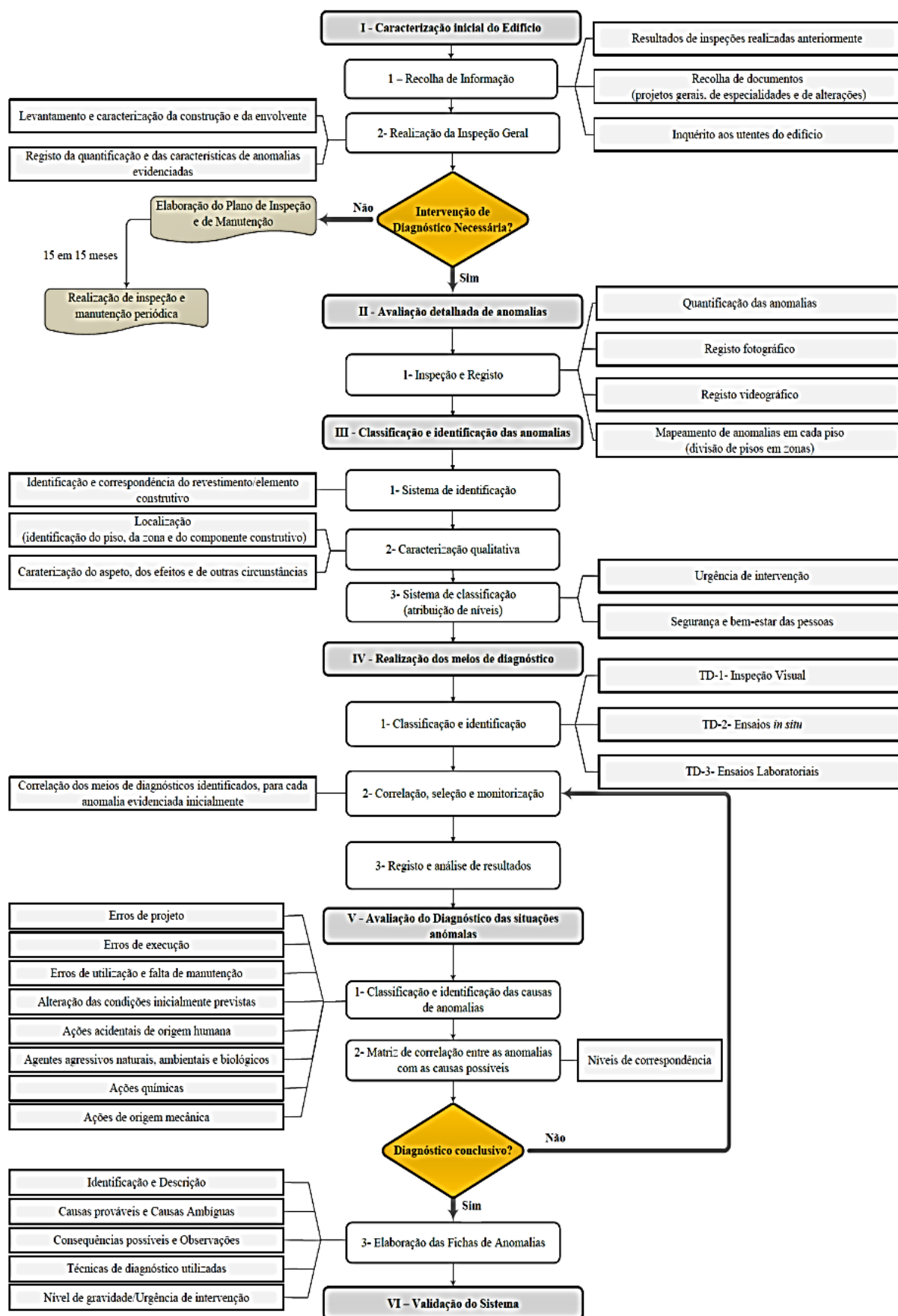


Fig. 3.28 – Representação da metodologia de aplicação do SIDER (Amaral, 2013)

Relativamente à já referida matriz de correlação do SIDER (Tabela 3.12), que relaciona anomalias a possíveis causas, foram definidos 5 níveis correspondentes a percentagens que vão dos 100% (nível 1 - relação presumivelmente exata) a 0% (nível 5 - relação inexistente), em que 100% ou 75% são consideradas causas prováveis e 50% ou 25% são causas ambíguas.

Tabela 3.12 - Exemplo de matriz de correlação do sistema SIDER (Amaral, 2013)

C/A (%)	A.1.(1)	A.1.(2)	A.1.(3)	A.1.(4)	A.1.(5)	A.3.(1)	A.4.(1)	A.4.(2)	A.7.(1)	A.8.(1)	A.11.(1)	Média de associação de Diagnóstico (%)
C - AP.1.	-	50	-	-	-	-	-	-	25	-	-	7
C - AP.2.	75	-	50	75	75	-	-	-	-	-	-	25
C - AP.3.	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	75	16
C - AP.4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AP.5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AP.6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AP.7.	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
C - AP.8.	-	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9
C - AP.9.	-	-	-	-	-	-	-	-	25	-	-	2
C - AE.1.	-	100	-	-	-	-	75	-	50	-	75	27
C - AE.2.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AE.3.	-	-	-	-	-	75	50	50	50	50	75	32
C - AE.4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AE.5.	-	-	-	-	-	50	-	-	25	100	75	23
C - AE.6.	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	5
C - AE.7.	-	-	-	-	-	-	-	-	75	-	50	11
C - AE.8.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AE.9.	-	-	-	-	-	-	-	-	75	-	-	7
C - AE.10.	-	-	-	-	-	-	-	-	50	-	-	5
C - AE.11.	-	-	-	-	-	-	75	75	50	-	-	18
C - AE.12.	-	-	-	-	-	-	-	-	75	-	-	7
C - AE.13.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AU.1.	-	-	-	-	-	-	50	-	-	-	-	5
C - AU.2.	25	25	-	-	-	50	-	50	-	-	-	14
C - AU.3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	-	7
C - AN.1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AC.1.	-	-	50	-	75	-	-	-	-	-	-	11
C - AC.2.	75	50	50	50	50	-	-	-	-	-	-	25
C - AC.3.	-	50	-	75	75	-	-	-	-	-	-	18
C - AH.1.	-	-	-	-	-	100	-	100	-	75	-	25
C - AA.1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AA.2.	-	-	-	-	-	-	75	75	-	-	-	14
C - AA.3.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AA.4.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AA.5.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	75	7
C - AA.6.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AQ.1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AM.1.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C - AM.2.	75	-	-	75	50	-	-	-	-	-	-	18
C - AM.3.	-	75	100	-	-	-	-	-	-	-	-	16
C - AM.4.	-	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7
C - AM.5.	-	-	25	-	75	-	-	-	-	-	-	9
Validação do Diagnóstico (%)	60	88	63	69	67	69	70	70	50	75	71	68

A última linha da matriz é essencial para a validação do diagnóstico, sendo necessário ser superior a 50%, caso contrário serão necessárias novas inspeções ou eventualmente novas técnicas de diagnóstico (ensaios).

A metodologia recorre a fichas de anomalias para o levantamento das características das anomalias na inspeção, sendo composta pelos seguintes campos (Amaral, 2013):

- Cabeçalho com o nome da anomalia, de acordo com denominação pré-definida;
- Descrição sumária da anomalia;
- Observações com informações adicionais da inspeção ou de inquéritos realizados aos utentes;
- Causas prováveis e ambíguas, onde são dadas as causas que têm relação com a anomalia identificada de acordo com a matriz de correlação;
- Consequências possíveis da anomalia;
- Técnicas de diagnóstico utilizadas, referentes aos ensaios realizados;
- Nível de gravidade / urgência de intervenção, classificação de acordo com a metodologia referida no item 3.4.3 (Levantamento e caracterização de patologia exterior de construções edificadas em Portugal entre 1970 e 1995);
- Foto representativa da anomalia.

Não foi possível aceder às fichas de anomalias para exemplificação.

### **3.6.2 Método Otimizado de Diagnóstico das Patologias da Construção – MOD**

O Método Otimizado de Diagnóstico (MOD) (Lages, et al., 2014) teve como base a “Metodologia de Apoio à Decisão em Intervenções de Reabilitação” (Leitão, et al., 2004) e a “Metodologia para a Implementação de *CheckLists* em Intervenções de Reabilitação”, utilizando a mesma formulação para a relação entre listagens de soluções de reparação com os elementos construtivos, anomalias e causas.

A referida metodologia afirma só ser possível considerar os princípios de intervenção, que servem apenas de orientação para a escolha das intervenções de reabilitação a realizar, pelo motivo de não ser possível definir soluções específicas num universo tão vasto de elementos construtivos, técnicas e materiais existentes.

O referido documento (Leitão, et al., 2004) refere que foi desenvolvido um *software* informático, designado por “*Patsolutions*”, com o objetivo de criar um sistema interativo e de fácil aplicação, com infindáveis possibilidades de adquirir diferentes parâmetros. Neste *software*, é ainda referido que é possível o cálculo de custos das intervenções de reabilitação, com recurso às ferramentas *Microsoft Office Access* e o *Visual Basic*. Contudo não foi possível obter mais informações do referido programa informático.

O método MOD está dividido em 3 fases: Pré-diagnóstico, Diagnóstico e Resultados (Fig. 3.29). É subdividido em 6 momentos cruciais: visita prévia ao edifício e distribuição de inquéritos aos proprietários, análise da documentação do cliente, análise de projeto e dos inquéritos distribuídos, preparação técnica e ensaios “*in situ*”, e por último, realização do relatório de inspeção técnica e diagnóstico, a apresentação das fichas de anomalias e medidas corretivas (Lages, et al., 2014).

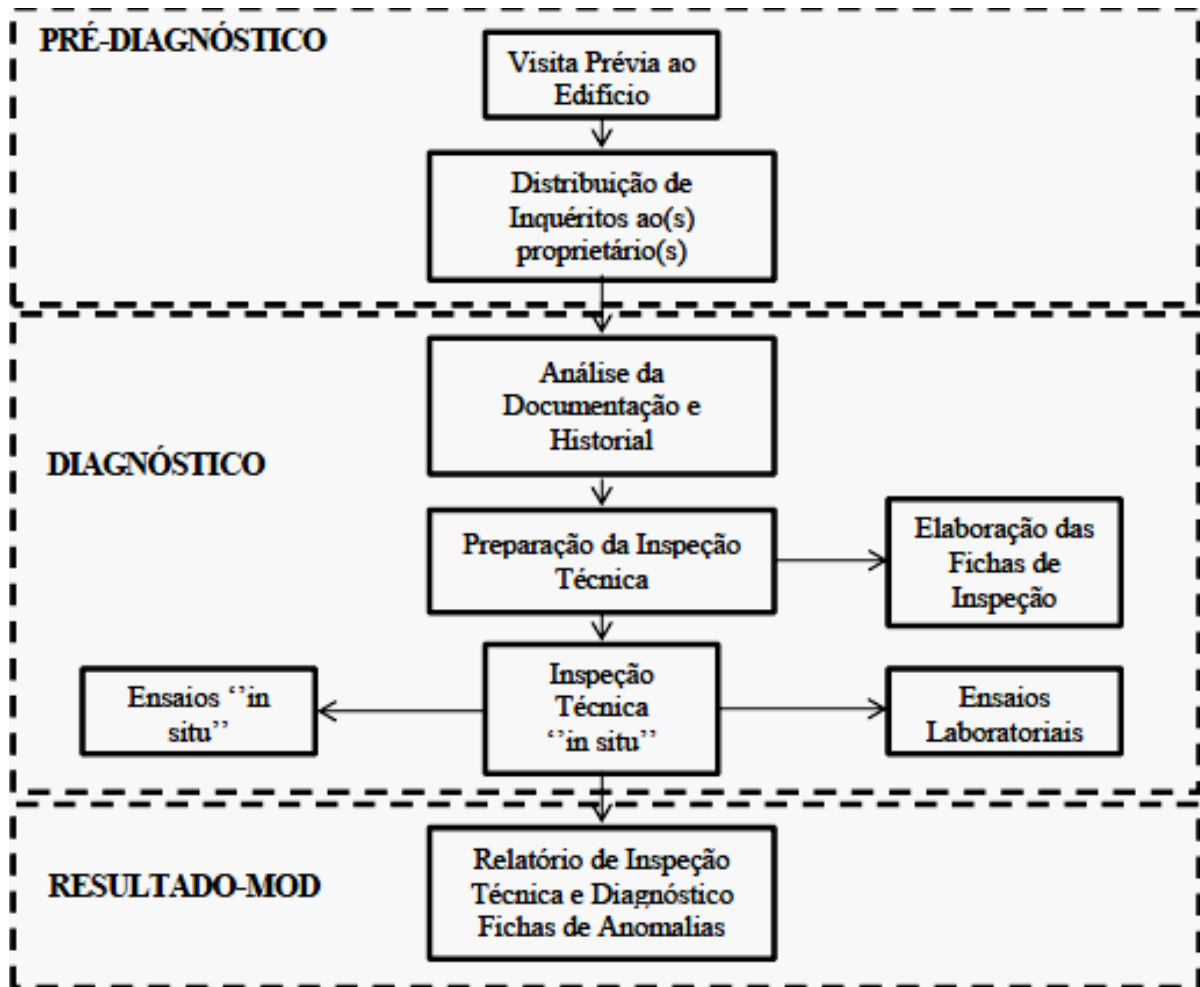


Fig. 3.29 – Estrutura metodológica de aplicação prática do MOD (Lages, et al., 2014)

Na fase de Pré-Diagnóstico pretende-se obter informações que caracterizem o edifício, os problemas que motivaram o diagnóstico, assim como a definição de ensaios "in situ" e laboratoriais que devem ser realizados na inspeção técnica, sendo registadas estas informações numa ficha ("ficha da visita prévia"). Além destes dados pretende-se obter o historial através de informações prestadas pelos proprietários em inquéritos. Nesta fase é então essencial a visita prévia ao edifício para a preparação da inspeção técnica, por um técnico especializado.

A fase de Diagnóstico inclui a análise da documentação do cliente, dos dados obtidos na fase de pré-diagnóstico e da inspeção técnica. Após a inspeção técnica são obtidas mais informações que devem constar na ficha de inspeção, devendo ainda reunir as informações da primeira visita e da inspeção técnica, incluindo os dados de ensaios realizados para o apuramento do efeito-causea.

A última fase é a dos resultados, que inclui um "Relatório de inspeção técnica e de diagnóstico" e as "Fichas de anomalias". O relatório contém os dados referentes às anomalias, causas, medidas corretivas e de reabilitação geral.

Na Fig. 3.30 é apresentado o mecanismo efeito causa, que parte da definição geral para a particular de uma forma progressiva e sequencial.

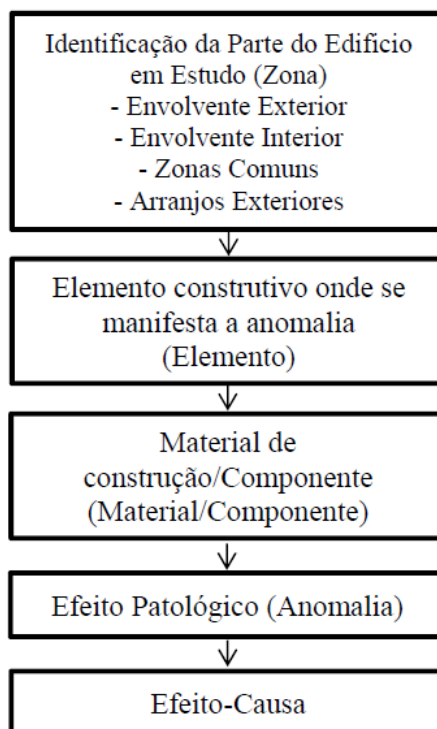


Fig. 3.30 – Mecanismo efeito-causa do MOD (Lages, et al., 2014)

Neste método pretende-se uma contínua melhoria e desenvolvimento, através da materialização de novas fichas de anomalias que naturalmente surgirão, decorrentes da aplicação do MOD (Lages, et al., 2014).

### 3.6.3 Método simplificado de diagnóstico de anomalias – SDA

O *Método Simplificado de Diagnóstico de Anomalias – SDA* é um método simples de diagnóstico, que se baseia na seleção progressiva de opções existentes, partindo do geral para o particular. Cada escolha permite abrir uma lista de novas opções, sendo os campos apresentados pela seguinte ordem: a zona do edifício, os elementos, componente, anomalia e causa/manifestação (Tabela 3.13).

Tabela 3.13 – Exemplo de seleções para obtenção de lista de causas (Lima, 2009)

Zona Edif.	Elemento	Componente	Anomalia	Causa / Manifestação
			...	
Exterior [E]	Parede Exterior [PE]	Revestimento [02]	Humidade [HU]	Ascensional [01]
				Infiltração em zona corrente [02]
				Condensação [03]
				Construção [04]
				Infiltração fortuita [05]
				Infiltração em pontos singulares [06]
...			...	

A listagem de opções que surge após a escolha anterior elimina uma série de outras opções que não estão associadas à escolha anteriormente realizada. A cada zona, elemento, etc. está associada uma codificação, que será a referência da “Ficha de Reabilitação”, pretendida para o estudo da anomalia em análise, conforme exemplo da Fig. 3.31. A ficha apresenta os parâmetros escolhidos previamente e é composta pelas seguintes informações:

- Descrição sumária da anomalia;
- Causas possíveis;
- Consequências da anomalia;
- Estratégias de reabilitação.

