

ANÁLISE DE ANOMALIAS MÉTODOS SIMPLIFICADOS

CARLA AUGUSTA EVANGELISTA LIMA

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

Orientador: Professor Doutor Vítor Carlos Trindade Abrantes Almeida

FEVEREIRO DE 2009

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2008/2009

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446

✉ miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440

✉ feup@fe.up.pt

🌐 <http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2008/2009 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008.*

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

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

Aos meus Pais, aos meus Avós
e a mim...

“Um homem nunca sabe aquilo de que é capaz até que o tenta fazer.”

Charles Dickens

AGRADECIMENTOS

Ao concluir o presente trabalho gostaria de agradecer a todos aqueles que, de alguma forma, directa ou indirectamente, contribuíram para a sua realização.

Ao Professor Vítor Abrantes, agradeço pela forma sempre simpática com que me apoiou e orientou na elaboração deste trabalho, bem como pelos conhecimentos transmitidos.

Ao Professor Rui Calejo e ao Professor Jorge de Brito, agradeço a disponibilidade e conhecimentos transmitidos.

À Professora Joaquina e à Miss Grace, agradeço a amizade e o auxílio prestado na revisão do texto.

Agradeço à minha família, muito especialmente aos meus pais e à minha irmã, que aturaram os meus desabafos e partilharam das minhas preocupações durante este tempo.

Ao Silvano, agradeço pela força que sempre me transmitiu e pela incansável paciência e compreensão demonstrada.

RESUMO

O considerável progresso na área de engenharia dedicada ao estudo da patologia da construção conduziu a um acumular de informação sobre o tema que, no entanto, se encontrava dispersa e desorganizada. Por outro lado, apesar do desenvolvimento verificado nesta área, continua a registar-se a ocorrência de anomalias na construção, onde o diagnóstico de causas e as formas de prevenção fazem parte do conhecimento adquirido durante décadas

Atendendo ao caos de conhecimento verificado, revelou-se necessário unir esforços na tentativa, não só de reunir e sistematizar o vasto conhecimento adquirido, como também disponibilizar a informação necessária aos profissionais da construção, de forma a prevenir e corrigir as possíveis anomalias já registadas e estudadas por especialistas.

Na tentativa de reunir e divulgar o conhecimento existente, foram desenvolvidas metodologias de análise e diagnóstico de anomalias, registando-se actualmente a existência de uma multiplicidade de ofertas disponíveis. No entanto, apesar da diversidade de metodologias desenvolvidas, a realidade é que se continua a verificar uma ausência da qualidade na construção e os erros continuam a suceder-se.

Com o intuito de compreender, pelo menos em parte, o que se encontra a falhar neste processo, o presente trabalho procedeu à recolha e estudo de alguns dos modelos de análise e diagnóstico de anomalias existentes, na tentativa de compreender quais as competências, fragilidades e finalidades concedidas por cada um.

Neste sentido, após o conhecimento de cada metodologia seleccionada, e na tentativa de reter as suas principais características, competências e fragilidades, procedeu-se à sua análise criteriosa e individual, avaliando um conjunto de pontos importantes, previamente definidos. A análise de sensibilidade dividiu-se em dois campos fundamentais, o primeiro relativo às características do sistema que se encontra subjacente à metodologia, enquanto que o segundo é referente à informação fornecida pelo mesmo. Ainda dentro da análise realizada, são efectuados comentários a alguns aspectos, particulares ou relevantes, não abrangidos pelos pontos definidos, sendo também efectuadas algumas sugestões na tentativa de favorecer, em algum ponto, as metodologias estudadas. Por fim, a informação obtida foi reunida num interface gráfico, de forma a alcançar uma percepção global dos métodos estudados e o confronto das suas principais características.

Do estudo realizado foi possível recolher algumas ideias relevantes, as quais fundamentaram um conjunto de pareceres propostos com o objectivo de apoiar o desenvolvimento de uma nova metodologia de análise e diagnóstico de anomalias.

Acredita-se que o investimento na criação de uma metodologia, fundamentada nos pareceres apresentados, contribua de forma positiva, não só para a melhoria da qualidade de construção, como também no tratamento eficaz das patologias já existentes.

PALAVRAS-CHAVE: Patologia da Construção, Métodos de Diagnóstico, Análise de Anomalias, Fichas de Patologias, Qualidade da Construção.

ABSTRACT

The considerable progress in the engineering area dedicated to the study of construction pathology, led to an accumulation of information about the theme, which, in the meantime, was scattered and unorganized. On the other hand, despite the development verified in this area, occurrences in construction irregularities continue to be registered, where the diagnosis of causes and ways of prevention take part in the knowledge acquired during decades.

Bearing in mind the chaos in knowledge confirmed, the unveiling of the necessity to join forces revealed itself, with the objective of not only, to bring together and systemize the vast knowledge acquired, but also, offering the necessary information to construction professionals, as a means of preventing and correcting the possible irregularities already registered and studied by professionals.

In an attempt to gather and divulge the existent knowledge, analysis methodologies and irregularity diagnosis were developed, actually registering the existence of a multiplicity of available offers. In the meantime, despite the diversity of methodologies developed, the truth is that one can continue to verify the absence of quality in construction and the errors that continue to emerge.

With the aim to understand, at least partly, what seems to fail in this process, the present project, proceeded in the gathering and study of some of the models of analysis and diagnosis of existent irregularities, in the attempt of understanding which competences, weaknesses and goals were conceded by each one.

In this sense, after the understanding of each selected methodology, and in the attempt to retain their main features, competences and weaknesses, thus proceeding into a wise and individual analysis, evaluating a set of previously defined important points. The sensibility analysis was divided into two fundamental themes, the first relating to the system's features which are found subjacent to the methodology, while the second is relative to the information supplied by the same. Still within the analysis carried out, some comments are made about some aspects, particular or relevant, not included by the defined points, with some suggestions also being made in the attempt to supporting, at some point, the methodologies studied. Finally, the information obtained was joined in an interface graph, as a means of reaching a global perception of the methods studied and the confrontation of its main features.

From the project carried out, it was possible to gather some relevant ideas, these of which established a combination of impressions proposed with the objective of supporting the development of a new methodology in the analysis and diagnosis of irregularities.

It is believed that the investment in the creation of a methodology, established on the impressions presented, will contribute in a positive way, not only, in the improvement in the quality of construction, but also in the efficient treatment of already existent pathologies.

KEYWORDS: Construction Pathology, Diagnosis Methods, Irregularity Analysis, Pathology Files, Construction Quality.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iii
ABSTRACT	v
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. ENQUADRAMENTO	1
1.2. OBJECTIVOS	2
1.3. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO	3
2. PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO	3
2.1. GENERALIDADES	3
2.2. ANOMALIAS	4
2.3. CAUSAS DAS ANOMALIAS	5
2.4. DIAGNÓSTICO	7
3. MÉTODOS DE ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS	9
3.1. INTRODUÇÃO	9
3.2. DEFECT ACTION SHEET – BRE (1982)	10
3.2.1. ÂMBITO	10
3.2.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	10
3.3. FICHAS DE REPARAÇÃO DE ANOMALIAS – LNEC (1985)	11
3.3.1. ÂMBITO	11
3.3.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	12
3.4. CASES OF FAILURE INFORMATION SHEET – CIB (1993)	14
3.4.1. ÂMBITO	14
3.4.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	14
3.5. METODOLOGIA DE QUANTIFICAÇÃO “CAUSA - EFEITO” – QCE (1994)	15
3.5.1. ÂMBITO	15
3.5.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	15
3.6. FICHES PATHOLOGIE DU BÂTIMENT – AQC (1995)	16