**REQUALIFICAÇÃO DO CONJUNTO HABITACIONAL DE:**  
**RELATÓRIO DE PATOLOGIAS**

**PE-02-HU-03**

FICHA DE REABILITAÇÃO	Ref. Ficha	PE-02-HU-03
<b>INTERIOR</b>	Elemento	<b>PAREDE EXTERIOR</b>
	Componente	<b>REVESTIMENTO/ACABAMENTO</b>
	Anomalia	<b>HUMIDADE</b>
	Causa/Manifestação	<b>CONDENSAÇÃO</b>

**DESCRIÇÃO SUMÁRIA DA ANOMALIA**

Fungos e bolores no interior de habitações resultantes do efeito das condensações superficiais, caracterizando-se, em geral, pelo aparecimento de manchas pretas (com limite difuso) na face interior das paredes exteriores, nos cantos dos compartimentos correspondentes a cunhais do edifício, nas proximidades dos vãos envidraçados e sobre os elementos estruturais não aparentes (vigas e pilares).

O fenómeno é observável sobretudo em locais de elevada produção de vapor de água (cozinhas e quartos de banho) e em quartos de dormir em fachadas com fraca insolação. Nos andares superiores, sob a cobertura o fenómeno é, em geral mais intenso e afecta também os tectos.

**CAUSAS POSSÍVEIS**

Os fenómenos de condensação superficial interior ocorrem, em geral no Inverno, pela conjugação de três factores: reduzida resistência térmica da envolvente opaca exterior (paredes), reduzida renovação de ar dos compartimentos, aquecimento intermitente ou inexistente. Estes 3 factores conduzem a fortes teores de humidade do ar interior e a baixas temperaturas superficiais face interior das fachadas, conduzindo à condensação superficial. As superfícies, uma vez molhadas, fixam com facilidade poeiras e micro-organismos que dão origem aos fungos e bolores.

Podem constituir factores de agravamento do fenómeno:

- . Os hábitos dos utentes e a sobreocupação dos fogos;
- . A reduzida insolação dos fogos.

**CONSEQUÊNCIAS**

Degradação do aspecto e das condições de conforto e salubridade. Degradação dos revestimentos.

**ESTRATÉGIAS DE REABILITAÇÃO**

Após reabilitação exterior, com eliminação das infiltrações e reforço da resistência térmica das fachadas e coberturas (de preferência com soluções de isolamento térmico exterior complementar, usando técnicas adequadas), reparar os revestimentos interiores, utilizando técnicas de limpeza criteriosas e de acordo com especificação técnica adequada. Adopta-se, em geral a limpeza dos revestimentos com produto esterilizante e sua posterior lavagem com produto neutro e secagem, para permitir a reparação e pintura. Não é necessário, em geral, a substituição de rebocos ou estuques.

Fomentar os hábitos de ventilação transversal franca das habitações, diariamente, bem como a adopção de medidas tendentes à contenção da produção descontrolada de vapor de água.

Fig. 3.31 – Exemplo de Ficha de Reabilitação (Lima, 2009)

### **3.7 Método de Avaliação das Necessidades de Reabilitação- MANR**

O MANR foi desenvolvido tendo como objetivo a reabilitação do Bairro do Alto da Cova da Moura, a partir da avaliação das condições de habitabilidade do edificado. O método define um conjunto de procedimentos com o objetivo de verificar a necessidade de reabilitação de um edifício, que são atingíveis através do cumprimento das condições mínimas de habitabilidade, de acordo com as exigências funcionais de segurança, higiene, saúde e conforto, e adequação ao uso, definidas na diretiva n.º 89/106/CEE e em paralelo pela Portaria n.º 243/84 de Abril (Santos, 2012).

A conceção da proposta de método, em particular, envolveu as seguintes atividades (Pedro, et al., 2011):

- i) Modelo de avaliação:
  - (1) Seleção dos campos de caracterização morfológica e funcional do edifício e de cada uma das unidades;
  - (2) Organização dos critérios de avaliação das necessidades de reabilitação.
- ii) Critérios de avaliação:
  - (1) Determinação dos aspetos em que cada elemento funcional/espço é avaliado e definição do número de categorias em que a avaliação é expressa;
  - (2) Definição de critérios que permitem para cada aspeto relacionar as características do edifício com uma categoria da escala.
- iii) Método de síntese de resultados e critérios de ponderação:
  - (1) Definição de uma fórmula de cálculo que permita associar matematicamente as avaliações realizadas por elemento funcional num único índice de necessidade de reabilitação por edifício;
  - (2) Determinação de critérios de ponderação (i.e., critérios que definem a importância relativa de cada elemento funcional no cálculo do índice de necessidade de reabilitação).
- iv) Instrumentos de aplicação:
  - (1) Organização da ficha de avaliação;
  - (2) Redação de instruções;
  - (3) Elaboração de folha de cálculo.

Comparativamente ao MAEC esta avaliação é mais completa e de forma a entender melhor a sua aplicação são descritos seguidamente os critérios de avaliação:

- i) Gravidade da anomalia (em relação a elementos funcionais e espaços do imóvel):
  - (1) Anomalias sem significado – ausência de anomalias ou anomalia sem significado / está satisfeito o disposto na regulamentação geral em vigor;
  - (2) Anomalias ligeiras – que prejudicam o aspeto / não está satisfeito o disposto na regulamentação geral em vigor;
  - (3) Anomalias médias – anomalias que prejudicam o uso e/ou o conforto / não está satisfeito o disposto na regulamentação específica para edifícios clandestinos suscetíveis de eventual reabilitação;

- (4) Anomalias graves – Anomalias que colocam em risco a saúde e/ou a segurança.
- ii) Extensão da intervenção de reabilitação:
  - (1) Localizada – Anomalias que afetam pontualmente o elemento funcional, sendo a sua extensão não superior a 25%;
  - (2) Média – Anomalias que afetam áreas limitadas do elemento funcional, estando a sua extensão compreendida entre 26% e 50%;
  - (3) Extensa – Anomalias que afetam grandes áreas do elemento funcional, estando a sua extensão compreendida entre 51% e 75%;
  - (4) Total – Anomalias que afetam a quase totalidade do elemento funcional, sendo a sua extensão superior a 75%.
- iii) Complexidade da intervenção de reabilitação:
  - (1) Simples – Trabalhos de uma única especialidade e operação, demolição sem reconstrução e de baixo custo;
  - (2) Média - Trabalhos de várias especialidades e operações, demolição com reconstrução e de custos abaixo da construção nova;
  - (3) Difícil – Trabalhos de reabilitação complexos, construção de novos elementos funcionais, demolição com reconstrução e tem custos semelhantes ou superiores à construção nova.
- iv) Viabilidade da intervenção:
  - (1) No edifício – Intervenções no interior do edifício em avaliação;
  - (2) No logradouro do lote;
  - (3) Na via pública;
  - (4) À custa de edifícios de lotes adjacentes.

A ficha de avaliação das necessidades de reabilitação do MANR é composta por 5 páginas, em que a folha de rosto tem um campo para a identificação do imóvel, equipa e data de vistoria, um espaço para fotografias, resultados e a sua justificação, a identificação da equipa do IHRU e do técnico do LNEC.

A segunda página é uma *checklist* (listagem de propriedades pré-definidas, permitindo a seleção das que são respeitantes às características observadas na vistoria), com campos que caracterizam as soluções construtivas da estrutura, cobertura, paredes exteriores, paredes interiores, caixilharia exterior e escadas comuns.

Na terceira página são classificados 21 elementos funcionais relativos ao edifício, estando agrupados por: estrutura, cobertura e elementos salientes; outras partes comuns; espaços comuns e relações entre edifícios. A classificação é dada conforme os critérios de avaliação referidos anteriormente.

A quarta página é relativa à avaliação da unidade e contém 23 elementos funcionais, sendo 3 deles relativos aos compartimentos da unidade.

A quinta, e última, página é referente aos resultados da avaliação, separados por 3 grupos: necessidade de reabilitação por partes do edifício, necessidade de reabilitação por tipo de gravidade da anomalia e o gráfico de reabilitação por tipo e gravidade de anomalia.

Os resultados, para cada elemento funcional, são determinados através do produto dos índices de anomalias construtivas e espaciais com os índices de extensão e complexidade da intervenção. A pontuação é obtida pelo produto entre os valores de ponderação e a soma dos índices de anomalias construtivas e espaciais. O índice de necessidade de reabilitação (Inr) é determinado pelo quociente entre o somatório das pontuações e o somatório das ponderações. Na Tabela 3.14 afigura-se a escala de intervalos para determinar o nível de necessidade de reabilitação.

Tabela 3.14 – Escala de intervalos para determinar o nível de necessidade de reabilitação (NRAU, 2007; Pedro, et al., 2011)

Índice	$0 \geq \text{Inr} \geq 33$	$33 > \text{Inr} \geq 66$	$66 > \text{Inr} \geq 120$
Nível	Reabilitação ligeira	Reabilitação média	Reabilitação profunda

Do valor de Inr considera-se que o conjunto estrutura, cobertura e elementos salientes representa 30% do total e os restantes representam 70%. Os índices das outras partes comuns e de cada unidade são ponderados pela respetiva área bruta (NRAU, 2007; Pedro, et al., 2011).

Auxiliariamente à avaliação pode ser utilizado o manual de “Instruções de aplicação” que, além de definir os critérios de aplicação do método, é composto por uma listagem de exemplos de anomalias. A folha de cálculo que compõe o método é utilizada para o tratamento dos dados recolhidos durante as vistorias, pelos técnicos.

### 3.8 Análise Comparativa

#### 3.8.1 Fichas de anomalias

A generalidade dos métodos utiliza as fichas de anomalias como ferramenta, quer de avaliação do estado de conservação dos elementos funcionais, quer de diagnóstico. Em ambos os casos são referentes à caracterização das anomalias, tanto em estudos já realizados, como no diagnóstico de casos em análise.

As fichas analisadas dividem-se em dois grupos: as de consulta e as de preenchimento durante a inspeção ao edifício. As fichas designadas por fichas de consulta são referentes às do PATORREB, do LNEC, AQC, CIB e do BRE. As três últimas apresentam a descrição das causas, indicam os erros e a fase em que ocorrem ou medidas preventivas, mas não expõem soluções de reparação, nem ensaios ou exames a realizar para caracterizar as anomalias e validar as causas. Contrariamente, as fichas do PATORREB e do LNEC dispõem de informações que associam a caracterização das anomalias com os métodos de diagnóstico (exame/ensaio), com as causas prováveis e com as possíveis soluções de reparação.

Quanto à acessibilidade via *web* as fichas portuguesas do PATORREB e as francesas AQC são as que dispõem de sítio na internet para consulta. A forma de aceder é muito idêntica entre

ambas e muito intuitiva; contudo o acesso à totalidade das fichas francesas não obriga a um registo ao contrário das portuguesas.

As fichas de preenchimento são utilizadas como ferramentas auxiliares à inspeção, permitindo o registo dos dados obtidos. No caso da ficha do MAEC pretende-se obter uma avaliação do nível de conservação dos edifícios, através da inspeção, onde são classificadas as anomalias identificadas nos elementos funcionais conforme o seu grau de degradação e realizado um “relato síntese da anomalia” para níveis “graves” e “muito graves”. O nível de conservação obtido pode servir de alerta para a necessidade de tomada de medidas de intervenção urgentes.

Os outros métodos analisados recorrem a este tipo de fichas para a angariação de informações que permitam a determinação das causas e a escolha de soluções de intervenção adequadas. Um desses casos é a utilização das fichas FDI na avaliação de “fenómenos pré-patológicos em manutenção de edifícios” para revestimentos em ETICS, onde é pretendido identificar situações anómalas e, com as devidas medidas corretivas, pretende prevenir o início ou aumento da degradação dos elementos. As fichas definem uma série de campos, adequados a este tipo de revestimento, com o objetivo de diagnosticar as anomalias e utilizar a “ficha de intervenção” adequada à anomalia caracterizada.

À semelhança das fichas FDI, as fichas relativas ao SIMEH, definem campos de preenchimento para a caracterização das anomalias. No entanto o SIMEH define dois tipos fichas: uma para um “diagnóstico preliminar” onde se pretende identificar, através de pessoal não especializado, se basta um procedimento de manutenção ou se é necessário recorrer a um “diagnóstico específico” (com recurso a um técnico); a outra ficha é de “diagnóstico específico” onde são solicitadas informações técnicas da anomalia, inclusive com recurso a ensaios. As “fichas de diagnóstico específico”, à semelhança das fichas FDI, têm o objetivo de reunir os dados suficientes para a determinação da “ficha de intervenção” a ser utilizada na reparação das anomalias.

As “fichas de intervenção” dos dois métodos, FDI e SIMEH, são ambas informativas, de onde é possível obter informações das ações de intervenção adequadas à anomalia caracterizada na inspeção e que é descrita/identificada na “ficha de intervenção”. No entanto as do SIMEH diferem por solicitarem ao técnico o preenchimento da identificação dos materiais e equipamentos necessários à execução da intervenção e observações adicionais para o caso específico em análise. Quanto ao FDI são apresentadas nas fichas imagens representativas das anomalias a intervir enquanto no SIMEH são apresentados esquemas de execução das ações de reparação propostas.

### **3.8.2 Ferramentas informáticas**

O método SIMEH para além das fichas, como ferramenta de apoio ao diagnóstico, recorre às ferramentas informáticas para receber as informações de reclamação, através de *site* na internet e através de *software* reúne e gere as reclamações, ocorrências (anomalias), intervenções, custos, dados de moradores e dos edifícios sociais (no âmbito do GAIASOCIAL). Esta é uma forma, no que diz respeito à caracterização das anomalias, ao diagnóstico e às intervenções, de criar uma base de dados de casos estudados.

Alguns dos métodos analisados recorre às ferramentas informáticas com o objetivo de auxiliar o diagnóstico das anomalias, sendo o caso do ConstruDoctor e DIAGNÓSTICA. O ConstruDoctor tem um funcionamento idêntico ao SIMEH, sendo no entanto solicitados campos de informações ao “cliente” pré-definidos, que possibilitem aos técnicos da OZ identificar as possíveis causas antes de proceder à inspeção e realizar um relatório de diagnóstico baseado nas informações prestadas.

O DIAGNÓSTICA cria, de uma forma automática, a análise ao grau de relação entre as anomalias identificadas e uma lista de causas possíveis, apresentando num gráfico a percentagem das causas mais prováveis. Contudo, este *software* restringe-se ao diagnóstico das anomalias causadas por humidades no interior de edifícios, típicos do Reino Unido.

O MexReb é um *software* de caracterização dos elementos funcionais, através do qual são imputados dados acerca da envolvente exterior do edifício e o *software* classifica os níveis de exigência existentes e compara-os com os níveis que se pretende atingir. Apesar das referências às etapas de diagnóstico, não foi possível confirmar se o método de diagnóstico foi implementado no MexReb. No entanto é referido o *software* ESTIMA no auxílio da orçamentação dos trabalhos de intervenção definidos através do MexReb. Estes trabalhos são definidos em relação ao nível de exigência que se pretenda alcançar.

Relativamente ao SPSS é utilizado como ferramenta auxiliar no tratamento de dados estatísticos e, como permite concentrar a informação obtida nas inspeções, fornece dados probabilísticos que poderão ajudar a afinar a frequência de determinadas anomalias e causas verificadas em relação aos elementos construtivos inspecionados.

### **3.8.3 Matrizes de correlação**

Uma outra ferramenta analisada foram as matrizes de correlação, já referidas de certa forma no DIAGNÓSTICA, mas com maior foco na análise dos estudos desenvolvidos com orientação de Jorge de Brito no IST (Brito, 2015). A vantagem do método é a sua vasta utilização, criando uma rede de informação, quer das características dos elementos funcionais, quer das relações: entre anomalias; anomalias e causas; anomalias e exames/ensaios; anomalias e intervenções. A metodologia também é composta por fichas com informações das diversas anomalias, métodos de diagnóstico (exames/ensaios) e reparações associadas ao elemento funcional em análise. As matrizes permitem a interligação das anomalias identificadas com as informações que compõem as diferentes fichas.

À semelhança desta metodologia foi criado o sistema SIDER, que recorre às matrizes de correlação para a realização de um diagnóstico completo às anomalias detetadas num edifício multifamiliar. Esta é uma metodologia que agrupa informações de diferentes métodos existentes, recorrendo não só às fichas de anomalias para o registo de dados nas inspeções como também faz uma análise de frequência das anomalias identificadas, métodos de diagnóstico e causas (à semelhança do método de Araújo, 2010), para diferentes elementos funcionais.

### 3.8.4 Outros Métodos

Neste estudo foram analisadas metodologias distintas sendo, no caso dos métodos de Araújo (2010) e do MexReb de Lanzinha (2006), métodos que estabelecem níveis na inspeção. No caso do método utilizado por Araújo são definidas 3 fichas, sendo as duas primeiras de levantamento de informações do edifício e obras de beneficiação, enquanto a outra ficha é relativa a um elemento funcional, dos 5 possíveis que são pertencentes ao envelope do edifício. Esta última ficha está dividida em 3 partes, para caracterização do elemento, caracterização e classificação da anomalia. Já o método de Lanzinha estabelece 4 tipos de ações, sendo a última utilizada apenas para os casos que exijam a execução de ensaios destrutivos.

No caso da metodologia do MOD define a necessidade de um pré-diagnóstico, com recurso a uma visita prévia, à semelhança do SIMEH, com a diferença que neste último a visita é realizada por pessoal não especializado, o que também se sucede com o ConstruDoctor da OZ, que realiza um diagnóstico preliminar com base nas informações prestadas pelo “cliente”.

O método SDA apresenta uma metodologia simplista, que permite obter uma lista de causas/manifestações e que é restrita aos dados obtidos a partir da identificação do elemento funcional e da anomalia. Contudo não refere a metodologia de diagnóstico para chegar à “ficha de reabilitação”. Este método refere ainda uma forma intuitiva de codificar as referidas fichas.

O MANR foi incluído nesta análise pelo motivo de reunir campos de avaliação da anomalia e da intervenção esperada que não são referidos nos outros métodos, como são exemplo a extensão, complexidade e viabilidade da intervenção. Estes campos associados à gravidade da anomalia serviram para classificar a intervenção, permitindo dar uma perspetiva do tipo de intervenção que é necessário executar no edificado de um bairro social ilegal, tendo em conta a regulamentação em vigor.

### 3.9 Síntese Crítica

No presente estudo pretende-se desenvolver uma metodologia que, além da avaliação do nível de conservação dos elementos funcionais, reúna as informações necessárias ao diagnóstico.

Pela análise aos métodos apresentados compreendeu-se a importância das fichas na caracterização das anomalias. A AQC, BRE e CIB fornecem fichas que poderão auxiliar a identificação de erros de execução e que podem estar na origem das anomalias identificadas numa inspeção, sendo uma mais-valia a utilização destas informações na análise da causa-efeito. Quanto às restantes fichas, PATORREB e do LNEC, são ferramentas de apoio ao diagnóstico na medida que apresentam casos já estudados, referindo as medidas de reparação adotadas, que eventualmente podem ser casos semelhantes aos encontrados num edifício em estudo. Contudo é limitada a sua utilização pela possível desatualização das informações em relação aos materiais, equipamentos e técnicas de reparação utilizadas atualmente.

As fichas de preenchimento apresentam-se como uma ferramenta essencial no levantamento das características das anomalias, assim como na caracterização do edifício, elementos funcionais e

outros fatores que podem auxiliar o diagnóstico das anomalias encontradas. As referidas fichas são distintas nas informações que são solicitadas, sendo no entanto esclarecida a utilidade dos campos que as compõem, para um posterior diagnóstico e futura intervenção de reparação. No caso do estudo desenvolvido por Araújo (2010), com recurso ao *software* SPSS, são apresentadas fichas com campos específicos aos elementos funcionais afetados, o que permitirá obter dados característicos do elemento em análise.

Através dos métodos SIMEH, ConstruDoctor e também no método MOD, é possível numa fase prévia a obtenção de algumas informações relacionadas com o edifício e anomalias encontradas e que permitem a realização de um diagnóstico antes de uma inspeção específica e/ou realizada por um técnico especializado. Desta forma o técnico será detentor de informações que ajudarão a preparar a inspeção, nomeadamente, decidir quais os equipamentos necessários e métodos diagnóstico a utilizar na inspeção, de acordo com a anomalia relatada pelo “cliente” ou identificada numa inspeção prévia. Esta forma poderá simplificar a recolha das informações e diminuir o número de visitas ao edifício.

Conjuntamente às ferramentas descritas, as matrizes de correlação que têm vindo a ser desenvolvidas pelos alunos do IST para diferentes elementos funcionais, poderão auxiliar a metodologia desenvolvida neste estudo na identificação das causas, exames/ensaios e soluções de reparação relacionadas com as anomalias observadas na inspeção. Esta ferramenta, associada à automatização fornecida pelos *softwares*, do tipo DIAGNOSTICA, possibilitaria a obtenção dos dados de forma simples, o que seria uma mais-valia visto a informação relativa aos diversos elementos funcionais ser bastante extensa. O SIDER é exemplo da extensão da informação que é necessária para o diagnóstico completo de um edifício multifamiliar, revelando bastante detalhado e complexo.

Outro fator que poderá ser relevante na decisão da intervenção é a afetação de determinadas exigências funcionais e a relevância que têm na funcionalidade do edifício, tendo sido desenvolvido por Lanzinha o *software* MexReb, que auxilia a determinação das intervenções necessárias para determinada exigência. Neste campo, o método de avaliação MANR, define parâmetros que permitem a classificação do tipo de intervenção esperada, tendo como base as características do edifício e das anomalias. Desta forma é possível estabelecer o tipo de intervenção necessária e classificá-la de forma a auxiliar a tomada de decisão.

## 4 Metodologia de Diagnóstico de Anomalias e Avaliação da Intervenção

### 4.1 Considerações Iniciais

O objetivo deste capítulo é o desenvolvimento de uma proposta de método de diagnóstico de anomalias e de avaliação da necessidade de intervenção quanto à prioridade e à extensão, a qual servirá de ferramenta de apoio à decisão de intervenção.

A definição da metodologia neste capítulo teve como base a análise efetuada no capítulo 3, aos métodos de avaliação e diagnóstico de anomalias. O método pretende complementar o método de avaliação de anomalias MAEC, apresentando ferramentas necessárias para o diagnóstico das anomalias observadas numa inspeção.

Com vista à realização de um diagnóstico adequado às condições observadas no imóvel foi criado um sistema de classificação que permite determinar as ações a realizar, consoante o nível das anomalias classificadas de acordo com MAEC, e o estudo da sua atividade.

Os campos definidos tiveram como base as fichas de anomalias analisadas, tendo em vista a adequada caracterização dos elementos funcionais e das suas anomalias, para a identificação de possíveis aspetos que corroborem com as causas determinadas através de matrizes de correlação. O "Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias", do IST, poderá servir de apoio ao diagnóstico, na medida em que fornece ferramentas de correlação de anomalias, as quais permitem a determinação das causas possíveis para diferentes sistemas construtivos.

Pretende-se ainda, através dos referidos campos, classificar a intervenção quanto à sua prioridade e à sua extensão, para cada elemento funcional e para o edifício, na sua totalidade, considerando alguns aspetos da metodologia MANR e o estudo realizado por Rui Calejo, acerca de fruição do imóvel e das suas funcionalidades.

No primeiro contacto com o imóvel é fundamental a recolha de informações que permitam entender o grau de profundidade necessário a dar ao diagnóstico, através de inspeção visual, no âmbito da avaliação do MAEC. Este tipo de análise é feita através da relação entre a classificação da gravidade das anomalias obtida através da "Ficha de avaliação do nível de conservação de edifícios", do MAEC e a perceção se a causa se mantém ativa ou não. O entendimento destes fatores está de certa forma limitado por se tratar apenas de uma inspeção visual, sem recurso a instrumentos que permitam uma análise mais profunda. Só após a realização das ações de diagnóstico é que são avaliadas as informações obtidas através do preenchimento dos campos e a classificação da intervenção quanto à prioridade e extensão.

Seguidamente são apresentadas as 4 fases de avaliação do imóvel através de um fluxograma (Fig. 4.1), que permite a identificação das ações de diagnóstico a realizar e definir o nível de intervenção a implementar.

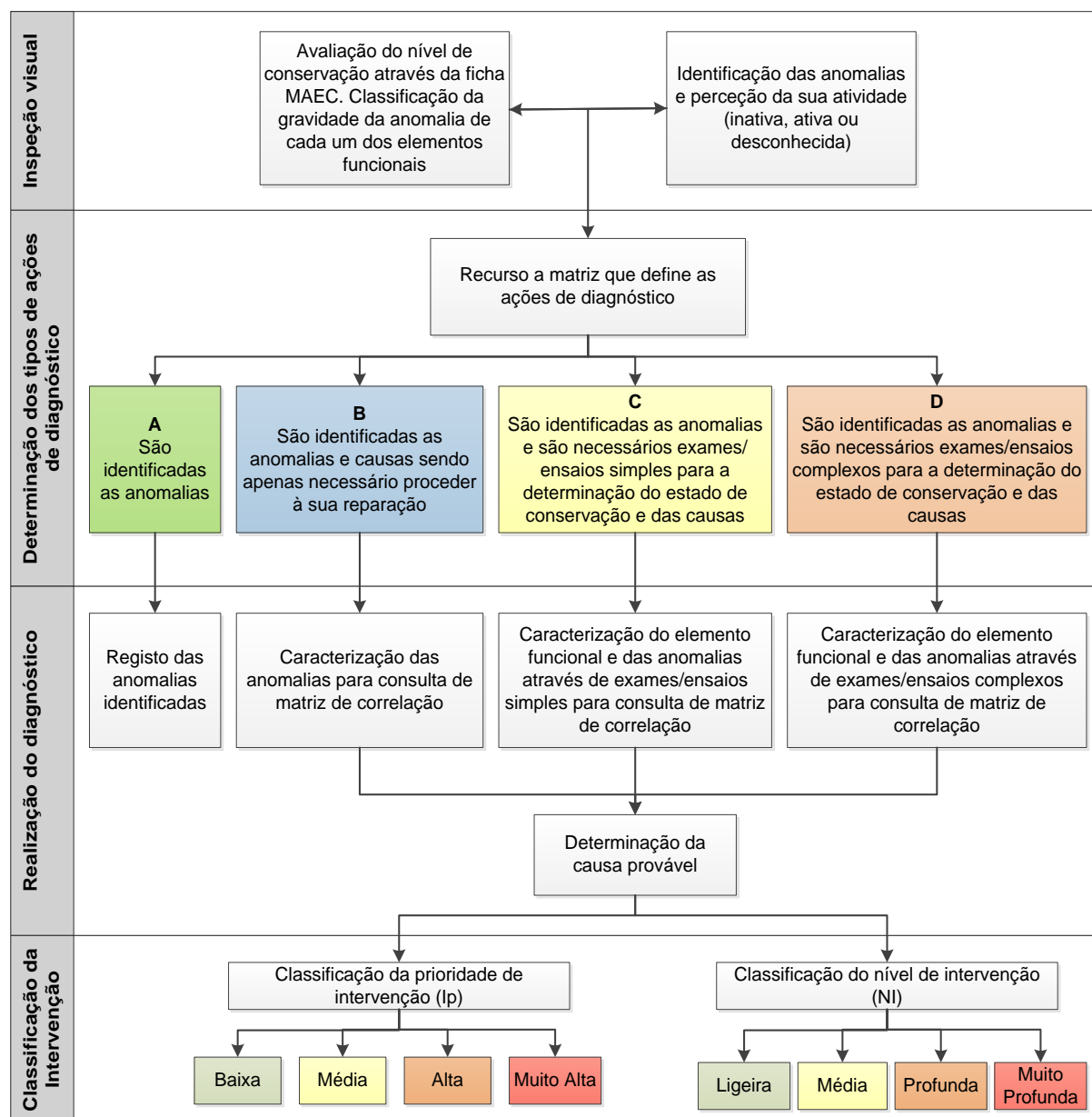


Fig. 4.1 – Fases da determinação das ações de diagnóstico

Na secção 4.2 é descrito o processo de avaliação que pretende conduzir ao diagnóstico e à classificação da intervenção e que será composto por quatro fases:

- Inspeção Visual;
- Determinação do tipo de ações de diagnóstico;
- Realização do diagnóstico;
- Classificação da intervenção.

## 4.2 Critérios de Determinação das Ações de Diagnóstico e de Classificação da Intervenção

### Fase 1 – Inspeção visual

A primeira fase é a inspeção visual ao edifício, onde são utilizados os mesmos critérios de classificação do nível da anomalia já usados no MAEC. São verificados os vários elementos funcionais e atribuída classificação de muito ligeira a muito grave às anomalias, de acordo com os critérios definidos no documento “Instruções de Aplicação” do MAEC (NRAU, 2007). No caso de haver mais que um elemento da mesma natureza (do mesmo elemento funcional) a apresentar diferentes níveis de gravidade, deve ser apenas classificada, para esta avaliação, a que apresentar um estado de conservação de maior gravidade.

Simultaneamente para definição das ações de diagnóstico, é pretendido que seja realizada uma avaliação preliminar às causas das anomalias quanto ao facto de permanecerem ativas ou não. Nesta classificação devem ser tidos em conta os níveis de classificação das causas (Tabela 4.1), sendo a situação que requer uma análise mais simples a do nível 1 em que a causa é dada como inativa; no caso do nível 2 é necessário o diagnóstico da anomalia para entender a causa de se manter ativa e por último, o caso que requer uma análise mais profunda é o nível 3, quando não se consegue entender se a causa está ativa e a sua proveniência. Neste último caso, é inevitável o recurso a ensaios para entender se a causa se mantém efetivamente ativa. Na análise realizada deve ser considerado o pior nível para a situação de anomalias de igual gravidade em elementos do mesmo elemento funcional.

Tabela 4.1 – Níveis de classificação das causas

Nível	Causa	Descrição
1	Não ativa	Anomalia com a causa identificada e dada como extinta
2	Ativa	Anomalia com a causa identificada e dada como ativa
3	Não conhecida	Anomalia com a causa desconhecida e sem dados suficientes para a classificar como ativa ou inativa

A classificação das anomalias é realizada para cada um dos elementos funcionais conforme o fluxograma da Fig. 4.2.

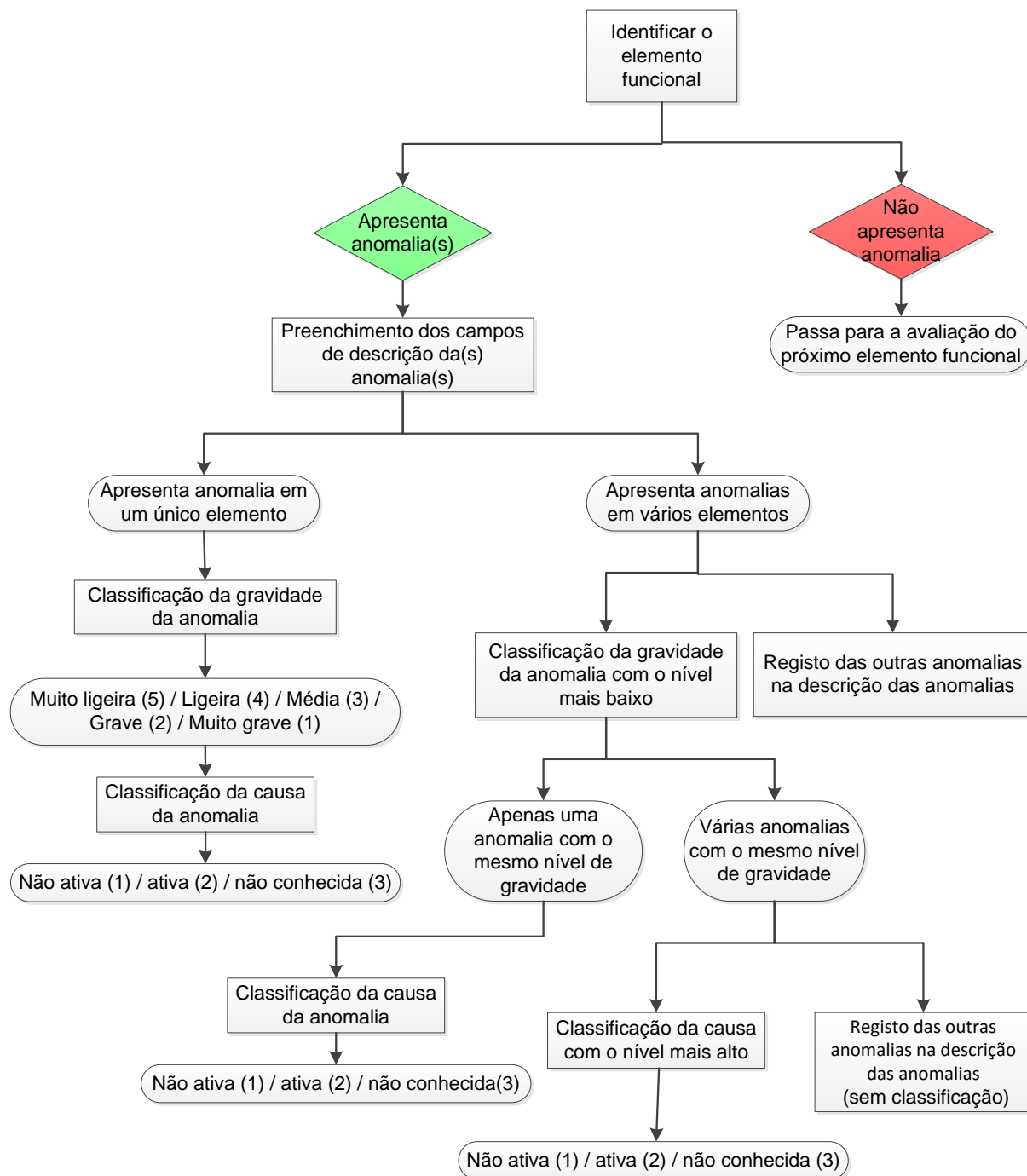


Fig. 4.2 – Fluxograma representativo da forma de classificação das anomalias

**Fase 2 – Determinação do tipo de ações de diagnóstico**

Através das classificações atribuídas, tanto para a gravidade da anomalia como para a atividade da causa, é possível determinar as ações de diagnóstico que devem ser levadas em conta, para cada um dos elementos funcionais. As ações de diagnóstico estão divididas em 4 tipos, descritos na Tabela 4.2.

Tabela 4.2 – Tipos de ações de diagnóstico

Ação	Descrição
A	Sem necessidade de diagnosticar e intervir; o elemento funcional apresenta-se em bom estado de conservação
B	É necessário proceder a uma intervenção de reparação das anomalias observadas; são necessárias ações de diagnóstico simples na inspeção
C	É necessária a realização de análises/ensaios simples para a correta caracterização do elemento funcional e da anomalia, permitindo determinar a causa possível
D	É necessária a realização de análises/ensaios complexos para a correta caracterização do elemento funcional e da anomalia, permitindo determinar a causa possível

As ações de diagnóstico **C** e **D** divergem em relação à complexidade dos exames ou ensaios necessários realizar ao elemento funcional, podendo ser simples ou complexos. São classificados como análises ou ensaios simples, os que são possíveis de realizar numa inspeção, sem ter de recorrer a técnicas destrutivas ou à monitorização das anomalias. São exemplo os análises visuais, medição e levantamento de características geométricas (tipo desaprumos), termografia, humidímetro, ultra-sons, entre outros.