3.6.1. ÂMBITO.....	16
3.6.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	17
3.7. METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS – DPE (2001)	19
3.7.1. ÂMBITO.....	19
3.7.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	20
3.7.2.1. Metodologia para o Diagnóstico de Intervenções Pontuais.....	20
3.7.2.2. Metodologia para o Diagnóstico de Intervenções Globais.....	23
3.8. SISTEMA PERICIAL DE APOIO AO DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS – DIAGNOSTICA (2003)	25
3.8.1. ÂMBITO.....	25
3.8.2. PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO	26
3.8.3. PROGRAMA “DIAGNOSTICA”.....	29
3.9. FICHAS DE DIAGNÓSTICO E DE INTERVENÇÃO – FDI (2003)	32
3.9.1. ÂMBITO	32
3.9.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	32
3.10. PROGRAMA “CONSTRU DOCTOR” – CD (2003)	38
3.10.1. ÂMBITO	38
3.10.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	38
3.11. PATORREB (2004)	42
3.11.1. ÂMBITO	42
3.11.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO.....	42
3.12. MÉTODO SIMPLIFICADO DE DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS – SDA (2005)	49
3.12.1. ÂMBITO	49
3.12.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	49
3.13. SISTEMA DE APOIO À INSPECÇÃO E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS – IST (2005)	52
3.13.1. ÂMBITO	52
3.13.2. METODOLOGIA BASE.....	52
3.13.3. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	54
3.14. FICHAS DE ANOMALIA E DE INTERVENÇÃO – FAI (2005)	68
3.14.1. ÂMBITO	68
3.14.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO	68

4. ANÁLISE DOS MÉTODOS APRESENTADOS	73
4.1. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	73
4.1.1. INTRODUÇÃO	73
4.1.2. DEFECT ACTION SHEET – BRE	74
4.1.3. FICHAS DE REPARAÇÃO DE ANOMALIAS – LNEC	75
4.1.4. CASES OF FAILURE INFORMATION SHEET – CIB	77
4.1.5. METODOLOGIA DE QUANTIFICAÇÃO “CAUSA - EFEITO” – QCE.....	77
4.1.6. FICHES PATHOLOGIE DU BÂTIMENT – AQC	78
4.1.7. METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS – DPE	80
4.1.8. SISTEMA PERICIAL DE APOIO AO DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS – DIAGNOSTICA.....	82
4.1.9. FICHAS DE DIAGNÓSTICO E DE INTERVENÇÃO – FDI	84
4.1.10. PROGRAMA “CONSTRU DOCTOR” – CD	87
4.1.11. PATORREB	89
4.1.12. MÉTODO SIMPLIFICADO DE DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS – SDA	92
4.1.13. SISTEMA DE APOIO À INSPECÇÃO E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS – IST	94
4.1.14. FICHAS DE ANOMALIA E DE INTERVENÇÃO – FAI	96
4.1.15. SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DOS MÉTODOS DE ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS.....	98
4.2. PROPOSTA DE MELHORIA	99
5. CONCLUSÃO	101
5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
5.2. PRINCIPAIS CONCLUSÕES	102
5.3. PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO	102
BIBLIOGRAFIA	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 3.1 – Exemplo de uma “Defect Action Sheet” [2].	11
Fig. 3.2 – Exemplo de uma ficha de anomalia proposta pelo LNEC [9].	13
Fig. 3.3 – Ícone de acesso às “Fiches Pathologie du Bâtiment” [14].	17
Fig. 3.4 – Exemplo de uma “Fiche Pathologie du Bâtiment” [14].	18
Fig. 3.5 – Exemplo de uma “Fiche Pathologie du Bâtiment” [14].	19
Fig. 3.6 – Fluxograma de procedimentos para diagnóstico dum intervenção pontual [4].	20
Fig. 3.7 – Fluxograma de procedimentos para diagnóstico dum intervenção global [4].	23
Fig. 3.8 – Exemplo de identificação de GMA na análise de uma fachada [4].	24
Fig. 3.9 – Exemplo de uma Matriz de Diagnóstico [15].	27
Fig. 3. 10 – Janela de abertura do programa [15].	30
Fig. 3. 11 – Janela de selecção da lista de possíveis diagnósticos [15].	30
Fig. 3. 12 – Janelas relativas à introdução de dados sobre a observação visual da envolvente e sobre a reconstituição construtiva do elemento [15].	31
Fig. 3. 13 – Janela final com a identificação da probabilidade dos diferentes diagnósticos [15].	31
Fig. 3. 14 – Metodologia proposta para os procedimentos de manutenção correctiva [16].	32
Fig. 3. 15 – Ficha de diagnóstico preliminar [16].	34
Fig. 3. 16 – Exemplo de uma ficha de diagnóstico específico [16].	35
Fig. 3. 17 – Exemplo de uma ficha de diagnóstico específico [16].	36
Fig. 3. 18 – Exemplo de uma ficha de intervenção [16].	37
Fig. 3. 19 – Imagem publicitária do serviço “ConstruDoctor” [17].	38
Fig. 3. 20 – Exemplo do primeiro campo de um relatório de um estudo de caso efectuado [18].	39
Fig. 3. 21 – Exemplo do campo informação submetida pelo cliente de um relatório [18].	39
Fig. 3. 22 – Procedimento executado pelo utilizador do serviço “ConstruDoctor” [17].	40
Fig. 3. 23 – Exemplo do campo diagnóstico de um relatório [18].	41
Fig. 3. 24 – Exemplo do campo de agradecimento de um relatório [18].	42
Fig. 3. 25 – Organização do Catálogo de Patologias [2].	43
Fig. 3. 26 – Modelo da Fichas de Patologias (adaptado [2])	44
Fig. 3. 27 – Exemplo do campo correspondente à identificação da patologia de uma Ficha de Patologia [19].	44
Fig. 3. 28 – Exemplo do ecrã relativo ao campo correspondente à descrição da patologia [19].	45
Fig. 3. 29 – Exemplo do ecrã relativo ao campo correspondente às sondagens e medidas [19].	46
Fig. 3. 30 – Exemplo do ecrã relativo ao campo correspondente às causas da patologia [19].	46

Fig. 3. 31 – Exemplo do ecrã relativo ao campo correspondente às soluções de reparação [19].	47
Fig. 3. 32 – Exemplo de uma Ficha de Patologia [19].	48
Fig. 3. 33 – Selecção da zona do edifício onde se localiza a anomalia [20].	49
Fig. 3. 34 – Selecção do elemento onde se localiza a anomalia [20].	49
Fig. 3. 35 – Selecção do componente onde se localiza a anomalia [20].	50
Fig. 3. 36 – Selecção do tipo de anomalia verificada [20].	50
Fig. 3. 37 – Selecção da possível causa/manifestação deu origem à anomalia [20].	50
Fig. 3. 38 – Exemplo de uma Ficha de Reabilitação [20].	51
Fig. 3. 39 – Módulos que compõem o Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias [21].	53
Fig. 3. 40 – Funcionamento do Módulo de Apoio à Inspeção [21].	53
Fig. 3. 41 – Metodologia proposta pelo Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias relativa a um caso concreto de anomalias em RCA [21].	54
Fig. 3. 42 – Constituição do Sistema Classificativo proposto [21].	55
Fig. 3. 43 – Exemplo de uma Ficha de Anomalia relativa a RCA [21].	61
Fig. 3. 44 – Exemplo de uma Ficha de Ensaio [21].	64
Fig. 3. 45 – Exemplo de uma Ficha de Reparação de uma anomalia em RCA [21].	68
Fig. 3. 46 – Exemplo de uma ficha de anomalia da autoria de Tiago Lopes [5].	69
Fig. 3. 47 – Exemplo do campo informação geral uma ficha de anomalia [5].	70
Fig. 3. 48 – Exemplo do campo caracterização da envolvente do edifício uma ficha de anomalia [5].	70
Fig. 3. 49 – Exemplo do campo descrição da anomalia uma ficha de anomalia [5].	71
Fig. 3. 50 – Exemplo uma ficha de intervenção da autoria de Tiago Lopes. [5].	72
Fig. 4.1. – Esquema da metodologia base – BRE	74
Fig. 4.2. – Esquema da metodologia base – LNEC	76
Fig. 4.3. – Esquema da metodologia base – AQC.	80
Fig. 4.4. – Esquema da metodologia base – DPE	82
Fig. 4.5. – Esquema da metodologia base – ADP	84
Fig. 4.6. – Esquema da metodologia base – FDI	87
Fig. 4.7. – Esquema da metodologia base – FDI	89
Fig. 4.8. – Esquema da metodologia base – PATORREB.	91
Fig. 4.9. – Esquema da metodologia base – DAS	93
Fig. 4.10. – Esquema da metodologia base – IST	96
Fig. 4.11. – Esquema da metodologia base – FAI	97