Os ensaios ou análises são classificados como complexos quando é necessário recorrer a técnicas destrutivas, e enviadas as amostras para laboratório. Estão incluídos também os casos em que é necessário proceder à monitorização das anomalias, por um médio ou longo período de tempo, ou os casos em que seja imprescindível um levantamento completo das características de elementos funcionais complexos (e.g. estrutura, cobertura). São exemplo destas técnicas as que obrigam a recorrer a fissurómetros, pacómetro numa zona extensa, carotadora, manómetros, cálculo estrutural, entre outros.

Na Tabela 4.3 é apresentada a matriz de determinação dos tipos de ações de diagnóstico. Cruzando o nível da anomalia (gravidade) e atividade da causa é possível obter a ação de diagnóstico (e.g. para a anomalia 4 e causa 2 (4-2) a ação a considerar será a B).

Tabela 4.3 – Matriz de determinação dos tipos de ações de diagnóstico

Causas	Nível de Anomalias				
	5	4	3	2	1
1	A	A	B	B	C
2	A	B	B	C	D
3	A	C	C	D	D

### **Fase 3 – Realização do Diagnóstico**

Para um correto diagnóstico é necessário um conjunto de informações que permita a caracterização adequada dos elementos funcionais, quanto ao seu sistema construtivo e tipo de material assim como a adequada caracterização da anomalia. Nesta metodologia pretende-se efetuar uma caracterização adequada do estado de conservação do elemento funcional, para que não sejam realizadas análises (exames ou ensaios) demasiado complexas, podendo revelar-se dispensáveis para casos mais simples (como os mais frequentes e de fácil perceção). Assim sendo, conforme o tipo de ação de diagnóstico obtido na fase anterior são definidos diferentes níveis de caracterização dos elementos funcionais e das anomalias.

Nas alíneas seguintes são apresentados os campos de interesse para os diferentes tipos de ações de diagnóstico, referente à caracterização dos elementos funcionais e do edifício, e à caracterização da anomalia. São apresentados primeiro os campos gerais, comuns aos 4 tipos de ações de diagnóstico, até chegar aos últimos tipos, com campos específicos.

#### **a) Caracterização do elemento funcional e imóvel**

À semelhança do MAEC são recolhidas as informações de caracterização do imóvel, utilizando os mesmos critérios e apresentando o mesmo campo de aplicação. Além da caracterização do imóvel pretende-se, nesta metodologia, a caracterização mais detalhada do elemento funcional que auxilie o diagnóstico das anomalias. Os campos são os seguintes:

1. **Número de pisos do edifício** – *“são contados como pisos os planos habitáveis ou utilizáveis sobrepostos de um edifício, qualquer que seja a sua cota em relação ao nível do terreno. As caves e águas furtadas, habitáveis ou utilizáveis, são consideradas pisos”* (NRAU, 2007);
2. **Número de unidades do edifício** – *“são contadas como unidades os conjuntos de compartimentos encerrados e com acesso independente. Por conjunto encerrado de compartimentos entende-se um conjunto que é confinado por uma envolvente que o separa dos outros locados, dos espaços comuns e do ambiente exterior. Por conjunto de compartimentos com acesso independente entende-se um conjunto que é dotado de pelo menos uma saída para os espaços comuns ou para a via pública que não obriga a atravessar outros locados. Um edifício pode possuir várias unidades mesmo que não esteja em regime de propriedade horizontal. Por exemplo, constituem usualmente unidades as habitações, os estabelecimentos comerciais e os estabelecimentos de restauração”* (NRAU, 2007);
3. **Ano de construção** – Permite identificar a época de construção, à qual estão geralmente associadas determinadas soluções construtivas e a idade do imóvel, que permite entender se o imóvel está no seu período de vida útil, caso não tenha sofrido intervenções profundas;
4. **Tipologia da estrutura** (NRAU, 2007):
  - a. Betão Armado;
  - b. Metálica;
  - c. Mista de aço-betão;

- d. Madeira;
  - e. Alvenaria.
5. **Número de divisões da unidade** - são contados como divisões os espaços: 1) delimitados por paredes; 2) com acesso através de vão ou vãos guarnecidos com portas ou outros dispositivos de encerramento; e 3) que sejam utilizados como salas, cozinhas ou quartos. No número de divisões que constituem o locado não se incluem os espaços que constituam vestíbulos, corredores, instalações sanitárias, arrumos, despensas, marquises e outros espaços de função similar (NRAU, 2007);
6. **Uso da unidade** (NRAU, 2007):
- a. Habitação;
  - b. Comércio;
  - c. Armazém ou atividade industrial;
  - d. Estacionamento coberto;
  - e. Estacionamento não coberto.
7. **Tipo de Imóvel:**
- a. Apartamento;
  - b. Moradia/vivenda;
  - c. Armazém industrial;
  - d. Prédio;
  - e. Garagens;
  - f. Estacionamento.
- É necessário especificar para entender se a avaliação será realizada ao edifício como um todo ou apenas a uma parte.
8. **Área da unidade** – área de superfície edificada dos espaços encerrados, ou pavimentos e cobertos, da unidade nos seus diversos níveis ou pisos incluindo compartimentos e dependências (LNEC, 2003);
9. **Envolvente** – são indicados os casos aplicáveis:
- a. Zona costeira;
  - b. Zona urbana ou zona industrial;
  - c. Leitões de cheia;
  - d. Ambiente húmido;
  - e. Assimetrias de exposição solar;
  - f. Junto de árvores de grande porte;
  - g. Vegetação sobre o imóvel.
10. **Número do elemento funcional** – identificação dos elementos funcionais, de 1 a 37;
11. **Componente** – visto os elementos funcionais serem constituídos por camadas, acessórios, etc., pretende-se que seja indicada a parte do elemento funcional que apresenta a anomalia (e.g. na cobertura pode ser preenchido como estrutura, telha, embocadura do tubo de queda);
12. **Material** – neste campo deve ser indicado o(s) material(is) de que é feito o componente indicado no campo anterior;

13. **Zona** – é identificado o espaço, divisão ou zona onde foi observada a anomalia (e.g. varanda, marquise, terraço, quarto, sala, cozinha);
14. **Piso** – deve ser preenchido este campo com a indicação do piso onde foi identificada a anomalia;
15. **Ocupação** – indicar se a unidade se encontra ocupada ou desocupada; no segundo caso, há quanto tempo está desocupada;
16. **Historial das intervenções** – devem ser obtidas informações que permitam saber se houve obras recentes e se alteraram o sistema construtivo inicial do elemento funcional, com a introdução de novos materiais; as informações poderão ser obtidas através de questionamento ao promotor/proprietário/arrendatário ou outros moradores;
17. **Alterações de uso** – identificar qual o uso inicial destinado àquela zona e se mantém a mesma ou se foi alterada, nesse caso para que tipo de utilização;
18. **Dados documentais** – as informações obtidas na inspeção devem ser complementadas com os documentos relativos ao imóvel, tais como projetos, memórias justificativas, cálculos, entre outros.
19. **Listagem de características gerais** - referentes ao elemento funcional em análise, com o objetivo de identificar o sistema construtivo para uma análise mais completa.

A listagem é referente a uma *Checklist* com características específica de diferentes elementos construtivos, de forma a obter uma caracterização mais detalhada. À semelhança do método MANR, em que o autor criou páginas na ficha que incluem campos de definição dos elementos funcionais (Pedro, et al., 2011), no método realizado de uma forma mais específica, de forma a ser possível definir os vários elementos constituintes, tipo de aplicação, materiais, etc.

Seguidamente apresenta-se, na Fig. 4.3, uma listagem de inúmeras características associadas a coberturas inclinadas, de uma ficha do tipo *checklist*.

<b>Caracterização da Cobertura inclinada</b>			
Inclinação Máx.: _____%		Inclinação mín.: _____%	
<b>Geometria</b>		<b>Estrutura</b>	
1 água	<input type="checkbox"/>	Madeira	<input type="checkbox"/>
2 águas	<input type="checkbox"/>	Laje de betão armado maciça	<input type="checkbox"/>
3 águas	<input type="checkbox"/>	Laje de betão armado aligeirada	<input type="checkbox"/>
4 águas	<input type="checkbox"/>	Descontínua de betão armado	<input type="checkbox"/>
Pavilhão	<input type="checkbox"/>	Estrutura metálica	<input type="checkbox"/>
Águas furtadas	<input type="checkbox"/>	Sobre paredes de alvenaria	<input type="checkbox"/>
Outra: _____		Outra: _____	
<b>Revestimentos</b>			
Contínuos	<input type="checkbox"/>	Telha cerâmica	<input type="checkbox"/>
Descontínuos	<input type="checkbox"/>	Telhas de micro-betão	<input type="checkbox"/>
Chapas de zinco	<input type="checkbox"/>	Fibrocimento	<input type="checkbox"/>
Chapas de alumínio	<input type="checkbox"/>	Chapas betuminosas com fibras	<input type="checkbox"/>
Folhas de cobre	<input type="checkbox"/>	Chapas de policloreto de vinilo (PVC)	<input type="checkbox"/>
Chapas de aço galvanizado	<input type="checkbox"/>	Chapas de poliéster reforçado com fibras de vidro	<input type="checkbox"/>
Chapas de aço inoxidável	<input type="checkbox"/>	Chapas de poli metacrilato de metilo (acrílicas)	<input type="checkbox"/>
Telhas asfálticas	<input type="checkbox"/>	Outra: _____	
		Monolíticas e contínuas	<input type="checkbox"/>
		Descontínuas	<input type="checkbox"/>
		Autoportantes	<input type="checkbox"/>
		Outra: _____	
		Chapas alveolares de policarbonato	<input type="checkbox"/>
		Painéis sandwich com camada de isolamento térmico	<input type="checkbox"/>
		Chapa de aço revestidas com betume e folhas de alumínio	<input type="checkbox"/>
		"Telhas" Metálicas revestidas com grânulos minerais	<input type="checkbox"/>

Fig. 4.3 – *Checklist* de características referentes a coberturas Inclinadas

20. **Resultados dos exames e ensaios** - dados de caracterização dos elementos funcionais obtidos através de ensaios realizados.

Na Tabela 4.4 são indicados os campos a serem preenchidos de acordo com os tipos de ações de diagnóstico determinados na fase 2.

Tabela 4.4 – Campos de caracterização do imóvel e do elemento funcional

Ação de diagnóstico	Campo
A,B, C e D	1 a 15
B, C e D	16 e 17
C e D	18 a 20

#### b) Caracterização da anomalia

A partir das diferentes anomalias analisadas foram identificados aspetos que auxiliam o diagnóstico, atribuindo características que permitem relacionar com determinadas causas.

1. **Fotos** – neste campo devem ser indicados os códigos das fotos representativas da anomalia em análise;
2. **Manifestação** – deve ser descrita de forma a facilitar a relação com listagens de anomalias pertencentes a métodos de diagnóstico existentes;
3. **Nível da anomalia** – a anomalia deve ser classificada de acordo com o MAEC, entre muito ligeira a muito grave;
4. **Atividade da causa** – deve ser classificada como: não ativa, ativa ou não conhecida;
5. **Descrição da extensão** – os elementos funcionais podem ser compostos por inúmeras partes ou parcelas, como por exemplo os vãos de janela ou as paredes exteriores (divididas por fachadas), nesta análise é verificada a afetação de um tipo de anomalia nos elementos pertencentes a determinado elemento funcional:
  - a. Pontual – a anomalia restringe-se a uma área muito localizada, não excedendo mais de 25% da parte do elemento funcional;
  - b. Média – afeta entre 25% a 75% da parcela;
  - c. Extensa – afeta mais de 75% da parcela;
  - d. Pouco Frequente – anomalia comum em menos de 25% do total das partes;
  - e. Frequente – comum entre 25% a 75% das partes do elemento funcional;
  - f. Muito frequente – comum em mais de 75% das partes do elemento funcional.

Pontual, Média e Extensa para a percentagem que a anomalia afeta o elemento e Pouco frequente, Frequente ou Muito frequente para o número de elementos afetados, em que os dois fatores são relativos a um único elemento funcional.

6. **Exigências funcionais** – indicar quais as exigências funcionais afetadas pela anomalia:
  - a. Resistência mecânica e estabilidade;
  - b. Segurança contra incêndio;
  - c. Higiene, saúde e ambiente;
  - d. Segurança e acessibilidade na utilização;
  - e. Proteção contra o ruído;
  - f. Economia de energia e isolamento térmico.
7. **Quando surgiu a anomalia** – época do ano e há quanto tempo surgiu;
8. **Listagens de componentes** – os componentes da listagem são referentes às características escolhidas na listagem de características gerais;

A listagem trata-se de uma *Checklist* de elementos constituintes que compõem o elemento funcional, de forma a avaliar o estado de conservação e determinar a necessidade de intervenção ou substituição. No caso apresentado na Fig. 4.3 se, por exemplo, a estrutura de suporte da cobertura inclinada for de madeira, tem elementos constituintes que diferem de uma estrutura metálica. De acordo com as características selecionadas são utilizadas listagens dos elementos constituintes adequada a essa escolha; no caso da estrutura de madeira de uma cobertura, serão exemplo os seguintes elementos:

- Linha/tirante;
- Pernas;
- Pendural;
- Fileira;
- Madre;
- Frechal;
- Diagonal/escoras;
- Calços;
- Ligações metálicas.

Identificados os diversos elementos constituintes, o técnico deve classificar o estado de conservação das peças, para decidir a intervenção que irá realizar, com a premissa de atingir um dado nível de exigência. No limite podem ser detetadas peças que necessitem de ser substituídas.

Esta informação permite uma avaliação mais profunda do imóvel, que não está apenas relacionada com as anomalias, mas também com o nível de exigência. Permite entender se os elementos construtivos apresentam as condições necessárias para uma determinada exigência; se não apresentarem, quais as ações específicas que devem ser realizadas para melhorar o seu funcionamento. Neste tipo de avaliação deve-se dar sempre prioridade ao reaproveitamento do existente e evitar, quando possível, elevados volumes de desmonte e de demolição.

9. **Resultados dos exames e ensaios** - dados que caracterizam a anomalia, obtidos através de ensaios realizados.

Na Tabela 4.5 são indicados os campos de caracterização da anomalia a serem preenchidos, de acordo com os tipos de ações de diagnóstico determinados na fase 2.

Tabela 4.5 – Campos de caracterização da anomalia

Ação de diagnóstico	Campo
A, B, C e D	1 a 4
A e B	5
B, C e D	6
C e D	7 a 9

Para a ação do tipo **A** não são necessárias ações de reparação ou de diagnóstico, por serem anomalias ligeiras ou muito ligeiras, e conjuntamente com um nível baixo na classificação da causa, serem consideradas anomalias pouco relevantes. Para registo devem ser preenchidos alguns campos, conforme Tabela 4.4 e Tabela 4.5, que servirão de comparação com registos obtidos em futuras inspeções periódicas. Desta forma é possível acompanhar a evolução da anomalia.

Obtendo uma classificação que leve a uma ação do tipo **B** é fundamental o preenchimento dos campos que permitam um diagnóstico fundamentado e a classificação da intervenção, que neste caso será de reparação da anomalia.

No caso da ação ser do tipo **C** é requerido um preenchimento completo dos campos. Dadas as circunstâncias (tipo de elemento funcional, gravidade e causa da anomalia) é essencial um levantamento cuidadoso do estado de conservação dos elementos funcionais. Para tal devem ser realizados os exames e/ou ensaios simples para a investigação das causas.

Na ação do tipo **D** também são necessárias as informações de todos os campos para a adequada caracterização do elemento funcional e uma investigação cuidada das causas. Mas neste tipo de ações são necessários exames e/ou ensaios complexos.

#### **Fase 4 – Classificação da intervenção**

A classificação da intervenção servirá de apoio à decisão do Promotor, que entenderá a necessidade de intervenção e os diferentes níveis de intervenção a considerar para o imóvel.

Para esta avaliação são tidos em conta 4 critérios:

- Ações de diagnóstico;
- Importância do elemento funcional;
- Exigências funcionais;
- Extensão.

### a) Ação de diagnóstico

As ações de diagnóstico são classificadas segundo o tipo de elemento funcional, gravidade da anomalia e a atividade da causa. Assim sendo são esperadas intervenções mais complexas para diagnósticos mais complexos.

### b) Importância do elemento funcional (fator de ponderação MAEC)

A importância do elemento funcional é classificada em 6 níveis, conforme as ponderações atribuídas no MAEC, tendo como objetivo determinar a importância da intervenção. Na Tabela 4.6 são apresentados os fatores de ponderação associados aos 37 elementos funcionais (em anexo I).

Tabela 4.6 – Fatores de importância de cada elemento funcional

Nº dos elementos funcionais	Fator de ponderação ( $F_{pond}$ )
1	6
2, 18 e 24	5
21, 22, 23 e 27	4
3, 4, 7, 9, 15, 19, 25, 28, 29, 30, 31, 32 e 33	3
5, 6, 8, 20, 26, 35, 36 e 37	2
10, 11, 12, 13, 14, 16, 17 e 34	1

### c) Importância de cada exigência funcional

A classificação da afetação da anomalia relativamente às exigências funcionais do elemento funcional é uma forma de avaliar a prioridade que a intervenção tem para a normal utilização do imóvel.

São apresentados na Tabela 4.7 as exigências funcionais e os fatores de importância correspondentes. A atribuição dos fatores teve em conta os requisitos básicos das obras de construção (anexo I), do Regulamento dos Produtos de Construção (RCP) (União-Europeia, 2011).

Tabela 4.7 – Fatores de importância por cada exigência funcional

Exigências funcionais	Fator de importância ( $F_{ei}$ )	Descrição (critérios de importância)
Resistência mecânica e estabilidade	5	A afetação desta exigência pode causar desabamento parcial ou total, deformações excessivas, danos em elementos funcionais diversos
Segurança contra incêndio	4	Em caso de incêndio as estruturas devem ter a capacidade de carga durante um período, a deflagração e propagação do fogo e fumo devem ser limitadas, para que os ocupantes possam facilmente sair do edifício
Higiene, saúde e ambiente	3	Não deve haver libertação de gases tóxicos e emissão de substâncias perigosas para o ar interior ou sistemas de água potável, descargas deficientes de águas residuais, humidades
Segurança e acessibilidade na utilização	2	As construções não devem apresentar riscos inaceitáveis de acidentes ou danos durante a utilização, tais como quedas, queimaduras, eletrocussão, roubo; deve ter em conta a acessibilidade e utilização de pessoas com deficiências
Proteção contra o ruído	1	O edifício deve reunir condições para que as pessoas possam dormir, descansar e trabalhar em condições satisfatórias, sem que o ruído prejudique a saúde dos ocupantes
Economia de energia e isolamento térmico	1	As construções devem suficientemente eficientes para que as instalações de aquecimento, arrefecimento, iluminação e ventilação não representem um consumo demasiado alto e proporcionem um ambiente confortável aos seus ocupantes

Após a classificação do técnico quanto às exigências funcionais afetadas pela anomalia, deve ser realizado um inquérito aos utilizadores do imóvel, de forma a entender qual o grau de transtorno que as anomalias têm no usufruto da função de determinado elemento funcional. A opinião do utilizador corresponderá a um agravamento do fator de importância atribuído à exigência funcional. Na Tabela 4.8 são apresentados os valores atribuídos aos 3 níveis de fruição, de acordo com classificação dada pelo utilizador.

Tabela 4.8 – Agravamento do fator de importância das exigências funcionais pelo utilizador

Nível de afetação fruição ( $N_f$ )	Valor
Baixo	1,00
Médio	1,20
Alto	1,50

O fator de importância final ( $F_{ef}$ ), relacionado com a afetação da exigência funcional, para um determinado elemento funcional, é obtido através da equação 4.1:

$$F_{ef} = \sum(F_{ei} \times N_{af}) \quad (4.1)$$

em que:

$F_{ef}$  – fator exigencial final;

$F_{ei}$  – fator de importância da exigência funcional afetada;

$N_{af}$  – nível de afetação da fruição.

#### d) Avaliação da extensão da anomalia

A extensão é avaliada conforme a ação de diagnóstico, sendo obtida a percentagem de extensão da anomalia na ação do tipo B através da classificação dada pelo técnico (Tabela 4.9).

Tabela 4.9 – Determinação da extensão para ação B (%E)

	Pouco frequente (máx.25%)	Frequente (máx.75%)	Muito frequente (máx.100%)
Pontual (máx.25%)	0,25 x 0,25	0,25 x 0,75	0,25 x 1,00
Média (máx.75%)	0,75 x 0,25	0,75 x 0,75	0,75 x 1,00
Extensa (máx.100%)	1,00 x 0,25	1,00 x 0,75	1,00 x 1,00

A extensão para as ações do tipo C e D é obtida pelas percentagens da relação direta entre o número de constituintes, desenvolvimento e/ou área do elemento funcional afetados e a necessidade de intervenção, com valor total representativo dos elementos constituintes.

O fator de agravamento apresentado na Tabela 4.10 tem em consideração a dificuldade entre as operações de repor os elementos em falta, os trabalhos de reparação e os trabalhos de substituição. Quanto maior o número de elementos ou a área a necessitarem de uma intervenção, maior será o índice da extensão.

Tabela 4.10 – Determinação da extensão para as ações C e D (%E<sub>i</sub>)

Elementos constituintes	Variável	Fator de agravamento	% da extensão agravada	Crítérios
Número, desenvolvimento (ml) e/ou área (m <sup>2</sup> ) total do(s) elemento(s) analisado(s)	x	-	-	-
Número, desenvolvimento (ml) e/ou área (m <sup>2</sup> ) total do(s) elemento(s) a repor (em falta)	y	0,85	$\sum \frac{y}{x} \times 0,85$	Aplicação do elemento em falta
Número, desenvolvimento (ml) e/ou área (m <sup>2</sup> ) total do(s) elemento(s) a reparar	z	0,95	$\sum \frac{z}{x} \times 0,95$	Utilização de solução de reparação adequada ao elemento
Número, desenvolvimento (ml) e/ou área (m <sup>2</sup> ) total do(s) elemento(s) a substituir	w	1,00	$\sum \frac{w}{x} \times 1,00$	Desmonte do elemento danificado e aplicação de um novo elemento

A extensão total (%E<sub>i</sub>) de um elemento funcional, para as ações de diagnóstico C ou D, é obtida através da equação 4.2:

$$\%E_i = \sum \frac{y}{x} \times 0,85 + \sum \frac{z}{x} \times 0,95 + \sum \frac{w}{x} \times 1,00 \quad (4.2)$$

#### e) Classificação da prioridade da intervenção

A intervenção é classificada quanto à sua prioridade e extensão relativamente ao elemento funcional e ao imóvel como um todo. Prioridade de intervenção de um elemento funcional é classificado quanto à ação de diagnóstico obtida (nível de anomalia relativamente à atividade da causa) e exigências funcionais afetadas, apresentando os critérios na Tabela 4.11.

 Tabela 4.11 – Índice de prioridade da intervenção por elemento funcional (f<sub>pi</sub>)

Intervalos de fator da exigência funcional (F <sub>sf</sub> )	Ação de diagnóstico		
	B	C	D
1 a 3	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)
4 a 5	Média (2)	Alta (3)	Muito Alta (4)
> 6	Alta (3)	Muito Alta (4)	Muito Alta (4)

A equação 4.3 seguinte determina o índice de prioridade de intervenção para o imóvel, tendo como base os índices de prioridade de cada elemento funcional e o respetivo fator de ponderação. Na Tabela 4.12 é indicada a classificação para os 4 níveis de prioridade de intervenção, relativos ao índice obtido na fórmula 4.3:

$$I_p = \frac{\sum(f_{pi} \times f_{pond})}{\sum f_{pond}} \quad (4.3)$$

em que:

$I_p$  – índice de prioridade da intervenção do imóvel;

$f_{pi}$  – índice de prioridade da intervenção por elemento funcional;

$f_{pond}$  - fator de ponderação do elemento funcional.

Tabela 4.12 – Classificação geral da prioridade de intervenção no imóvel

Níveis de prioridade	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Índice	$1,00 \leq I_p \leq 1,50$	$1,50 < I_p \leq 2,50$	$2,50 < I_p \leq 3,50$	$3,50 < I_p \leq 4,00$
Descrição	Anomalias ligeiras ou médias, com causas de fácil diagnóstico. Elementos funcionais de baixo índice de importância e com a funcionalidade pouco afetada.	Anomalias médias ou graves, com causas de fácil diagnóstico. Elementos funcionais de intermédia importância e com a funcionalidade afetada.	Anomalias médias ou graves, com causas de difícil diagnóstico. Elementos funcionais de importância relevante e com a funcionalidade afetada.	Anomalias graves ou muito graves, com causas de difícil diagnóstico. Elementos funcionais de importância muito relevante e com a funcionalidade muito afetada.

#### f) Classificação do nível da intervenção

A segunda classificação é referente à extensão da intervenção, sendo classificada para cada elemento funcional e para o imóvel, no geral.

Os valores da extensão são obtidos através das ações de diagnóstico, sendo apresentados na Tabela 4.13 os 4 intervalos de classificação.

Tabela 4.13 – Percentagem de extensão por elemento funcional

Extensão	Pontual	Média	Extensa	Muito extensa
Percentagem	$\%E_i \leq 0,25$	$0,25 < \%E_i \leq 0,50$	$0,50 < \%E_i \leq 0,75$	$0,75 < \%E_i \leq 1,00$

De forma semelhante à classificação da prioridade de intervenção, o nível de intervenção é determinado relacionando as percentagens de extensão de intervenção de cada elemento funcional com o fator de ponderação correspondente. Assim sendo, é conjugada a extensão com a importância do elemento funcional para a determinação do nível de intervenção.

Na Tabela 4.14 é apresentada a classificação do nível de intervenção do imóvel.

Tabela 4.14 – Classificação do nível de intervenção no imóvel quanto à extensão

Níveis de intervenção	Ligeira	Média	Profunda	Muito profunda
Índice	$Ni \leq 0,25$	$0,25 < Ni \leq 0,50$	$0,50 < Ni \leq 0,75$	$0,75 < Ni \leq 1,00$
Descrição	Elementos de baixa importância, afetados por anomalias pontuais ou médias.	Elementos de importância intermédia, afetados por anomalias médias ou extensas.	Elementos de importância relevante, afetados por anomalias extensas ou muito extensas.	Elementos de importância muito relevante, afetados por anomalias muito extensas.

O nível de intervenção está dividido em 4 intervalos definidos pelo índice calculado pela equação 4.4, que calcula o índice do nível de intervenção:

$$Ni = \frac{\sum(\%E_i \times f_{pond})}{\sum f_{pond}} \quad (4.4)$$

em que:

$Ni$  – nível de intervenção do imóvel;

$\%E_i$  – percentagem de intervenção por elemento funcional;

$f_{pond}$  - fator de ponderação do elemento funcional.

### **4.3 Ferramentas de aplicação**

As ferramentas que são necessárias à correta aplicação da metodologia proposta são:

- Ficha de Avaliação do Estado de Conservação – FAEC (anexo II);
- Informações prévias – Questionário (anexo III).

#### **a) Ficha de Avaliação do Estado de Conservação FAEC**

A ficha FAEC (anexo II) contém 12 secções, que permitem efetuar uma avaliação ao imóvel de forma organizada, cumprindo os critérios das 4 fases de avaliação propostas. As secções são as seguintes:

- A. Identificação do Promotor;
- B. Identificação do imóvel;
- C. Caracterização do imóvel;
- D. Avaliação;
- E. Anomalias de elementos funcionais;
- F. Caracterização do elemento funcional;
- G. Caracterização da anomalia;
- H. Ensaios e exames de diagnóstico;
- I. Caracterização de um elemento funcional específico;
- J. Caracterização dos componentes de um elemento funcional específico;
- K. Resultados por elemento funcional;
- L. Resultados globais.

Cada uma das secções é composta por campos de preenchimento, dispostos em diferentes folhas. Quantas mais anomalias identificadas e quanto mais detalhadas forem as ações de diagnóstico mais folhas será necessário acrescentar à ficha de inspeção.

A primeira página é a folha de rosto, que é constituída por 4 secções, destinadas a apresentar informações do promotor, do imóvel e os resultados da avaliação. As secções são as seguintes:

**Secção A.** Identificação do Promotor – contém os dados relativos ao Promotor, que ajudarão a identificar a pessoa numa futura reunião, para agendamento da inspeção e troca de informações adicionais;

**Secção B.** Identificação do Imóvel – apresenta informações que ajudarão a localizar o edifício em estudo;

**Secção C.** Caracterização do Imóvel – permite obter informações gerais do imóvel;

**Secção D.** Avaliação – é onde são apresentados os resultados de forma sucinta, dando uma visão global das necessidades de intervenção do imóvel;

Na primeira página, assim como nas restantes, surge o código do processo, através do qual podem ser atribuídos diferentes códigos para os diversos imóveis inspecionados. As folhas também são numeradas para ser possível verificar quantas folhas tem o processo.

A página seguinte é relativa à **Secção E**. Anomalias de elementos funcionais - nesta secção são apresentados os 37 elementos funcionais e os 5 níveis de classificação da gravidade das anomalias do MAEC, sendo acrescentada a classificação das causas, que poderão ser “não ativas”, “ativas” ou “não conhecidas”. Os elementos estão separados por “Edifício”, “Outras partes comuns” e “Unidade”, em que a 2ª parte apenas é preenchida se o edifício for composto por várias unidades.

A próxima página é referente à caracterização do elemento funcional e da anomalia. Esta página repete quantas vezes forem necessárias de forma a incluir a informação de todos os elementos afetados e das suas anomalias. Nesta página são preenchidos os campos relativos aos tipos de ações de diagnóstico determinados através da secção E, sendo constituída pela **Secção F**. Caracterização do elemento funcional e pela **Secção G**. Caracterização da anomalia.

A anomalia é também identificada com um código, de forma a relacionar as restantes folhas à anomalia.

Na secção G é solicitado que o técnico identifique quais as exigências funcionais que foram afetadas pela anomalia, e ao morador/utente que classifique o nível de afetação que a anomalia provoca no usual funcionamento do imóvel.

A página seguinte é também relativa à caracterização dos elementos funcionais e anomalias, sendo referente à **Secção H**. Ensaios e exames de diagnóstico – onde são apresentados os resultados da análise efetuada, para ações de diagnóstico tipo C ou D.

As próximas páginas são relativas ao elemento funcional identificado com a(s) anomalia(s), sendo o seu preenchimento necessário apenas para ações de diagnóstico do tipo C ou D. Fazem parte das próximas páginas as seguintes secções:

**Secção I**. Caracterização do elemento funcional – nesta secção são indicadas características associadas aos elementos funcionais em análise, assim como dos seus elementos constituintes. Esta secção é apresentada em forma de “*Checklist*” com vista a facilitar a identificação das propriedades e elementos a verificar. São assinaladas as características respeitantes ao elemento funcional em análise. Na ficha em anexo é apresentada esta secção para o caso de ser uma cobertura o elemento funcional em análise.

**Secção J**. Avaliação dos componentes do elemento funcional – nesta secção são avaliados os elementos constituintes do elemento funcional em análise; são apresentados tantos quantos os identificados na secção I. Na ficha no anexo II é apresentada esta secção para o caso de uma cobertura inclinada de duas águas, com estrutura em madeira e com revestimento em telha.

A última página, com a **secção K**, é referente aos resultados obtidos, tanto para cada elemento funcional como para o edifício. Nesta secção são dispostos por linhas os 37 elementos funcionais e as colunas são referentes a;

- Ação de diagnóstico – onde são indicados o tipo de ações (A, B, C ou D) de diagnóstico obtidos da secção E;

- Extensão – são apresentadas as percentagens de afetação do elemento funcional;
- Fator exigencial – é apresentado o valor do fator de exigência final, conforme os fatores de importância da exigência afetada e o nível de afetação de fruição, por parte do utente;
- Prioridade – onde são indicados os resultados relativos à relação entre o tipo de ação de diagnóstico e o valor do fator exigencial; através desta relação é obtida uma classificação e um índice correspondente (e.g. Baixa - 1);
- Fator de ponderação (indicação do valor).

No final são apresentados o nível e a prioridade de intervenção, calculados consoante as fórmulas indicadas e justificadas neste estudo. As classificações obtidas são transportadas para a folha de rosto.

### **b) Questionário - Informações prévias**

O questionário (anexo III) é utilizado numa 1ª fase, antes da aplicação do método e destina-se à obtenção de informação, de forma controlada, prestadas pelo Promotor. A ferramenta é entregue ao Promotor através de e-mail ou disponibilizado num endereço de internet, acessível a qualquer pessoa. Para entender melhor como a ferramenta poderá funcionar de futuro foi criado um modelo de teste do questionário online, com o link:

- <https://form.jotformeu.com/52842600541347>

O objetivo do questionário é permitir a realização de um pré-diagnóstico, dando informações ao técnico, de forma a ser possível preparar a inspeção. Com as informações prévias reunidas será mais fácil compreender o encaminhamento a dar à inspeção.

Nas informações prestadas pelo utilizador, no questionário, poderão surgir incongruências que devem ser corrigidas pelo técnico, através de informações adicionais e fotos submetidas. Se mesmo assim, os dados não forem os suficientes poderá tentar-se um contato com o Promotor.

O questionário é composto por diferentes campos, agrupados por tipo. Os grupos de campos vão aparecendo em janelas (*layout's*) diferentes, à medida que vão sendo preenchidos os campos obrigatórios. Seguidamente serão apresentados os vários grupos de campos do questionário por item.

### **Identificação do Promotor**

Assim que o utilizador acede ao questionário serão solicitadas informações sobre ele (Promotor), com os seguintes campos:

1. Nome;
2. Idade;
3. Foto – ajudará a identificar a pessoa numa futura reunião;
4. Contato telefónico – para agendamento da inspeção;
5. *E-mail* – para informar do andamento do processo e troca de informações adicionais;

6. Breve descrição do pedido – onde poderá por breves palavras indicar o motivo que o levou a submeter o pedido.

Os campos 2 e 3 são facultativos, não havendo condicionamento ao acesso do seguinte grupo de campos.

### **Identificação do Imóvel**

Após o preenchimento da “Identificação do Promotor” abrirá um novo *layout* com a identificação e caracterização do imóvel. Os campos são semelhantes aos da ficha de avaliação do MAEC, sendo:

1. Rua/Av./PC.;
2. Número e Andar;
3. Localidade, Código-postal, distrito, Conselho, Freguesia;
4. Artigo matricial;
5. Fração;
6. Código SIG.

Os itens 1, 2 e 3 permitem a localização do imóvel no mapa (e.g. *google.maps*) e mais tarde servem de referência ao técnico para identificar o local. A partir desta informação é possível identificar a orientação do imóvel.

Para ajudar o preenchimento dos campos poderão ser disponibilizadas algumas informações auxiliares para o correto preenchimento (e.i. código SIG - identificação do edifício de acordo com o código do Sistema de Informação Geográfico utilizado por alguns municípios).

Neste grupo de campos o item 6 é facultativo.