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 2.1 – Principais anomalias (não estruturais) existentes na envolvente exterior dos edifícios (adaptado de [5]).	4
Quadro 2.2 – Principais causas de anomalias (não estruturais) que ocorrem na envolvente exterior dos edifícios (adaptado de [5]).	6
Quadro 3.1 – Exemplo da matriz de diagnóstico [4].	24
Quadro. 3.2 – Lista de possíveis diagnósticos com as respectivas siglas associadas [15].	28
Quadro 3.3 – Significado das siglas apresentadas na matriz.	28
Quadro 3.4 – Significado das siglas apresentadas na matriz.	28
Quadro. 3. 5 – Designação das anomalias associadas a RCA [21].	56
Quadro. 3. 6 – Classificação das anomalias de RCA [21].	57
Quadro 3.7 – Classificação das causas de anomalias em RCA [21].	58
Quadro 3.8 – Significado dos índices numéricos.	59
Quadro 3.9 – Exemplo de uma matriz de correlação anomalias – causas prováveis em RCA [21].	59
Quadro 3. 10 – Exemplo de uma matriz percentual inter-anomalias em RCA [21].	60
Quadro 3.11 – Lista de métodos de diagnóstico “in-situ” relativa a RCA [21].	62
Quadro. 3. 12 – Exemplo de uma matriz de correlação anomalias – métodos de diagnóstico em RCA [21].	63
Quadro 3.13 – Significado dos índices numéricos.	64
Quadro. 3. 14 – Exemplo de um quadro resumo de exames a executar num caso de uma anomalia em RCA [21].	64
Quadro. 3. 15 – Exemplo de uma lista de técnicas de reparação curativa para RCA [21].	65
Quadro 3.16 – Exemplo de uma matriz de correlação anomalias – técnicas de reparação para RCA [21].	66
Quadro 3.17 – Significado dos índices numéricos.	66
Quadro 3.18 – Exemplo de um quadro das intervenções possíveis para a correcção de uma anomalia em RCA [21].	67
Quadro 4.1 – Quadro resumo da análise de sensibilidade efectuada às metodologias.	98

SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

BRE - Building Research Establishment

LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil

CIB - Conselho Internacional para a Investigação e Inovação da Construção Civil

QCE - Metodologia de Quantificação “Causa - Efeito”

AQC - Agence Qualité Construction

DPE - Metodologia de Diagnóstico de Patologias em Edifícios

LPD – Lista de Possíveis Diagnósticos

ADP - Sistema Pericial de Apoio ao Diagnóstico de Patologias em Edifícios

FDI - Fichas de Diagnóstico e de Intervenção

SIMEH - Sistema Integrado de Manutenção de Edifícios de Habitação

LFC - Laboratório de Física das Construções

FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

SDA - Método Simplificado de Diagnóstico de Anomalias

RCA - Revestimentos Cerâmicos Aderentes

IST - Instituto Superior Técnico

FAI - Fichas de Anomalia e de Intervenção

1

INTRODUÇÃO

1.1. ENQUADRAMENTO

O estudo da patologia da construção encontra-se, desde há algumas décadas, em franco desenvolvimento. O considerável progresso desta área deve-se em parte à crescente necessidade de reabilitação do parque habitacional existente, mas também ao aprofundamento do conhecimento da área no que refere aos fenómenos envolvidos, essencialmente facultado pelos equipamentos de diagnóstico cada vez mais sofisticados [1].

Os estudos desenvolvidos na área da patologia da construção e a internacionalização da investigação conduziram a um acumular de conhecimentos que, num passado próximo, se considerava impossível. Actualmente, dispomos de um vasto e profundo conhecimento sobre a área, de acesso relativamente fácil, onde a única dificuldade reside em seleccionar a informação mais relevante para o caso em estudo, dada a multiplicidade de ofertas disponíveis [1].

A tendência para a sistematização da informação disponível surgiu pela parte do BRE através da publicação das *Defect Action Sheet*, um conjunto de estudos de casos de patologias [1]. O objectivo principal desta publicação consistia em disponibilizar a informação necessária aos profissionais da construção, de forma a prevenir e corrigir as possíveis anomalias dos edifícios, já registadas e estudadas pelos especialistas [2].

Desde a década de 80 que o estudo da patologia possui uma abordagem muito típica, abordando a patologia nos edifícios como um caso isolado, tendência que tem permanecido até aos dias de hoje. Actualmente, são apresentados diversos estudos de casos com o objectivo de fornecer informação útil ao utilizador de como actuar em situações semelhantes, sendo evidente a sua importância, uma vez que facultam respostas aos problemas correntes na construção [1].

Esta tendência para reunião e disponibilização dos conhecimentos adquiridos revelou-se mais tarde um movimento, sendo acompanhado por diversos países com publicações idênticas [1]. Actualmente, regista-se a existência de inúmeras metodologias, de formatos e procedimentos distintos, no entanto, possuindo todas a mesma finalidade de analisar as anomalias e convergindo para o mesmo resultado, o diagnóstico.

Atendendo à diversidade de metodologias existentes e dada a sua utilidade no progresso do estudo da patologia da construção, é fundamental proceder à recolha e análise desses modelos, na tentativa de compreender quais as competências, fracassos e finalidades concedidas por cada um.

1.2. OBJECTIVOS

O considerável progresso do ramo da engenharia que estuda a patologia da construção conduziu a um acumular de informação sobre o tema que, no entanto, se encontrava dispersa e desorganizada. Na tentativa de reunir e sistematizar o vasto conhecimento existente foram desenvolvidas metodologias de análise e diagnóstico de anomalias, registando-se actualmente a existência de uma multiplicidade de ofertas disponíveis.

No entanto, apesar do desenvolvimento verificado ao longo destes anos, e da diversidade de metodologias desenvolvidas, os fracassos sucedem-se, continuando a verificar-se uma ausência da qualidade na construção. Segundo Canha Piedade, o facto enunciado levanta a questão, no meu entender bastante pertinente, “*O que está então a falhar neste processo?!*” [3].

Atendendo à diversidade de metodologias existentes, é fundamental proceder à recolha de alguns desses modelos de análise e diagnóstico de anomalias, na tentativa de compreender quais as competências, fracassos e finalidades concedidas por cada um.

Neste sentido, o objectivo principal do presente trabalho consistiu no estudo criterioso das metodologias seleccionadas, extraindo as suas principais vantagens e desvantagens, de modo a propor, no final, um conjunto de pareceres que devem apoiar o desenvolvimento de uma nova metodologia de análise e diagnóstico de anomalias. Assim, a finalidade desta nova metodologia fundamenta-se na recolha das características proeminentes de cada método, na tentativa de se contrapor à questão levantada.

1.3. ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho encontra-se organizado em cinco capítulos fundamentais:

- Capítulo 1: *Introdução* – Apresentação formal do trabalho, fazendo referência ao contexto temático e aos objectivos que se pretendem alcançar, assim como à própria estruturação da dissertação.
- Capítulo 2: *Patologia da Construção* – Abordagem genérica da área de engenharia que estuda a patologia da construção, sendo posteriormente descritos os principais conceitos que se encontram associados.
- Capítulo 3: *Métodos de Análise de Anomalias* – Selecção de algumas das metodologias de análise e diagnóstico de anomalias existentes, com o objectivo de estudar os seus princípios de funcionamento, de modo a compreender quais as competências e finalidades de cada uma.
- Capítulo 4: *Análise dos Métodos* – Análise criteriosa às metodologias seleccionadas, através da apreciação de um conjunto de pontos previamente definidos, na tentativa de recolher as suas principais características, competências e fragilidades. A informação obtida de cada análise individual é reunida numa tabela resumo, cuja finalidade consiste em obter uma percepção global dos métodos estudados e um confronto das suas características. Por fim, são propostos um conjunto de pareceres, baseados nas características proeminentes retiradas do estudo executado, com vista a apoiar o desenvolvimento de uma nova metodologia de análise e diagnóstico de anomalias.
- Capítulo 5: *Conclusão* – Síntese das principais ideias a reter do presente trabalho, sendo por último apontado um possível seguimento para os trabalhos futuros.