### **Caracterização do Imóvel**

Com a caracterização do imóvel pretende-se obter um grupo de informações que possibilitem a classificação do edifício, o que é possível através do condicionamento progressivo da seleção das características. Desta forma são eliminados alguns tipos de imóveis à partida, permitindo direcionar a avaliação para um grupo de situações mais reduzido. Os campos definidos foram:

1. Número de pisos do edifício;
2. Número de unidades do edifício – apenas para o caso de ser um edifício multifamiliar;
3. Ano de construção – é a forma de identificar a época de construção e a idade do imóvel;
4. Tipologia da estrutura – escolha restrita a:
  - a. Betão Armado;
  - b. Metálica;
  - c. Mista de aço-betão;
  - d. Madeira;
  - e. Alvenaria;
  - f. Outra (possibilita preenchimento livre);
  - g. Não sei.

5. Número de divisões da unidade;
6. Uso da unidade – preenchido através da seguinte listagem:
  - a. Habitação;
  - b. Comércio;
  - c. Estacionamento coberto;
  - d. Estacionamento não coberto;
  - e. Outro.
7. Área da unidade;
8. Tipo de Imóvel – local de intervenção, escolha restringida a:
  - h. Apartamento;
  - i. Moradia/vivenda;
  - j. Armazém industrial;
  - k. Prédio;
  - l. Garagens;
  - m. Estacionamentos
  - n. Outro.
9. Envolvente do edifício:
  - a. Entre edifícios:
    - i. Edifícios habitacionais;
    - ii. Edifícios de serviços e comércio;
    - iii. Edifícios industriais;
    - iv. Zona costeira;
    - v. Adjacente a espaços verdes;
  - b. Isolada:
    - i. Zona habitacional;
    - ii. Zona industrial;
    - iii. Zona costeira;
    - iv. Adjacente a espaços verdes;
10. Anexos – sim ou não. Se são alvo de interesse de intervenção ou/e de avaliação então a resposta deverá ser sim, e surgem os campos de caracterização do anexo. Abrirá o grupo de campos na mesma quantidade que for assinalada de anexos. Os campos que se repetem são os itens 1, 3, 4, 5, 6 e 7.
11. Anexar documentos:
  - a. Peças desenhadas;
  - b. Peças escritas;
  - c. Esboços/esquemas;
  - d. Fotos – do imóvel, de preferência da fachada como forma de identificação;
  - e. Outros.

Os campos 2, 7 e 11 são facultativos.

### **Tipo de Intervenção**

No próximo *layout*, após o preenchimento dos campos anteriores, é solicitado ao Promotor a escolha do “Tipo de Intervenção”. Através da referida escolha o técnico entenderá qual o nível de intervenção que o Promotor pretende, podendo ir de uma simples avaliação do estado de conservação à realização de projeto para a reabilitação do imóvel.

São disponibilizadas 4 escolhas para seleção de uma delas, que condicionará os campos que surgem posteriormente. As escolhas são:

- A – Inspeção Periódica - é aconselhada a sua realização de 15 em 15 meses (Cordeiro, 2011), por um técnico certificado com o intuito de avaliar o estado de conservação do imóvel e detetar condições propícias ao desenvolvimento de anomalias;
- B – Reparação - indicada para os casos em que se pretenda a avaliação do tipo de anomalias e sua extensão, e que se saiba que as causas não se mantêm ativas; serão fornecidas as medidas de reparação das anomalias detetadas;
- C – Reparação e Prevenção - indicada para a avaliação das anomalias detetadas e determinação das suas causas prováveis; serão fornecidas medidas de reparação das anomalias e definição das técnicas de intervenção para a eliminação das causas, evitando o reaparecimento das anomalias existentes e o surgimento de novas anomalias;

### **Descrição das anomalias**

Caso o utilizador opte pela opção B, C ou D será solicitada a “Descrição das Anomalias” detetadas, através de umas listagens de campos:

1. Zona – divisão ou espaço onde foi detetada a anomalia, caso se aplique ao tipo de imóvel em análise;
2. Piso – para um imóvel de vários andares, em que piso são verificadas as anomalias; permite identificar se são anomalias do rés-do-chão ou do último andar, cujas causas possíveis divergem;
3. Manifestação – neste campo é essencial uma correta denominação por parte do utilizador; sendo à partida uma área desconhecida para ele, devem ser apresentadas breves descrições de tipos de manifestação a par deste *layout* (e.g. manchas de humidade, destacamento, fissuração, empolamento);
4. Elemento construtivo – deve ser indicado o elemento construtivo que apresenta anomalias (e.g. paredes, piso, tetos, instalações, caixilhos);
5. Componente – deve ser referido o tipo de material de que é constituído o elemento (e.g. revestimento cerâmico, piso flutuante, estuque, madeira);
6. Intervenções anteriores – referência de obras no imóvel ou, em caso de apartamentos, em unidades adjacentes ou mesmo em elementos comuns, como corredores, cobertura e fachadas;
7. Alteração do uso – deve ser referido se houve uma alteração de uso de algum espaço, em relação ao inicialmente previsto em projeto (i.e. varandas que passam a funcionar como espaços interiores, marquises);

8. Quando surgiu a anomalia – permite entender melhor o tipo de anomalias, se é sazonal ou se surgiu após algum acontecimento. As opções são:
  - a. Recentemente;
  - b. Após a construção;
  - c. Inverno;
  - d. Primavera;
  - e. Verão;
  - f. Outono;
  - g. Após intervenção;
  - h. Não sei.
9. Qual a afetação que a anomalia lhe provoca – grau de gravidade, ou transtorno, que a anomalia cria ao utilizador: Baixa, Média ou Alta;
10. Descrição geral – campo livre, através do qual o utilizador pode acrescentar informações que ache convenientes;
11. Fotos – adicionar várias fotos das anomalias encontradas;
12. Foram identificadas mais anomalias – se sim, é porque existem mais anomalias encontradas e então surge outra vez o *layout* para um novo preenchimento, se não o questionário avança para outro tipo de campos.

Os campos 1, 5 e 10 são de resposta facultativa.

### **Outras informações**

Por último, é solicitado que sejam indicadas as zonas que não são possíveis aceder, quer no imóvel ou envolvente.

O utilizador tem um campo onde pode indicar se poderá beneficiar de algum apoio ou incentivo para as obras de intervenção.

Para fechar o questionário pede-se que informe a melhor hora e dia de contato e ainda um campo para outras informações que o utilizador ache necessárias.

Após completar o questionário, este pode ser submetido pelo utilizador por email ou, se o preenchimento foi realizado no questionário *online*, as informações são submetidas para um endereço de email, automaticamente.

## **4.4 Síntese Crítica**

A metodologia apresentada neste estudo foi desenvolvida com o objetivo de reunir alguns conceitos e informações publicadas noutros estudos de forma a criar um método mais completo e eficiente que defina critérios na inspeção dos edifícios para o posterior diagnóstico e apoio à decisão. Tendo estas premissas em conta foram acrescentados ao MAEC mais alguns campos que permitem ir mais além da classificação do nível de conservação, que permitem a avaliação do estado geral do edifício e de cada um dos seus elementos funcionais e para que sejam interpretados os sintomas e as necessidades de intervenção.

Os critérios que possibilitaram a definição da presente metodologia foram:

- A dificuldade de entendimento da atividade da causa na primeira visita ao imóvel que, relacionado com o nível da anomalia, permite classificar o tipo de diagnóstico que será necessário realizar ao elemento funcional;
- A metodologia define um diagnóstico, que poderá ser apoiado pelos estudos realizados no âmbito dos “*Sistemas de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias*” do IST, visto fornecer uma listagem de anomalias, causas e a correlação destes dois fatores, assim como os exames e ensaios poderão seguir os critérios de aplicação definidos por Vitor Córias (Córias, 2006);
- À semelhança do MANR é estimada a extensão da anomalia com uma avaliação por elemento funcional, para um tipo de diagnóstico simples; para um diagnóstico mais complexo, são analisados os vários componentes do elemento funcional para a classificação do nível de intervenção (profundidade);
- Tendo em conta o termo fruição, de Rui Rodrigues e Jorge Renda (Rodrigues, et al., 2012), em que são tidos em conta os aspetos que o utente mais valoriza no imóvel, foram consideradas as exigências funcionais afetadas pelas anomalias, e de que forma afetam o utente no corrente uso das funções do edifício, com vista a classificação da prioridade da intervenção;
- São utilizados os mesmos fatores de ponderação do MAEC para uma análise global do estado de edifício e classificá-lo quanto à prioridade e nível de intervenção.

A aplicação do método é apoiada pela ficha de inspeção (FAEC) na qual são preenchidos os campos que permitem o diagnóstico e classificação da intervenção. A ficha contém os mesmos elementos funcionais e níveis de anomalia que o MAEC, para que seja possível a compatibilização entre os métodos e ser possível dar continuidade a uma inspeção visual, que tem como objetivo a classificação do nível de conservação.

Além da ficha de inspeção foi também desenvolvida uma ferramenta que poderá ser útil na preparação da inspeção, sendo ela o questionário, em que o interessado pela avaliação do imóvel pode indicar informações que poderão ajudar a identificação e caracterização do imóvel, identificar elementos funcionais e anomalias, dar as expectativas para uma futura intervenção e fornecer documentos (e.g. projetos). Na definição desta ferramenta foram tidos em consideração os métodos SIMEH, através do qual se obtém dados fornecidos por técnicos não especializados; o *software* ConstruDoctor, que permite através das informações prestadas pelo utilizador (poderá ser o Promotor ou o utente) realizar um diagnóstico, e o MOD que define uma vista prévia para a realização de um pré-diagnóstico. O pré-diagnóstico é possível através das informações do questionário, fazendo com que o técnico relacione os dados e obtenha uma lista de causas prováveis e de instrumentos de diagnóstico a levar para o local. Será para tal necessário o eficiente preenchimento deste questionário pelo promotor.



## 5 Conclusões e Desenvolvimentos Futuros

### 5.1 Considerações Finais

O presente estudo teve como objetivo principal a definição de uma ferramenta de apoio à decisão que classifique o nível e prioridade de intervenção num edifício ou parque edificado, tendo por base uma metodologia de diagnóstico que identifica e analisa as anomalias existentes.

A adequada definição da nova metodologia exigiu uma análise às reais necessidades de reabilitação do parque habitacional Português, assim como dos métodos de diagnóstico existentes. Através da análise efetuada foi possível verificar que existem vários estudos publicados que reúnem informações acerca de materiais, sistemas construtivos, anomalias, causas e intervenções de situações correntes já conhecidas e investigadas. A informação disponível, que demonstra o crescente interesse da comunidade técnico-científica na área da reabilitação, revela-se bastante útil na formação dos técnicos, podendo servir de ferramentas de apoio em futuros diagnósticos.

Com o aumento de estudos publicados na área da reabilitação, aumentaram também os métodos de diagnóstico, tanto nacionais como internacionais. Os estudos nacionais revelaram-se mais interessantes para o desenvolvimento da metodologia, pela simples razão de serem mais adaptados a construções correntes no mercado português.

Os diferentes métodos de diagnóstico analisados apresentam distintas metodologias de aplicação e vários tipos de ferramentas de apoio, nomeadamente as fichas de anomalias, matrizes de correlação e ferramentas informáticas.

Na definição da metodologia proposta, foi considerado o método estabelecido pelo LNEC a nível nacional para a determinação do estado de conservação de imóveis (MAEC), que recorre a uma inspeção visual do edifício, classificando os elementos funcionais quanto ao nível de anomalia. A classificação tem em conta diferentes critérios relativos à afetação que a anomalia provoca nas normais funções dos elementos constituintes do edifício. Outro critério considerado é a importância do elemento funcional, sendo atribuídos fatores de ponderação para a classificação geral do estado de conservação do edifício. Na proposta agora desenvolvida, foram associados novos campos e critérios de diagnóstico ao MAEC, que permitem orientar na identificação das causas prováveis das anomalias ocorrentes, comparando as informações obtidas na inspeção com as informações disponíveis em outros estudos.

A definição das intervenções de reabilitação deve ser adequada a cada caso, pelo facto de existirem diferentes tipos de materiais, soluções construtivas e, conseqüentemente, anomalias que levam ao estabelecimento de soluções específicas e que devem ser adaptadas a cada situação. Por esta razão, recorre-se nesta metodologia aos campos de diagnóstico definidos para a classificação do nível e prioridade de intervenção, que deve ser tida em conta para o apoio à decisão.

Para o desenvolvimento da metodologia apresentada não foi possível a realização de casos de estudo (aplicação experimental), que permitiriam a validação do método; contudo foi tida em conta

esta limitação na definição dos critérios, sendo utilizados critérios de outros métodos de diagnóstico e de avaliação de forma a obter resultados coerentes e dentro da gama de valores dos outros métodos.

## **5.2 Conclusões do Estudo**

Nos pontos seguintes são apresentadas as principais conclusões do estudo realizado, organizadas segundo as três questões de investigação definidas:

### **1. Quais as reais necessidades de intervenção?**

A análise realizada ao parque habitacional, pelos dados dos CENSOS 2011, permite verificar que o setor de construção civil em Portugal continua direcionado para a construção nova, apesar de haver um excedente de alojamentos em relação ao número de famílias.

No entanto verificou-se um aumento no investimento e na qualificação das empresas na área da reabilitação, o que poderá resultar numa diminuição das necessidades de reparação do parque edificado nacional, que apresenta mais de um milhão de edifícios degradados ou a necessitar de intervenção.

A nível nacional têm sido criados incentivos à reabilitação através de programas de apoio comunitários e através de ações de formação, que pretendem alertar para as necessidades de intervir no parque edificado, bem como formar técnicos e empresas.

### **2. Quais os métodos de diagnóstico existentes para apoio à decisão de intervenção?**

A análise permitiu entender os campos fundamentais para a caracterização da anomalia, tendo sido utilizados essencialmente os campos das fichas de anomalias, a partir dos quais se verifica a relação com determinadas causas.

Os estudos que têm por base matrizes de correlação, designadamente os referentes ao “Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias”, são os mais completos na determinação das possíveis causas. A vantagem deste método em relação aos restantes é que reúne inúmeros estudos específicos a um elemento ou sistema construtivo e/ou material, reunindo listagens de anomalias e de causas, através das quais é possível estabelecer uma relação com as anomalias verificadas na inspeção, possibilitando, com o recurso às matrizes, determinar as causas prováveis.

Em relação às ferramentas informáticas pode concluir-se que são uma mais-valia no tratamento da informação, que se pode revelar bastante extensa, dado os inúmeros sistemas construtivos e materiais existentes no mercado. No entanto, a maioria das ferramentas analisadas neste estudo são referentes à obtenção de informações por preenchimento de campos, que podem ser submetidas pelo Promotor, possibilitando a realização de um diagnóstico preliminar. São exemplo os métodos SIMEH e *ConstruDoctor*, que utilizam as informações obtidas através de pessoal não especializado para uma análise preliminar que terá, no entanto, de ser posteriormente validada. Com esse intuito foi desenvolvido neste estudo um questionário, que poderá ser bastante útil na obtenção de dados que permitam preparar a inspeção, evitando várias deslocações ao edifício e direcionar os

técnicos na inspeção. Outra das vantagens é a possibilidade de realizar um pré-diagnóstico, à semelhança do MOD, que inclui uma visita prévia ao edifício para a distribuição de inquéritos aos proprietários.

Os métodos de diagnóstico definidos por Dinis Leitão (Leitão, et al., 2004) e de Armando Araújo (Araújo, et al., 2010) revelam-se importantes por considerarem a afetação das exigências funcionais, o que deve ser levado em conta, dado o transtorno que as anomalias poderão causar no normal funcionamento dos edifícios. Além desse facto, o método de Armando Araújo e o SIMEH, referem diferentes tipos de ações de diagnóstico, referentes ao sistema construtivo ou às condições encontradas, que podem requerer uma avaliação mais aprofundada. São até consideradas fichas com páginas compostas por campos específicos ao elemento funcional em análise.

Além dos métodos de diagnóstico foram também tidos em conta alguns critérios referentes ao MANR, nomeadamente a extensão da anomalia e a caracterização dos elementos funcionais através de listagens (tipo *Checklist*).

Considerando a especificidade dos sistemas construtivos nos métodos referidos, foi considerada para este estudo a classificação das intervenções através da avaliação de cada elemento funcional, com recurso a fichas de preenchimento específicas, que reúnam informação dos elementos constituintes. No entanto, a análise dos elementos constituintes é realizada apenas para diagnósticos mais profundos, definidos conforme a classificação dos tipos de ações de diagnóstico. Assim sendo, conseguiu-se que a caracterização de elementos funcionais e de anomalias não seja demasiado detalhada para situações simples de diagnóstico.

### **3. Que instrumentos complementares ao MAEC permitirão a definição do nível de intervenção?**

Este estudo acrescenta critérios a serem avaliados na inspeção de edifícios, além dos que são considerados pelo MAEC, que são:

- a atividade da causa;
- a extensão da anomalia;
- o grau de exigência funcional.

Recorrendo às informações prestadas pelo técnico, para o diagnóstico das anomalias, foram considerados campos que permitem classificar a intervenção quanto ao nível e prioridade de intervenção.

A classificação da atividade da causa é um pouco subjetiva, pois depende dos conhecimentos do técnico. Para os casos em que o técnico tenha dificuldade em entender se a causa se mantém ativa ou não, pode simplesmente classificar como atividade “não conhecida”, levando à realização de diagnósticos mais detalhados. Julga-se ser um critério coerente, já que obriga a que o técnico realize uma avaliação mais cuidada e que permita um adequado entendimento das anomalias. A avaliação das anomalias também depende do seu nível, podendo em casos menos graves, as ações de diagnóstico serem simples, apesar da classificação da atividade.