2

PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO

2.1. GENERALIDADES

A área do conhecimento que estuda as anomalias existentes nos edifícios designa-se por *patologia*. Etimologicamente, a palavra patologia tem origem em duas palavras gregas, respectivamente, *pathos* (doença) e *logos* (ciência) [4]. Esta palavra associada à expressão “*patologia da construção*” designa-se como a ciência que estuda as anomalias e as respectivas causas que surgem numa construção, após a sua execução.

Nos últimos anos, o ramo de engenharia que estuda a patologia da construção tem-se afirmado com alguma relevância no sector da construção, devido ao aumento generalizado das anomalias em edifícios. Este incremento das anomalias deve-se essencialmente à perda de qualidade da construção, provocada pelo súbito aumento do número de construções, especialmente na década de 90, em simultâneo com o decréscimo do tempo disponível para execução. [5]

Presentemente, a perda de qualidade na construção deve-se à multiplicidade de novos materiais e tecnologias que surgem continuamente e cuja evolução é tão rápida que torna impossível o seu estudo de modo a obter uma integração apropriada na construção. Desta forma, atendendo que os defeitos na construção são resultado de falta de qualidade da mesma, também se pode afirmar que a “patologia da construção” estuda o nível de qualidade das edificações [6].

Apesar da imensa quantidade de informação disponível sobre a patologia da construção, actualmente, o estudo das anomalias continua a ser um processo complexo. Dos encontros do CIB W086 *Building Pathology*, em 1993, surgiu a necessidade de se descobrir um modo eficaz para divulgar os conhecimentos relacionados com a construção e suas falhas mais frequentes, com vista à sua redução [7].

Apesar do vasto desenvolvimento desta área da engenharia, presentemente, continuam a ocorrer erros, cujo diagnóstico e formas de prevenção já são conhecidas há décadas. Atendendo à pertinência do facto evidenciado, deve-se então apostar não só numa melhoria significativa da qualidade do projecto e da execução, mas também na implementação de um sistema de retorno de informação dos diversos tipos de erros detectados durante a fase de utilização dos edifícios, na tentativa de convergir para a redução do número de anomalias [5].

Por outro lado, é essencial proceder à normalização do sector responsável pela manutenção e reabilitação de edifícios, dado a existência de um incremento dos fenómenos de repatologia ocorridos, resultado da realização de intervenções não adequadas e muitas vezes executadas por técnicos não qualificados [5].

2.2. ANOMALIAS

O conceito de anomalia, no âmbito da patologia da construção, encontra-se associado a uma disfunção, ou seja, uma não satisfação das exigências funcionais inicialmente estabelecidas para um dado elemento ou componente construtivo, como consequência de determinada causa [5]. No entanto, em casos mais complexos, considera-se que uma anomalia resulta “de um conjunto de manifestações associadas a uma determinada cadeia de relações causa-efeito que lhe está subjacente” [2].

A ocorrência de anomalias em edifícios pode estar associada a diversos factores, no entanto, a deficiente pormenorização e certificação do desempenho das soluções construtivas ao nível do projecto, assim como a sua inadequada execução e ausência de operações de manutenção, constituem os motivos fundamentais da sua ocorrência [5].

As anomalias existentes podem ser de três tipos [5], nomeadamente:

- Anomalias prematuras;
- Anomalias reincidentes;
- Anomalias correntes.

As anomalias prematuras (ou precoces), como a própria designação sugere, são fenómenos patológicos que ocorrem antes do tempo esperado para o seu aparecimento, usualmente associadas a erros de concepção e execução. Por outro lado, as anomalias reincidentes resultam de fenómenos de repatologia (já mencionados), ou seja, são anomalias que reaparecem após uma deficiente intervenção de reparação. As falhas ocorridas nas intervenções de reparação são resultado de uma acção de diagnóstico inexistente ou inadequado. Os restantes casos de anomalias que não se inserem nos tipos já descritos, consideram-se anomalias correntes [5].

Actualmente são conhecidos inúmeros casos de anomalias. No quadro 2.1 apresenta-se uma possível listagem de anomalias, do tipo não estrutural, organizada segundo o elemento construtivo no qual se podem evidenciar.

Quadro 2.1 – Principais anomalias (não estruturais) existentes na envolvente exterior dos edifícios (adaptado de [5]).

A-A – Revestimentos de pisos exteriores	
A-A1 – Humidade / poça de água A-A2 – Alterações de cor A-A3 – Ressaltos entre elementos de revestimento A-A4 – Piso escorregadio A-A5 – Pulverulência superficial A-A6 – Desgaste não uniforme A-A7 – Riscagem superficial A-A8 – Perfurações	A-A9 – Levantamento / descolamento / arqueamento / abaulamento A-A10 – Aparecimento de vegetação parasitária (algas, fungos, líquenes, etc.) A-A11 – Fendilhação A-A12 – Desagregação / fractura A-A13 – Outros
A-B – Revestimentos de paredes	
A-B1 – Desprendimento de azulejos ou ladrilhos A-B2 – Abaulamento do painel de tijolo A-B3 – Fractura dos tijolos à vista A-B4 – Corrosão de elementos incorporados no revestimento A-B5 – Deterioração de mástiques A-B6 – Microfissuração rendilhada ou mapeada A-B7 – Fissuração A-B8 – Desagregação de argamassa A-B9 – Destacamento, descasque e empolamento	A-B10 – Manchas localizadas A-B11 – Fragmentação (esboroamento) A-B12 – Alveolização A-B13 – Criptoflorescências A-B14 – Eflorescências A-B15 – Aparecimento de vegetação parasitária (algas, líquenes, fungos, etc.) A-B16 – Outros
A-C – Revestimentos de tectos	
A-C1 – Fendas diversas A-C2 – Infiltrações A-C3 – Manchas de sujidade A-C4 – Aparecimento de vegetação parasitária (algas, líquenes, fungos, etc.) A-C5 – Destacamento, descasque e empolamento	A-C6 – Eflorescências A-C7 – Criptoflorescências A-C8 – Suspensões soltas / deterioradas A-C9 – Abaulamento / desnivelamento A-C10 – Áreas abatidas e/ou ameaçando ruína A-C11 – Outros

Quadro 2.1 (Cont.) – Principais anomalias (não estruturais) existentes na envolvente exterior dos edifícios (adaptado de [5]).