O nível de intervenção está relacionado com a extensão das anomalias nos elementos funcionais. Houve alguma dificuldade na quantificação das percentagens das anomalias, visto poder haver diferentes classificações do nível de anomalia e de atividade para elementos funcionais da mesma natureza. Para contornar a questão, foram consideradas as percentagens de anomalias por elemento (numa área) e a frequência, que é relativa à percentagem de elementos afetados (número de elementos). Julga-se que desta forma, simplificada, seja mais clara a classificação da extensão para as ações de diagnóstico mais simples. Quanto aos diagnósticos mais detalhados, são determinadas as extensões considerando a totalidade dos elementos constituintes do elemento funcional, sendo avaliados cada um. Esta última avaliação permite uma determinação percentual mais realista e direta, das reais necessidades de intervenção.

Relativamente ao grau de exigência funcional, foi considerado com vista a ter em conta a afetação que as anomalias provocam no usufruto do edifício. Dado o facto de as anomalias poderem apresentar níveis altos de gravidade, e limitarem a normal utilização por parte dos utentes, ou de certa forma pôr em risco a sua saúde, achou-se relevante considerar este aspeto para a classificação da prioridade de intervenção. Contudo os índices atribuídos necessitam de validação, visto não ter sido encontrada na bibliografia uma classificação que atribua fatores de importância às diferentes exigências funcionais. Foram considerados, neste estudo, os critérios dos requisitos básicos do Regulamento dos Produtos de Construção (RPC).

As classificações são realizadas numa 1ª fase a cada um dos elementos funcionais, facilitando a perceção de qual o elemento que apresenta uma maior extensão e prioridade de intervenção. Desta forma é possível verificar, numa intervenção, em que elemento há uma maior urgência e necessidade de intervenção.

Para a classificação geral do edifício recorreu-se aos fatores de ponderação do MAEC, considerando na classificação do nível e prioridade de intervenção a importância dos elementos funcionais. Dependendo da extensão e índice de prioridade de cada elemento funcional, a classificação representará as necessidades de intervenção do edifício, na sua totalidade. Considerou-se ser uma forma coerente de classificação, visto ser um critério que se baseia num método utilizado a nível nacional.

Conclui-se que a metodologia proposta acrescenta com os referidos critérios que até então não eram considerados numa inspeção de avaliação do estado de conservação, auxiliam o diagnóstico das anomalias e permitem ainda a classificação das necessidades de intervenção, o que contribui para a tomada de decisão do Promotor. A tomada de decisão é realizada de uma forma mais esclarecida, podendo ser direcionada para o elemento funcional que apresentar uma maior extensão de anomalia, maior prioridade de intervenção ou maior importância do elemento funcional, alertando o promotor para o nível de necessidade de intervenção que o edifício apresenta.

### 5.3 Desenvolvimentos Futuros

Espera-se que de futuro sejam desenvolvidos mais estudos de anomalias e causas, referentes aos sistemas construtivos ainda por caracterizar, com o objetivo de serem desenvolvidas novas matrizes de correlação, o que permitiria uma aplicação mais abrangente desta metodologia. Seriam valorizados estudos estruturados, à semelhança do “Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias”, desenvolvido no IST.

Para a validação do método e ajuste dos fatores definidos será imprescindível, de futuro, testar o método em casos reais, nos diferentes tipos de intervenção e em diversos tipos de edifícios. Contudo será necessário a realização de novas *checklist*, para a caracterização dos elementos constituintes respeitantes aos elementos funcionais.

Na área da reabilitação seria importante para a comunidade técnico-científica, haver uma plataforma que permitisse pesquisar elementos funcionais, anomalias, causas, ensaios e intervenções. A centralização da informação seria fundamental para a partilha de conhecimentos e para reunir a vasta informação dispersa num só ponto de acesso.

A plataforma deveria ser propriedade de uma entidade pública que inserisse novos dados, quer de materiais e elementos construtivos, recentes no mercado, quer de informações de casos analisados e enviados por outros técnicos. A informação deveria ser certificada por uma equipa multidisciplinar, à semelhança do PATORREB.

Seria útil o desenvolvimento de um *site* que permita o acesso ao Promotor, para efetuar a solicitação de inspeção e/ou intervenção. O *site* pode incluir não só o questionário para submissão do pedido, mas também informações gerais acerca da reabilitação de edifícios.

Conjuntamente seria vantajoso a criação de aplicações para *SmartPhones*, ou outros equipamentos de fácil transporte, que facilitem o acesso às fichas de inspeção, a exemplos de anomalias, descrições de ensaios, entre outras informações. A aplicação poderia permitir o preenchimento das fichas, visto conciliarem uma série de funcionalidades, entre elas a fotografia. Esta função associada às fichas permitiria que a foto ficasse automaticamente anexa à ficha.



## Referências Bibliográficas

- ADENE. (2010). O FEE. *FEE - Fundos de eficiência energética*. Disponível em <URL: <http://fee.adene.pt/Paginas/default.aspx>. Consultado em 10 de Outubro de 2015.
- Alves, Sandro (2008). *WWW.PATORREB.COM. Um contributo para a sistematização do conhecimento da patologia da construção*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Amaral, S.; Henriques, D.F. (2013). *Inspection and diagnosis: a contribution to modern buildings sustainability*. Portugal SB13 - Contribution of Sustainable Building for EU 20-20-20 Targets, Guimarães, Outubro / Novembro de 2013. Capítulo 2, p. 75-82.
- Amaral, Sara. (2013). *Inspeção e diagnóstico de edifícios recentes*. Lisboa: Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Amaro, B.; Brito, J.; Saraiva, D.; Flores-Colen, I. (2012). *Sistema de inspeção e diagnóstico de ETICS em paredes*. Coimbra: 4º Congresso Português de Argamassas e ETICS (Cd).
- Amaro, Bárbara (2011). *Sistema de inspeção e diagnóstico de ETICS em paredes*. Lisboa : Instituto Superior Técnico. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- ISAIA, Geraldo (2005). *Concreto: ensino, pesquisa e realizações*. São Paulo: IBRACON. volume 2. cap.32, p.953-983.
- AQC (2013). Fiches pathologie bâtiment - Édition 2013. *L'Agence Qualité Construction*. Disponível em: <http://www.qualiteconstruction.com/outils/fiches-pathologie.html>. Consultado a 20 de Agosto de 2015.
- Araújo, A., Brito, J. e Júlio, E. (2010). *Levantamento e caracterização de patologia exterior de construções edificadas em Portugal entre 1970 e 1995*. s.l.: Construlink.
- Brito, Jorge (2015). *Sistemas de gestão técnica integrada de edifícios: inspeção e reparação de elementos não estruturais*. Lisboa : Revista ALCONPAT, volume 5, n.º2, p.139-150.
- CIB-W86 (2013). *A state-of-the-art report on building pathology*. Vasco Peixoto de Freitas . Porto : CIB / FEUP / LFC. Publicação 393.
- CIB-W86. (1993). *Building pathology. A state-of-the-art report*. Delft, Holanda: CIB. Publication 155.
- Cóias, Vitor (2006). *Inspeções e ensaios na reabilitação de edifícios*. Lisboa: IST PRESS.
- Cordeiro, Isabel (2011). *Manual de inspeção e manutenção da edificação*. Lisboa: Instituto Superior Técnico - IST. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.

- Delgado, Anabela (2008). *Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de revestimentos de piso lenhosos*. Lisboa : Instituto Superior Técnico. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- FEPICOP (2015). O setor da construção em outubro de 2015. *Federação portuguesa da indústria da construção e obras públicas*. Disponível em >URL: <http://www.fepicop.pt/>. Consultado em 07 de Dezembro de 2015.
- Finanças (2011). Manual de avaliação de prédios urbanos. s.l.: Direcção de Serviços de Avaliações, Maio de 2011.
- Flores-Collen, Inês (2003). *A Manutenção periódica de edifícios*. s.l.: PlanetaCad estudo - Companhia de Arquitetura e Design.
- Formiga, Vitor (2013). *Estudo sobre a utilização do MAEC na determinação do valor de imóveis*. Monte da Caparica: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Freitas, Vasco (2004). PATORREB. *patorreb.com*. Disponível em >URL: <http://patorreb.com/pt/default.asp?op=100>. Consultado em 13 de Abril de 2015.
- Gaião, Carlos (2008). *Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias em paredes de placas de gesso laminado*. Lisboa : Instituto Superior Técnico. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Garcia, João (2006). *Sistema de inspeção e diagnóstico de revestimentos epóxicos em pisos industriais*. Lisboa: Instituto Superior Técnico. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Gomes, Eduardo (2003). *SIMEH - Sistema integrado de manutenção de edifícios de construção*. Faculdade da Universidade do Porto. Porto: LEIC. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Gonçalves, A., Brito, J. e Branco, F. (2008). *Causas de anomalias em paredes de alvenaria de edifícios recentes*. Braga: Revista Engenharia Civil n.º 31, Universidade do Minho.
- IHRU (2015). Reabilitação urbana. *Portal da habitação*. Disponível em >URL: [http://www.portaldahabitacao.pt/opencms/export/sites/portal/pt/portal/reabilitacao/reabilitarparaarrendar\\_ha/2015-07-09-RpA.pdf](http://www.portaldahabitacao.pt/opencms/export/sites/portal/pt/portal/reabilitacao/reabilitarparaarrendar_ha/2015-07-09-RpA.pdf). Consultado em 10 de Outubro de 2015.
- INE e LNEC (2013). *O Parque habitacional e a sua reabilitação - Análise e evolução 2001-2011. Edição de 2013*. Lisboa: Instituto Nacional de Estatística, Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- INE (2012). Parque habitacional em Portugal: Evolução na última década. *Destaque*. 7 de Dezembro de 2012.

- InovaDomus (2013). Cooperar para reabilitar. *InovaDomus*. Disponível em >URL: [http://www.inovadomus.pt/cooperar/?page\\_id=79](http://www.inovadomus.pt/cooperar/?page_id=79). Consultado em 11 de Novembro de 2015.
- Lages, P. e Almeida, M. (2014). *MOD - Método otimizado de diagnóstico das patologias da construção*. Esposende : Dr. Building.
- Lanzinha, João (2006). *Reabilitação de edifícios - Metodologia de diagnóstico e intervenção* . Covilhã : Universidade da Beira Interior. Tese de doutoramento em Engenharia Civil.
- Lanzinha, J., Freitas, V. e Gomes, J. (2008). *Metodologia de diagnóstico exigencial aplicada à reabilitação de edifícios de habitação*. 1.º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios – PATORREB2003, Porto, 18 e 19 de Março.
- Leitão, D. e Almeida, M. (2004). *Metodologia de apoio à decisão em intervenções de reabilitação*. Congresso nacional da construção, 2, Porto, Portugal, 2004 – “Construção 2004 : repensar a construção : actas. Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- Leitão, Dinis e Almeida, Manuela. (2004). *Metodologia para a implementação de check lists em intervenções de reabilitação*. Braga: Revista Engenharia Civil n.º21, p. 59-70.
- Lima, Carla (2009). *Análise de anomalias. Métodos simplificados*. Porto: Faculdade de Engenharia da Univerdade do Porto (FEUP). Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- LNEC (2003). *Instruções de aplicação - Método de avaliação das necessidades de reabilitação*. Lisboa : LNEC.
- Lopes, Tiago (2005). *Fenómenos de pré-Patologia em manutenção de edifícios. Aplicação aos revestimentos ETICS*. Porto : Faculdade de Engenharia Civil da Universidade do Porto. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Macedo, Miguel (2013). *Contributos para a construção de um manual de boas práticas para a reabilitação energética de edifícios de habitação*. Lisboa: Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Medeiros, Raquel (2010). *Reparação de anomalias. Eleboração de fichas de intervenção*. Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Neto, N. e Brito, J. (2011). *Validação de um sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias de revestimentos em pedra natural (RPN)*. Lisboa: Teoria e Prática na Engenharia Civil, n.18, p.23-38.
- Neto, Natália (2008). *Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias em revestimentos em pedra natural*. Lisboa : Instituto Superior Técnico. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.

- NRAU (2007). *Método de avaliação do estado de conservação de imóveis - Instruções de Aplicação*. Lisboa : Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC).
- Palas, Joana (2013). *Redes Prediais - Patologias e reabilitação de redes de abastecimento de águas e de drenagem de águas residuais domésticas*. Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Pedro, J., Vilhena, A. e Vasconcelos de Paiva, J. (2011). *Método de avaliação das necessidades de reabilitação. Desenvolvimento e aplicação experimental*. Braga: Revista Engenharia Civil n.º 39, p. 5-21.
- Pereira, Ana (2008). *Sistema de inspeção e diagnóstico de estuques correntes em paramentos interiores*. Lisboa : Instituto Superior Técnico. Dissertação de Mestrado.
- Portugal (2003). Decreto-Lei de 287/2003, de 12 de Novembro. *Código do imposto municipal sobre imóveis CIMI*. Lisboa : s.n. 2003.
- Portugal (2006). Portaria n.º 1192-B/2006. *Diário da República, 1.ª série — N.º 212. Presidência do conselho de ministros e ministérios das finanças e da administração pública, do ambiente, do ordenamento do território e do desenvolvimento regional e das obras públicas, transportes e comunicações*. Lisboa : s.n., 3 de Novembro de 2006.
- Rocha, Bruno (2008). *Simulação do comportamento de edifícios - Processo simula*. Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Rocha, Pedro (2008). *Anomalias em coberturas de terraço e inclinadas*. Lisboa : Instituto Superior Técnico. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Rodrigues, R. e Renda, J. (2012). *O conceito de fruição num modelo de apoio à decisão (DSS) em reabilitação de edifícios*. Coimbra : Congresso Construção 2012 - 4º Congresso Nacional.
- Santos, Alberto (2012). *Sistemas de inspeção e diagnóstico de caixilharias*. Lisboa : Instituto Superior Técnico. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Santos, João (2012). *Avaliação do desempenho da envolvente de um edifício hospitalar em serviço*. Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Serrado, Nuno (2003). *Sistema integrado de manutenção de edifícios de habitação social (SIMEH)*. Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Silvestre, J. e Brito, J. (2008). *Inspeção e diagnóstico de revestimentos cerâmicos aderentes*. Braga: Revista Engenharia Civil n.º 30, p. 67-82.

- Silvestre, José (2005). *Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias em revestimentos cerâmicos aderentes*. Lisboa : Instituto Superior Técnico. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Sousa, Marília (2004). *Patologia da construção - Elaboração de um catálogo*. Porto : Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Dissertação para a obtenção do Grau de Mestre.
- Varum, Humberto (2006). *Patologia das construções*. Aveiro : Universidade de Aveiro. Vols. Apontamentos da disciplina relativos ao ano letivo 2006-2007.
- União-Europeia (2011). *Regulamento (UE) N.º 305/2011 do Parlamento europeu e do conselho, de 9 de Março de 2011*. Parlamento Europeu : Diretiva dos produtos de construção (DPC). Jornal Oficial da União Europeia (JOUE), p. L88-5 / L 88/43.
- Vilhena, A. (2013). *Reabilitação habitacional e o setor da construção civil*. INE e LNEC: O parque habitacional e a sua reabilitação: retrato e prospetiva.



## **Anexo I** Ficha de avaliação do nível de conservação (MAEC)

---



**NRAU – NOVO REGIME DE ARRENDAMENTO URBANO**  
**Ficha de avaliação do nível de conservação de edifícios**  
 (Portaria n.º 1192-B/2006, 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

II.º de pisos do edifício: \_\_\_\_  
 II.º de unidades do edifício: \_\_\_\_  
 Época de construção: \_\_\_\_\_  
 Tipologia estrutural: \_\_\_\_\_  
 II.º de divisões da unidade: \_\_\_\_  
 Uso da unidade: \_\_\_\_\_

### C. ANOMALIAS DE ELEMENTOS FUNCIONAIS

Edifício	Anomalias					Não se aplica	Ponderação	Pontuação
	Muito ligeiras (5)	Ligeiras (4)	Médias (3)	Graves (2)	Muito graves (1)			
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. Caixilharia 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. Caixilharia e portas exteriores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		x 5 =	_____
25. Caixilharia 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)





## **Anexo II** Ficha de Inspeção

---

Ficha de Avaliação do Estado de Conservação – FAEC

**FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO  
(INSPEÇÃO)**

Número do Processo: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Folha \_\_\_\_/\_\_\_\_

**A. Identificação do Promotor**

Nome: \_\_\_\_\_

Idade: \_\_\_\_\_ Morada: \_\_\_\_\_

Contacto telefónico: \_\_\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Objetivo da solicitação de avaliação: \_\_\_\_\_



**B. Identificação do Imóvel**

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

Estabilidade da estrutura

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

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

Artigo matricial: \_\_\_\_\_ Fração: \_\_\_\_\_ Código SIG: \_\_\_\_\_



**C. Caracterização do Imóvel**

N.º de pisos do Edifício: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_ N.º de Unidades do Edifício: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_ Ano de construção: \_\_\_\_\_

Tipologia da estrutura: \_\_\_\_\_ N.º de divisões da unidade: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_

Uso da Unidade: \_\_\_\_\_ Tipo de imóvel: \_\_\_\_\_ Área da Unidade: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_ m<sup>2</sup>