A-D – Coberturas inclinadas	
A-D1 – Desajuste nos encaixes das telhas	A-D6 – Corrosão de chapas metálicas
A-D2 – Deficiência de estanqueidade em remates de cobertura	A-D7 – Fractura / fissuração de elementos descontínuos
A-D3 – Argamassa de assentamento dos cumes de telhas cerâmicas fissurada	A-D8 – Vidrado rendilhado / lascado nas telhas vidradas
A-D4 – Elementos descontínuos soltos	A-D9 – Eflorescências
A-D5 – Corrosão de elementos de fixação	A-D10 – Vegetação parasitária
	A-D11 – Outros
A-E – Coberturas em terraço	
A-E1 – Perfurações	A-E9 – Insuficiente altura dos remates
A-E2 – Arrancamento	A-E10 – Inadequado capeamento do coroamento
A-E3 – Deslocamento das juntas de sobreposição	A-E11 – Fluência ou deslizamento dos remates
A-E4 – Formação de pregas	A-E12 – Deslocamento dos remates
A-E5 – Empolamentos	A-E13 – Vegetação parasitária
A-E6 – Permanência prolongada de água	A-E14 – Eflorescências
A-E7 – Fissuração da impermeabilização	A-E15 – Outros
A-E8 – Envelhecimento da impermeabilização	
A-F – Vãos exteriores	
A-F1 – Deterioração de vedantes	A-F10 – Deterioração de pinturas
A-F2 – Humidade de infiltração	A-F11 – Corrosão por picagem
A-F3 – Fissuração e fractura de vidros	A-F12 – Delaminação do contraplacado das faces exteriores da madeira
A-F4 – Fissuração / fragmentação / esboroamento em peitoris	A-F13 – Ataque de organismos xilófagos
A-F5 – Fissuração em soleiras	A-F14 – Apodrecimento
A-F6 – Criptoflorescências	A-F15 – Empenos e deficiências de funcionamento
A-F7 – Eflorescências	A-F16 – Deterioração de fechos e dobradiças
A-F8 – Deterioração de estores	A-F17 – Outros
A-F9 – Deterioração do lacado / anodizado	
A-G – Sistema de drenagem	
A-G1 – Deficiente escoamento	A-G6 – Corrosão das braçadeiras de fixação
A-G2 – Tubo obstruído	A-G7 – Tubo corroído
A-G3 – Deficiência de caleiras / algerozes	A-G8 – Tubo fracturado
A-G4 – Desprendimento em relação ao suporte	A-G9 – Outros
A-G5 – Descasque da pintura	
A-H – Elementos secundários	
A-H1 – Humidade de precipitação em marquises	A-H9 – Corrosão / ausência de pintura em elementos metálicos
A-H2 – Humidade de precipitação em paredes sob platibandas	A-H10 – Diminuição da secção
A-H3 – Fissuração ou fractura de platibandas	A-H11 – Fixações inadequadas de antenas / aparelhos de ar condicionado / estendais
A-H4 – Fissuração ou fractura de pedras e socos	A-H12 – Acção de agentes atmosféricos / físicos / organismos vivos
A-H5 – Fissuração ou fractura em chaminés	A-H13 – Outros
A-H6 – Ausência ou deficiente localização de pingadeiras	
A-H7 – Deficiências em guarda-fogos	
A-H8 – Deterioração de pintura	

2.3. CAUSAS DAS ANOMALIAS

Todos os dias surgem novos materiais e soluções tecnológicas no mercado da construção, no entanto este progresso nem sempre é acompanhado por estudos científicos, não existindo por vezes certificação adequada dos mesmos. A ausência de conhecimento e de garantias do desempenho real destas inovações associadas ao facto de se construir com prazos cada vez mais limitados, têm conduzido a uma perda de qualidade na construção, traduzida pelo aparecimento de anomalias em edifícios [5].

A determinação da causa subjacente a determinada anomalia pode constituir por vezes um processo bastante complexo. Na maioria das vezes, as anomalias decorrem da conjugação de diversos factores, não sendo possível identificar uma única causa para a sua ocorrência [5].

Subjacente a uma anomalia, pode não se encontrar apenas uma causa, mas um conjunto de causas e efeitos intermédios que a condicionam [5]. Uma anomalia pode, então, ser resultado de uma, ou por outro lado, de diversas causas ocorridas em simultâneo, ou em sequência com acumulação de efeitos no tempo [8]. Estes factores dificultam o entendimento da anomalia e, assim, o processo de diagnóstico.

Torna-se fundamental determinar integralmente as causas que se encontram na origem de dado fenómeno patológico, de modo a compreender a anomalia e assim definir correctamente o tipo de intervenção a realizar [5].

Dado que todas as situações possuem um carácter específico, não é possível definir previamente procedimentos para a determinação das causas que se encontram na origem de determinada anomalia.

As causas que se encontram na origem das anomalias podem ser de dois tipos, designadamente:

- Causas humanas;
- Restantes causas.

As causas humanas ocorrem devido a erros cometidos pelo homem durante as diversas fases do empreendimento, enquanto as restantes causas têm origem em acontecimentos imprevisíveis como é o caso das acções naturais e desastres provocados pelo homem [5]. A título de exemplo, No quadro 2.2, encontram-se reunidas as principais causas de anomalias não estruturais.

Quadro 2.2 – Principais causas de anomalias (não estruturais) que ocorrem na envolvente exterior dos edifícios (adaptado de [5]).

C-A – Erros de projecto	
C-A1 – Implantação da obra em local inadequado C-A2 – Simplificação excessiva do modelo de cálculo C-A3 – Desenhos incompletos / contraditórios / excessivamente compactos C-A4 – Modelação deficiente das fundações C-A5 – Acções de cálculo erradas / omissas C-A6 – Negligência na precisão das deformações estruturais e da sua influência sobre as alvenarias C-A7 – Deficiente avaliação do desempenho das paredes C-A8 – Concepção deficiente para acções sísmicas / acções horizontais C-A9 – Especificação de materiais, testes e técnicas de execução omissas ou vagas	C-A10 – Negligência das exigências do suporte C-A11 – Erros de concepção de drenagem C-A12 – Não previsão de inclinações mínimas em superfícies quase horizontais C-A13 – Concepção / posicionamento deficiente das juntas de dilatação C-A14 – Deficiente aplicação dos regulamentos e bibliografia técnica e científica da especialidade C-A15 – Caderno de encargos deficiente C-A16 – Má qualidade dos materiais aplicados C-A17 – Outros
C-B – Erros de execução	
C-B1 – Deficiente interpretação do projecto C-B2 – Pessoal inexperiente C-B3 – Deficiente compreensão das características a exigir aos materiais C-B4 – Deficiente execução da impermeabilização C-B5 – Instalação incorrecta (ou omissão) de barreiras de impermeabilização e rufos previstos em projecto C-B6 – Execução incorrecta de juntas de expansão / contracção previstas C-B7 – Deficiente preenchimento de juntas verticais e horizontais C-B8 – Instalação incorrecta de grampos ou outros elementos de ligação C-B9 – Acabamento inapropriado para as juntas de assentamento com espessuras excessivas C-B10 – Acumulação de restos de argamassa no fundo da caixa-de-ar C-B11 – Utilização de argamassas com composições inadequadas C-B12 – Reboco mal executado C-B13 – Ressaltos de argamassa na caixa-de-ar C-B14 – Não execução de furos de ventilação e drenagem nas paredes	C-B15 – Negligência na limpeza das saliências das juntas de argamassa C-B16 – Execução da obra em condições atmosféricas inadequadas C-B17 – Deficiente comunicação entre a direcção de obra e o projectista C-B18 – Protecção insuficiente em relação à radiação ultravioleta C-B19 – Pendentes insuficientes em terraços, coberturas e caleiras C-B20 – Desajuste nos encaixes das telhas C-B21 – Descofragem precoce / inadequada C-B22 – Carregamento precoce C-B23 – Obstrução da drenagem C-B24 – Pintura mal executada C-B25 – Inexistência de juntas capaz de absorver os esforços entre painel (vidro) e a estrutura C-B26 – Retracção da argamassa com alto teor de ligante C-B27 – Cargas localizadas excessivas C-B28 – Lintel sobre um vão de porta com dimensão reduzida C-B29 – Infiltrações C-B30 – Outros
C-C – Ausência de manutenção	
C-C1 – Acumulação de ferrugem em elementos metálicos C-C2 – Acumulação de vegetação parasitária C-C3 – Acumulação de detritos em coberturas ou elementos de drenagem	C-C4 – Rebocos esfarelados C-C5 – Pinturas descascadas / empoladas C-C6 – Inexistência de manutenção em elementos secundários C-C7 – Outros

Quadro 2.2 (Cont.) – Principais causas de anomalias (não estruturais) que ocorrem na envolvente exterior dos edifícios (adaptado de [5]).

C-D – Acções de acidente naturais	
C-D1 – Sismo C-D2 – Incêndio C-D3 – Cheias C-D4 – Movimentos de terras C-D5 – Neve	C-D6 – Tornado / ciclone C-D7 – Raio C-D8 – Tempestades C-D9 – Outros
C-E – Acções de acidente de origem humana	
C-E1 – Incêndio C-E2 – Colisão / acidente de tráfego C-E3 – Explosão / bombardeamento	C-E4 – Queda de objectos C-E5 – Vandalismo C-E6 – Outros
C-F – Acções ambientais	
C-F1 – Temperatura C-F2 – Humidade (ciclos de molhagem / secagem) C-F3 – Chuva C-F4 – Neve	C-F5 – Gelo (ciclos de gelo / degelo) C-F6 – Vento C-F7 – Radiação solar C-F8 – Outros
C-G – Agentes agressivos naturais / organismos vivos	
C-G1 – Chuvas ácidas C-G2 – Poluição C-G3 – Acção das aves C-G4 – Manchas de sujidades	C-G5 – Agentes biológicos (algas, fungos, líquenes, etc.) C-G6 – Agentes xilófagos C-G7 – Outros

2.4. DIAGNÓSTICO

Um edifício é constituído por um conjunto de elementos ou componentes construtivos que se encontram devidamente especificados para dar resposta a determinada função exigencial [4]. Atendendo ao facto citado, podemos assumir que o comportamento da edificação depende directamente do desempenho funcional dos seus elementos ou componentes construtivos. Portanto, se a edificação apresentar uma determinada patologia, esta pode ser entendida como uma resposta disfuncional a certas funções exigenciais previstas, uma vez que é reflexo do desempenho incorrecto de determinado elemento ou componente construtivo [4].

As patologias que afectam um edifício denunciam a existência de fenómenos que perturbam o seu correcto funcionamento, afectando-o a nível da segurança, habitabilidade e durabilidade, ou seja, impedindo o uso adequado para o qual foi concebido e falhando o tempo de vida útil inicialmente previsto [6]. Atendendo aos efeitos adversos que as anomalias exercem sobre os edifícios, revelou-se fundamental proceder à realização de diagnósticos, com o intuito de compreender e de tratar as anomalias existentes, de forma a atenuar as suas consequências.

O diagnóstico – do grego *diagnostikós* que significa “capaz de discernir” – consiste num conjunto de procedimentos interdependentes e organizados, cuja finalidade é compreender e explicar dada patologia, através da observação atenta da manifestação existente e da realização de ensaios e exames à mesma [4].

Como referido anteriormente, dada a complexidade inerente ao processo de análise e compreensão das anomalias, torna-se essencial apoiar a investigação em metodologias, devidamente sustentadas por procedimentos científicos, de modo a estabelecer diagnósticos correctos e devidamente fundamentados [4].

A preocupação na execução de diagnósticos correctos toma proporções elevadas quando a realidade actual nos revela a existência de fenómenos correntes de repatologia. A ocorrência destes fenómenos denuncia o insucesso frequente de muitas intervenções, normalmente resultantes da inexistência ou da inadequação de diagnósticos [4].

Todo o processo diagnóstico pressupõe uma investigação profunda e sistemática, atendendo ao facto de que cada caso é um caso [6], não sendo possível a sua generalização. Por outro lado, o processo de diagnóstico deverá ser realizado por um técnico especializado, uma vez que é necessário que o profissional possua um vasto conhecimento, não só das técnicas construtivas, mas também das características e comportamento dos materiais utilizados, de modo a conduzir a investigação no sentido de determinar as causas que se encontram na origem do problema [6]. Salienta-se, portanto, que a experiência do profissional possui um papel preponderante no processo de diagnóstico de dada anomalia [8].

3

MÉTODOS DE ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS

3.1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a área da patologia da construção tem-se afirmado com alguma relevância no sector da construção, sendo objecto de um grande desenvolvimento, no que se refere à realização dos inúmeros estudos e investigações relacionadas com o tema [1]. Este desenvolvimento acentuado conduziu a um acumular de conhecimentos sobre o tema que, no entanto, se encontravam de forma desorganizada e dispersa [9].

Por outro lado, apesar do desenvolvimento verificado nesta área, continuam-se a registar a ocorrência de anomalias na construção, cujo diagnóstico de causas e as formas de prevenção fazem parte do conhecimento adquirido durante décadas [3]. Assim, do CIB W086 Building Pathology, surgiu a necessidade de se descobrir um modo eficaz para divulgar os conhecimentos relacionados com a construção e suas falhas mais frequentes, com vista à sua redução [7].

Desta forma, com o objectivo de reunir, sistematizar e divulgar o vasto conhecimento existente na área da patologia da construção, foram desenvolvidas metodologias de análise e diagnóstico de anomalias, registando-se actualmente a existência de uma multiplicidade de ofertas disponíveis.

No entanto, apesar do desenvolvimento verificado, ao longo destes anos, e da diversidade de metodologias desenvolvidas, a realidade é que os erros continuam a suceder-se [3], verificando-se uma ausência da qualidade na construção [8]. Com o intuito de compreender, pelo menos em parte, o que se encontra a falhar neste processo, procedeu-se à recolha de alguns dos modelos de análise e diagnóstico de anomalias existentes.

Neste capítulo, reuniu-se um conjunto de métodos, seguidamente enumerados, com o objectivo de efectuar um estudo cuidadoso sobre os princípios de funcionamento de cada um, com vista ao seu conhecimento.

Os métodos de análise e diagnóstico de anomalias estudados no presente capítulo são:

- Defect Action Sheet - BRE;
- Fichas de Reparação de Anomalias - LNEC;
- Cases of Failure Information Sheet - CIB;
- Metodologias de Quantificação “Causa-Efeito”;
- Fiches Pathologie du Bâtiment - AQC;

- Metodologia de Diagnóstico de Patologias em Edifícios;
- Sistema Pericial de Apoio ao Diagnóstico de Patologias em Edifícios;
- Fichas de Diagnóstico e de Intervenção – Manutenção Correctiva;
- Programa ConstruDoctor's;
- Fichas de Patologia – PATORREB;
- Método Simplificado de Diagnóstico de Anomalias;
- Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias;
- Fichas de Anomalias e de Intervenção – Pré-Patologia.

O relatório elaborado pela comissão de trabalho do *W086 Building Pathology*, em Abril de 2005, do CIB [10], deu a conhecer outras metodologias que não se encontram estudadas no presente trabalho, a saber:

- A colecção de “Pathologie des Structures” e “Pathologie des Ouvrages de Bâtiment”, publicadas pela WEKA;
- O “Guide pratique des défauts de construction” publicado pelo Instituto de Investigação Belga CSTC;
- A “Building Life Plans” (BLP) da Housing Association Property Mutual (HAPM) do Reino Unido;
- O site “Maintainability” da Universidade Nacional de Singapura (NUS);
- O arquivo italiano denominado por “Imparare Dagli Errori”.

Apesar de não serem abordados no presente trabalho, existem métodos que prevêm apenas o levantamento de anomalias nos edifícios.

3.2. DEFECT ACTION SHEET – BRE (1982)

3.2.1. ÂMBITO

O *Building Research Establishment* (BRE) é uma organização do Reino Unido especializada em edifícios, que analisa regularmente edifícios, o que lhe faculta uma vasta colecção de relatórios. Estes relatórios, além de constituírem uma base de dados importante sobre os edifícios, podem também ser usados para fornecer um *feedback* aos profissionais da construção [11].

Com base nesses relatórios, o Departamento de Prevenção de Defeitos na Construção do BRE, divulgou um conjunto de fichas denominadas “*Defect Action Sheet*”. Na totalidade foram elaboradas e publicadas 144 fichas, entre 1982 e 1990, cujo objectivo consiste em disponibilizar a informação necessária aos profissionais da construção, de forma a prevenir e corrigir os possíveis erros e/ou anomalias dos edifícios, já registadas e estudadas pelos especialistas da BRE [2].

3.2.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Actualmente, as publicações do BRE são diversas e periódicas, incluindo também documentos sob a forma de fichas ou guias, como por exemplo, os “*Digests*”, os “*Information Papers*” [2], os “*Good Building Guides*” e “*Good Repair Guides*” [11].