Envolvente: \_\_\_\_\_

**D . Avaliação**

Existem situações que constituem grave risco para a segurança e saúde? Sim  Não

**A prioridade de intervenção é:**

Baixa  Média  Alta  Muito Alta

**O nível de intervenção é:**

Ligeira  Média  Profunda  Muito Profunda

Observações: \_\_\_\_\_

Técnico: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO (INSPEÇÃO)									
Número do Processo: _____/_____	Folha _____/_____								
<b>E. Anomalias de Elementos Funcionais</b>									
	Anomalias					Não se aplica	Causas		
	Muito Ligeiras (5)	Ligeiras (4)	Médias (3)	Graves (2)	Muito Graves (1)		Não ativas (1)	Ativas (2)	Não conhecidas (3)
<b>Edifício</b>									
1. Estrutura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Cobertura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Elementos salientes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Revestimentos de pavimentos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Tetos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Escadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Caixilharia e portas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Dispositivos de proteção contra queda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Instalação de distribuição de águas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Instalação de gás	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Instalação elétrica e de iluminação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Instalação de telecomunicações e contra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Instalação de ascensores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Instalação de segurança contra incêndio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Instalação de evacuação de lixo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Unidade</b>									
18. Paredes Exteriores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Paredes Interiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Revestimentos de pavimentos exteriores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Revestimentos de pavimentos interiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Tetos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Escadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Caixilharia e portas exteriores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Caixilharia e portas interiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Dispositivos de proteção de vãos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. Dispositivos de proteção contra queda	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
28. Equipamento sanitário	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
29. Equipamento de cozinha	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
30. Instalação de distribuição de águas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
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"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
32. Instalação de gás	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
33. Instalação elétrica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
34. Instalação de telecomunicações e contra	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
35. Instalação de ventilação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
36. Instalação de climatização	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
37. Instalação de segurança contra incêndio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO (INSPEÇÃO)				
Número do Processo: _____ / _____		Folha ____ / ____		
<b>F. Caracterização do elemento funcional</b>				
Número do Elemento Funcional: ____   ____		Componente: _____		
Material: _____		Zona: _____		Piso: ____   ____   ____
Imóvel ocupado: sim / não    desocupado desde: ____ / ____ / ____				
-----				
Neste espaço houve uma intervenção? sim/não		Qual: _____		
Houve intervenções em espaços adjacentes? sim/não		Onde: _____		
Qual: _____				
Foi alterado o tipo de uso do espaço? sim/não		De: _____		Para: _____
<b>G. Caracterização da anomalia</b>				
Código da anomalia: _____				
<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">FOTOS</div> <div style="border: 1px solid black; height: 20px; margin-bottom: 5px;"></div> <div style="border: 1px solid black; height: 20px;"></div>	Manifestação: _____			
-----				
Nível da anomalia? Ligeira / Grave / Média / Muito Grave			Causa: não ativa / ativa / não conhecida	
-----				
Tipo de extensão: Pontual / Média / Extensa    E    Pouco frequente / Frequente / Muito frequente				
-----				
Exigências funcionais afetadas:		Morador (nível de afetação)		
	Técnico	Baixa (1,00)	Média (1,20)	Alta (1,50)
Resistência mecânica e estabilidade	<input type="checkbox"/> (5)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Segurança contra incêndio	<input type="checkbox"/> (4)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Higiene, saúde e ambiente	<input type="checkbox"/> (3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Segurança e acessibilidade na utilização	<input type="checkbox"/> (2)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Proteção contra o ruído	<input type="checkbox"/> (1)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Economia de energia e isolamento térmico	<input type="checkbox"/> (1)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-----				
Quando surgiu a anomalia? _____				



<b>FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO (INSPEÇÃO)</b>			
Número do Processo: _____/_____		Folha ____/____	
<b>12. Caracterização da Cobertura</b>			
<b>Cobertura Inclinada</b> <input type="checkbox"/>			
Inclinação Máx.: _____%		Inclinação mín.: _____%	
<b>Geometria</b>		<b>Estrutura</b>	
1 água <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Madeira <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Monolíticas e contínuas <input type="checkbox"/>
2 águas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Laje de betão armado maciça <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Descontínuas <input type="checkbox"/>
Estabilidade da estrutura			
3 águas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Laje de betão armado aligeirada <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Autoportantes <input type="checkbox"/>
4 águas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Descontínua de betão armado <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Outra: _____
Pavilhão <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Estrutura metálica <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Espessura: _____
Águas furtadas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sobre paredes de alvenaria <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Outra: _____			
<b>Revestimentos</b>			
Contínuos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Telha cerâmica <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Chapas alveolares de policarbonato <input type="checkbox"/>
Descontínuos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Telhas de micro-betão <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Painéis sandwich com camada de
Chapas de zinco <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Fibrocimento <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> isolamento térmico <input type="checkbox"/>
Chapas de alumínio <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Chapas betuminosas com fibras <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Chapa de aço revestidas com
Folhas de cobre <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Chapas de policloreto de vinilo (PVC) <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> betume e folhas de alumínio <input type="checkbox"/>
Chapas de aço galvanizado <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Chapas de poliéster reforçado com fibras de vidro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> "Telhas" Metálicas revestidas
Chapas de aço inoxidável <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Chapas de polimetacrilato de metilo (acrílicas) <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> com grânulos minerais <input type="checkbox"/>
Telhas asfálticas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Outro: _____	
<b>Cobertura Plana</b> <input type="checkbox"/>			
Inclinação Máx.: _____%		Inclinação mín.: _____%	
<b>Acessibilidade</b>		<b>Proteção</b>	
Não acessíveis <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sem proteção <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Rígida e contínua <input type="checkbox"/>
Acessíveis a pessoas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Proteção leve <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Rígida e descontínua <input type="checkbox"/>
Acessíveis a veículos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Proteção pesada <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Flexível e descontínuas <input type="checkbox"/>
Especiais (jardins, equipamentos) <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Outra: _____	
Outra: _____		Espessura: _____	
<b>Impermeabilização</b>			
<b>Sistema tradicional</b> <input type="checkbox"/>		<b>Sistema não tradicional</b> <input type="checkbox"/>	
Camadas múltiplas de emulsões betuminosas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Camadas múltiplas de resinas acrílicas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Prefabricados - Armadas com feltro <input type="checkbox"/>
Camadas múltiplas de membranas betuminosas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Camadas múltiplas de resinas poliméricas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Prefabricados - Armadas com tela <input type="checkbox"/>
Camadas múltiplas de membranas betuminosas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Camadas múltiplas de emulsões de betumes modificados <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Prefabricados - Armadas com folha <input type="checkbox"/>
<b>Materiais</b>		<b>Ligação ao suporte</b>	
Betume de destilação direta <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Espumas de poliuretano <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Aderentes <input type="checkbox"/>
Betume oxidado (ou insuflado) <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Acrílicas e silicónicas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Semi-aderentes <input type="checkbox"/>
Emulsões betuminosas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Resinas de poliéster <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Independentes <input type="checkbox"/>
Pinturas betuminosas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Uma ou duas membranas de betumes modificados <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Fixação mecânica <input type="checkbox"/>
Produtos modificados <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Uma membrana plástica <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Outra: _____
Produtos modificados <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Uma membrana com base de borracha <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Armaduras saturadas ou impregnadas</b>		<b>Materiais</b>	
Feltros Betuminosos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Emulsões de betumes modificados <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <b>Posição do Isolamento térmico</b> <input type="checkbox"/>
Telas betuminosas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Termoplásticos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Sistema tradicional <input type="checkbox"/>
<b>Membranas betuminosas</b>		Plásticos termo endurecidos <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Solução Invertida <input type="checkbox"/>
Armaduras com tela <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Poliétileno clorossulfonado <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Solução sob a estrutura <input type="checkbox"/>
Armaduras com folha <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Espumas de poliuretano <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Sem isolamento <input type="checkbox"/>
Outra: _____		Acrílicas e silicónicas <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Outra: _____
		Poliéster <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO (INSPEÇÃO)

Número do Processo: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Folha \_\_\_\_/\_\_\_\_

### 12. Caracterização da Cobertura - continuação

#### Isolamento térmico

- Poliestireno extrudido  
 Poliuretano  
 Lã de rocha  
 Lã de vidro  
 Estabilidade da estrutura  
 Aglomerado de cortiça  
 Outro: \_\_\_\_\_  
 Espessura: \_\_\_\_\_  
 Não tem

#### Barreira pára-vapor

- Betume asfáltico  
 Tela ou fetro betuminoso  
 Filme plástico com juntas soldadas  
 Filme plástico sem juntas soldadas  
 Filme de plástico microperfurado  
 Folha de alumínio  
 Sotbelha  
 Outra: \_\_\_\_\_  
 Não tem

#### Sotbelha

- Fibro-betuminosa  
 Fibro-cimento  
 Metálica  
 Poliméricas  
 Outra: \_\_\_\_\_  
 Não tem

#### Elementos singulares

- Platibandas  
 Chaminés  
 Equipamentos (e.g. ventilação)  
 Juntas de dilatação  
 Outro: \_\_\_\_\_  
 Não tem

#### Caleiras

- PVC  
 Metálicas  
 Alvenaria  
 Outro: \_\_\_\_\_  
 Com descarregador de superfície  
 Não tem

#### Rufos

- PVC  
 Metálicas  
 Alvenaria  
 Outro: \_\_\_\_\_  
 Não tem

#### Tubos de queda

- PVC  
 Metálicos  
 Outro: \_\_\_\_\_  
 Sem ralo  
 Curvas apertadas  
 Troços horizontais  
 Não tem

**FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO  
(INSPEÇÃO)**

Número do Processo: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Folha \_\_\_\_/\_\_\_\_

**J2-1. Avaliação dos elementos da estrutura de madeira de uma cobertura inclinada de 2 águas**

	Número de elementos				Total	Reparar		Descrição da Anomalia
	Manter	Reparar	Substituir	Falta		Qtd	Und.	
Linha/tirante	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pernas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pendural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Cumieira/Fileira	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Diagonal/escoras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Madre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Calços	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ligações metálicas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Roscas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Frechal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vara	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ripa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Barbato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Total</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**J2-2. Avaliação dos elementos do revestimento em telha de uma cobertura inclinada de 2 águas**

	Número de elementos				Total	Reparar		Descrição da Anomalia
	Manter	Reparar	Substituir	Falta		Qtd	Und.	
Capa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Bica	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Telha de ventilação	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Cume	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Canto de beirado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Pata de leão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Remate lateral	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tamanco	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
<b>Total</b>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

**FICHA DE AVALIAÇÃO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO  
(INSPEÇÃO)**

Número do Processo: \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

Folha \_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_

**K. Resultados por elemento funcional**

	Ação de diagnóstico	Extensão	Fator Exigencial	Prioridade	Ponderação
<b>Edifício</b>					<b>Ptos</b>
1. Estrutura	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	6
2. Cobertura	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	5
3. Elementos salientes	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3
<b>Outras partes comuns</b>					
4. Paredes	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3
5. Revestimentos de pavimentos	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	2
6. Tetos	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	2
7. Escadas	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3
8. Caixilharia e portas	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	2
9. Dispositivos de proteção contra queda	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3
10. Instalação de distribuição de águas	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	1
11. Instalação de drenagem de águas residuais	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	1
12. Instalação de gás	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	1
13. Instalação elétrica e de iluminação	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	1
14. Instalação de telecomunicações e contra	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	1
15. Instalação de ascensores	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3
16. Instalação de segurança contra incêndio	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	1
17. Instalação de evacuação de lixo	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	1
<b>Unidade</b>					
18. Paredes Exteriores	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	5
19. Paredes Interiores	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3
20. Revestimentos de pavimentos exteriores	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	2
21. Revestimentos de pavimentos interiores	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	4
22. Tetos	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	4
23. Escadas	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	4
24. Caixilharia e portas exteriores	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	5
25. Caixilharia e portas interiores	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3
26. Dispositivos de proteção de vãos	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	2
27. Dispositivos de proteção contra queda	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	4
28. Equipamento sanitário	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3
29. Equipamento de cozinha	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3
30. Instalação de distribuição de águas	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3
31. Instalação de drenagem de águas residuais	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3
32. Instalação de gás	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3
33. Instalação elétrica	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	3
34. Instalação de telecomunicações e contra	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	1
35. Instalação de ventilação	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	2
36. Instalação de climatização	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	2
37. Instalação de segurança contra incêndio	<input type="checkbox"/>	_____	_____	<input type="checkbox"/>	2

**L. Resultados Globais**

Nível de intervenção:

$$Ni = \frac{\sum(\%E_i \times f_{pond})}{\sum f_{pond}}$$

$Ni \leq 0,25$

Baixa

$0,25 < Ni \leq 0,50$

Média

$0,50 < Ni \leq 0,75$

Alta

$0,75 < Ni \leq 1,00$

Muito Alta

Prioridade de intervenção:

$$Ip = \frac{\sum(f_{pi} \times f_{pond})}{\sum f_{pond}}$$

$1,00 \leq Ip \leq 1,50$

Ligeira

$1,50 < Ip \leq 2,50$

Média

$2,50 < Ip \leq 3,50$

Profunda

$3,50 < Ip \leq 4,00$

Muito Profunda



## **Anexo III** Questionário

---

## QUESTIONÁRIO ONLINE

### Identificação do Promotor

Nome: \_\_\_\_\_

FOTO

Idade: \_\_\_|\_\_\_ anos Morada: \_\_\_\_\_

Contacto telefónico: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_|\_\_\_|\_\_\_|\_\_\_|\_\_\_|\_\_\_ E-mail: \_\_\_\_\_

Objetivo da solicitação de avaliação: \_\_\_\_\_

**Concluído**

### Identificação do Imóvel

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

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

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

Artigo matricial: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_|\_\_\_ Fração: \_\_\_\_\_ Código SIG: \_\_\_\_\_

### Caracterização do Imóvel

N.º de pisos do Edifício: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_ N.º de Unidades do Edifício: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_ Ano de construção: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_|\_\_\_

Tipologia da estrutura: \_\_\_\_\_ N.º de divisões da unidade: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_

Uso da Unidade: \_\_\_\_\_ Área da Unidade: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_

Tipo de imóvel: \_\_\_\_\_

Envolvente do edifício:

Entre edifícios

Isolada

Edifícios habitacionais

Zona habitacional

Edifícios de Serviços e comércio

Zona industrial

Edifícios industriais

Zona costeira

Zona costeira

Adjacente a espaços verdes

Adjacente a espaços verdes

Anexos ao Imóvel: Sim  Não  Quantos: \_\_\_|\_\_\_

Se sim:

**Concluído**

### Caracterização do Anexo:

N.º de pisos do anexo: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_ Ano de construção: \_\_\_\_\_ Tipologia da estrutura: \_\_\_\_\_

Outro: \_\_\_\_\_ N.º de divisões da unidade: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_

Uso da Unidade: \_\_\_\_\_ Outro: \_\_\_\_\_ Área da Unidade: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_

**Concluído**

### Anexar Documentos:

Peças desenhadas (Projeto): \_\_\_\_\_ Peças Escritas (Projeto): \_\_\_\_\_

Esboço: \_\_\_\_\_ Outros: \_\_\_\_\_ Fotos: \_\_\_\_\_

**Concluído**

**Tipo de Intervenção:**

Escolha o Tipo de Intervenção que planeia realizar

<b>A</b> Inspeção Periódica
--------------------------------

<b>B</b> Intervenção de reparação
---

<b>C</b> Intervenção de reparação e de Prevenção
---

**A - Inspeção Periódica:** É aconselhada a sua realização de 15 em 15 meses, por um técnico certificado com o intuito de avaliar o estado de conservação do imóvel e detetar condições propícias ao desenvolvimento de anomalias.

**B - Intervenção de reparação:** Indicada para os casos em que se pretenda a avaliação do tipo de anomalias e sua extensão, e que se saiba que as causas não se mantêm ativas. Serão fornecidas as medidas de reparação das anomalias detetadas.

**C - Intervenção de reparação e de Prevenção:** Indicada para a avaliação das anomalias detetadas e determinação das suas causas prováveis. Serão fornecidas medidas de reparação das anomalias e definição das técnicas de intervenção para a eliminação das causas. Evitando o reaparecimento das anomalias existentes e o surgimento de novas anomalias.

Caso a escolha tenha sido a B ou a C será solicitada a seguinte informação:

**Descrição das Anomalias:**

FOTOS	Elemento Construtivo: _____ Componente: _____
	Material: _____ Zona/divisão: _____ Piso: ___ ___ ___
	Manifestação: _____

Neste espaço houve uma intervenção? sim/não Qual: \_\_\_\_\_

Houve intervenções em espaços adjacentes? sim/não Onde: \_\_\_\_\_

Qual: \_\_\_\_\_

Foi alterado o tipo de uso do espaço? sim/não De: \_\_\_\_\_ Para: \_\_\_\_\_

Quando surgiu a anomalia?  Afetação do uso do imóvel: Baixa / Média / Alta

Descrição Geral: \_\_\_\_\_

Foram identificadas mais anomalias: Sim/Não

Se sim:

**Descrição das Anomalias:**

FOTOS

Elemento Construtivo: \_\_\_\_\_ Componente: \_\_\_\_\_

Material: \_\_\_\_\_ Zona/divisão: \_\_\_\_\_ Piso: \_\_\_|\_\_\_|\_\_\_

Manifestação: \_\_\_\_\_

Neste espaço houve uma intervenção? sim/não Qual: \_\_\_\_\_

Houve intervenções em espaços adjacentes? sim/não Onde: \_\_\_\_\_

Qual: \_\_\_\_\_

Foi alterado o tipo de uso do espaço? sim/não De: \_\_\_\_\_ Para: \_\_\_\_\_

Quando surgiu a anomalia?  Afetação do uso do imóvel: Baixa / Média / Alta

Descrição Geral: \_\_\_\_\_

Foram identificadas mais anomalias: Sim/Não

Qualquer que tenha sido a escolha:

**Outras Informações**

Há alguma zona da unidade que esteja limitado o acesso? sim/não Qual? \_\_\_\_\_

Há alguma restrição no acesso à envolvente da unidade? sim/não Qual? \_\_\_\_\_

Beneficia de algum apoio ou incentivo: sim/não Qual? \_\_\_\_\_

Qual a melhor altura para contata-lo(a)? \_\_\_\_\_

Informação adicional: \_\_\_\_\_

Guardar

Submeter