A. DEFECT ACTION SHEET

A informação contida na “*Defect Action Sheet*” encontra-se organizada segundo os seguintes alíneas:

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

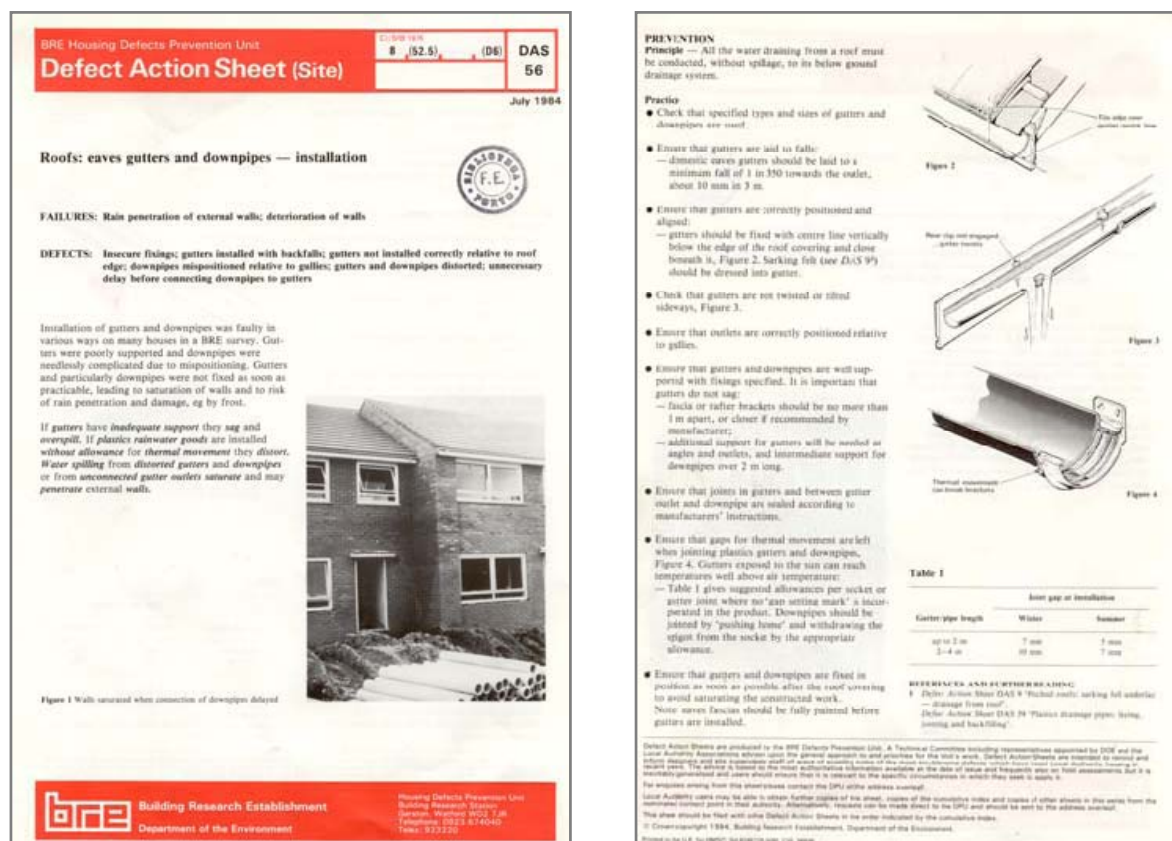


Fig. 3.1 – Exemplo de uma “Defect Action Sheet” [2].

B. GOOD REPAIR GUIDES

Relativamente à patologia na construção, os “*Good Repair Guides*” são, como o próprio nome indica, guias práticos desenvolvidos com o objectivo de facultarem a análise das anomalias mais usuais nos edifícios, através da sua identificação, diagnóstico e reparação das mesmas. Cada guia contém normalmente cerca de 4 a 6 páginas, onde a patologia é genericamente apresentada e analisadas as suas causas, sendo posteriormente especificadas as soluções para a sua reparação. Ao contrário do que é usual, nos restantes métodos, estes guias não possuem uma estrutura comum [11].

3.3. FICHAS DE REPARAÇÃO DE ANOMALIAS – LNEC (1985)

3.3.1 ÂMBITO

No âmbito do 1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação (ENCORE) em Junho de 1985, realizado no LNEC, surgiu, em capítulo próprio do livro editado, um tema relacionado com a Patologia na Construção.

O tema emerge da necessidade de apresentar de forma concisa e organizada a vasta matéria existente sobre patologias na construção, visto que na época a informação sobre o tema se encontrava dispersa e desorganizada. O capítulo designado tem como objectivo reunir de modo sumário e organizado o conhecimento existente, facultando a compreensão e resolução das anomalias.

No capítulo citado, sugere-se a descrição das patologias sendo já directamente relacionadas com as causas ou mecanismos associados, contribuindo deste modo para a interpretação dos sintomas, orientação da observação e colaborando para a decisão dos exames a efectuar [9].

Na procura de sistematização da informação reunida no documento, revelou-se oportuna e justificável a proposta de elaboração de um vasto conjunto de fichas vocacionadas para a reparação das anomalias. Nesta óptica, foi sugerido um modelo de fichas, designado por “*Fichas de Reparação de Anomalias*”, inspirado em fontes bibliográficas inglesas [9].

3.3.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

No documento em questão, foi apresentada uma listagem das possíveis fichas de patologia, sendo também disponibilizados alguns exemplos das mesmas.

A listagem de fichas proposta encontra-se organizada em três capítulos fundamentais, nomeadamente, *Patologia Estrutural*, *Patologia Não Estrutural* e *Instalações*, sendo que a listagem do último capítulo não foi desenvolvida na presente obra. Os capítulos encontram-se organizados em subcapítulos, de elementos ou componentes construtivos. Cada subcapítulo abrange conjuntos de elementos, que por sua vez possuem, agregados a si, um conjunto de patologias.

O capítulo *Patologia Estrutural* encontra-se organizado em quatro subcapítulos distintos, designadamente:

1. Fundações e Infra-estruturas;
2. Estruturas de betão armado;
3. Construções de alvenaria;
4. Estruturas de madeira.

A listagem correspondente ao capítulo *Patologia Não Estrutural* define três subcapítulos, nomeadamente:

1. Elementos principais (onde se encontram os elementos construtivos);
2. Elementos secundários (onde se organizam os componentes construtivos);
3. Acabamentos.

Como mencionado, as fichas propostas encontram-se agrupadas em três categorias e a cada ficha corresponde uma determinada anomalia, no entanto, todas as fichas seguem a mesma estrutura, sendo constituídas por quatro partes distintas seguidamente mencionadas:

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

A organização da ficha traduz a preocupação de que o ajuste das intervenções correctivas a dada anomalia seja um resultado lógico dos exames executados ao elemento ou componente em questão e de um correcto diagnóstico das causas da anomalia [9].

A ficha apresentada na figura 3.2 foi publicada, juntamente com outros exemplos, no livro editado pelo 1º ENCORE, servindo como modelo de organização e estruturação das mesmas.

FICHA DE REPARAÇÃO DE ANOMALIA	
ESTRUTURAS DE BETÃO ARMADO	
DEFORMAÇÃO OU DEFORMABILIDADE EXCESSIVA DE LAJES MACIÇAS CORRENTES	Ficha A4
<u>1 - Sintomas</u>	
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.	
<u>2 - Exame</u>	
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.	
<u>3 - Diagnóstico das causas</u>	
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.	
<u>4 - Reparação</u>	
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. 3.2 – Exemplo de uma ficha de anomalia proposta pelo LNEC [9].

A ficha contém um cabeçalho onde se define o elemento ou componente construtivo a que se refere e a devida anomalia associada, sendo também sugerida, no canto superior direito a referência da ficha. Constituindo o corpo da ficha encontram-se os campos anteriormente mencionados. O primeiro campo, denominado por *Sintomas*, descreve os sinais indicativos da ocorrência da anomalia em questão, de modo a que esta possa ser facilmente identificada. Seguidamente, no campo *Exame*, são relatadas as formas possíveis de verificação de sinais, de forma a confirmar a suspeita de ocorrência do fenómeno anómalo. O terceiro campo, designado por *Diagnóstico das causas*, expõe as possíveis razões que deram origem ao fenómeno patológico em estudo. Por último, sucede-se o campo denominado por *Reparação*, onde são mencionados os devidos cuidados a ter em conta e possíveis formas de intervenção correctiva conforme a situação existente.

Segundo a bibliografia consultada, esta estrutura tem como objectivo facilitar a resolução de casos de anomalias concretos existentes na área de conservação e reabilitação de edifícios [9], tendo como virtude a reunião de informação, dispersa até então, ficando deste modo mais acessível e organizada.

3.4. CASES OF FAILURE INFORMATION SHEET – CIB (1993)

3.4.1 ÂMBITO

A sigla CIB, antiga abreviatura francesa para o Conselho Internacional da Construção, actualmente corresponde ao acrónimo de Conselho Internacional para a Investigação e Inovação da Construção Civil [12]. O CIB possui um grupo de trabalho responsável pela investigação, divulgação e estudo da patologia na construção, devidamente designado por *W086 Building Pathology*.

Este grupo de trabalho publicou, em Junho de 1993, um modelo de fichas de patologias que se propunha elaborar, denominadas “*Cases of Failure Information Sheet*”, apresentando também algumas fichas, já elaboradas, como exemplo [2].

3.4.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

As “*Cases of Failure Information Sheet*” são fichas de patologia que reúnem a informação, de forma estruturada, segundo cinco campos, nomeadamente:

- Identificação do elemento afectado;
- Descrição das causas da anomalia;
- Descrição da patologia com recurso a ilustrações gráficas;
- Identificação dos agentes patológicos, ou seja, que deram origem a anomalia;
- Indicação dos erros e da fase do processo construtivo em que ocorreram.

Dos encontros do *CIB W086 Building Pathology*, realizados no Uruguai em 1999 e em Lisboa em 2000, surgiu a necessidade de se descobrir um modo eficaz para divulgar os conhecimentos relacionados com a construção e suas falhas mais frequentes, com vista à sua redução [7].

Como tal, revelou-se a necessidade de cada País criar o seu próprio grupo de estudos relativo à patologia de edifícios, ou seja, uma espécie de Agência Nacional de Patologia de Edifícios. Sendo o objectivo comum e fundamental das referidas agências, o estudo dos insucessos na construção e sua prevenção, deverá utilizar-se o *W086* como um fórum onde possam encontrar e trocar experiências de forma a resolverem certas questões [7]. Com este propósito, ocorreu a ideia de estabelecer um sistema de partilha de dados, através da criação de uma rede de ligação internacional entre os arquivos de cada país [10].

No encontro do *CIB W086 Building Pathology* em Vancouver, em Julho de 1999, Enrico De Angelis propôs a criação de um fórum aberto, apresentando-o como “*Building Pathology Forum*” (BPFórum) [7]. Este fórum tem como objectivo a criação de um espaço onde é possível publicar, agrupar e divulgar estudos de casos sobre patologias. Desta forma, torna-se possível disponibilizar informação no âmbito da patologia, assim como apresentar os casos de patologia mais significativos e frequentes na construção, existentes nos diversos países [2].

No seguimento da ideia apresentada, o Departamento de Engenharia Civil do Instituto Politécnico de Milão, disponibilizou “on-line” 19 casos de patologias estudados, sob a forma de ficha de patologia. Segundo a fonte bibliográfica, para cada ficha de patologia é executada, de forma sintetizada, a descrição da anomalia e respectivas causas, sendo devidamente ilustrada [2].

3.5. METODOLOGIA DE QUANTIFICAÇÃO “CAUSA - EFEITO” – QCE (1994)

3.5.1. ÂMBITO

Quando o objectivo é analisar cientificamente um dado fenómeno, torna-se indispensável obter o máximo de informação possível sobre o maior número de casos relacionados com esse mesmo, de modo que, posteriormente seja possível determinar um conjunto de relações “causa-efeito” que justifique, racionalmente, o fenómeno em estudo [13].

Foi no seguimento da óptica apresentada que Alfredo Soeiro e Rui Tabora propuseram um método de análise de patologias, denominado por *Metodologia de Quantificação “Causa - Efeito”*, devidamente divulgado em artigo próprio no livro do 2º ENCORE, publicado pelo LNEC. O método sugerido constitui uma forma de análise de patologias unicamente baseado numa metodologia que conduz à quantificação da relação “causa-efeito” subjacente a determinado fenómeno patológico.

3.5.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

A metodologia, que seguidamente se descreve, assenta na perspectiva acima relatada e na orientação de que, por mais abundante que seja a informação obtida, é possível reduzi-la a um conjunto de directrizes que poderão ser ou não correlacionáveis entre si. Ora, foram estas linhas de conduta que, no âmbito da patologia na construção, alinhavaram a presente metodologia. Esta enuncia a necessidade de obter o máximo de informação possível sobre as patologias, geralmente verificadas nos edifícios, resumindo-a a um conjunto de conceitos, os quais é necessário esclarecer e correlacionar de modo a ser facultada uma análise lógica e fundamentada entre as respectivas causas e efeitos das patologias [13].

Como já citado, o intuito desta metodologia consiste no relacionamento de diversos conceitos relativos aos fenómenos patológicos que, segundo a bibliografia consultada, são obtidos através dos seguintes meios [13]:

- A descrição e qualificação de cada sintoma patológico;
- A localização da patologia no edifício;
- A referência do elemento detentor da patologia;
- A identificação do fenómeno físico ou químico que originou a patologia.

Os autores reuniram um conjunto de fenómenos, físicos ou químicos, considerados como os mais prejudiciais, salientando a necessidade de estabelecer as possíveis relações existentes entre estes e as patologias.

A dificuldade principal num processo de análise de fenómenos patológicos está na elevada quantidade de parâmetros que é possível reunir, sendo estes por vezes interdependentes entre si e onde muitas vezes a única característica comum é a de serem dificilmente quantificados. Os autores desta metodologia propõem a resolução deste problema através da formulação de matrizes inter-relacionáveis. As matrizes serão constituídas pelas variáveis (parâmetros) mais relevantes retiradas de casos concretos de processos de diagnóstico e que se têm revelado passíveis de quantificação, ainda que relativa [13].

A metodologia proposta tem como base um levantamento exaustivo de informações sobre cada patologia e a utilização de técnicas de previsão e de correlação [13].

A primeira fase desta metodologia consiste no levantamento de dados, sendo o objectivo reunir o maior volume possível de informação sobre cada patologia. Esta informação será retirada de documentos técnicos do edifício em questão, relativos às respectivas fases, como o projecto, a construção e a manutenção [13].

Na fase que se segue, a fase de previsão, pretende-se a identificação das variáveis mais relevantes relativas para cada patologia em análise. Com vista à limitação da dimensão em análise, esta selecção de variáveis será baseada em técnicas de simulação, como é o caso do Método de Monte Carlo. Posteriormente, cada variável seleccionada será estudada probabilisticamente com base nos seus valores característicos, nomeadamente a média e o desvio padrão [13].

A etapa que se segue consiste na construção da matriz de correlação. Nesta matriz serão reunidas todas as variáveis anteriormente identificadas, cujo objectivo é determinar o grau de interdependência entre as diversas intervenientes. Assim, utilizando a técnica de limites superiores e inferiores dos sistemas de séries, será determinada a probabilidade de ocorrência de cada patologia em dado instante, no entanto, os valores obtidos terão de ter em conta os vários levantamentos anteriormente efectuados [13].

A validação da metodologia apresentada poderá ser validada recorrendo ao confronto dos resultados obtidos através dos ensaios executados com o comportamento real da construção. Por outro lado, também poderá ser calibrada e utilizada como auxílio na elaboração de planos de manutenção de edifícios. Para além do já referido, a informação angariada pela metodologia poderá ser útil nas fases de projecto e execução de um edifício, dado que orienta a análise económica das possíveis soluções [13].

A conduta presente nesta metodologia tem como objectivo dois fins fundamentais. Por um lado poder-se-á obter um conjunto de soluções de reparação que poderão ser utilizadas em intervenções de reabilitação ou recuperação de edifícios degradados, no entanto, por outro lado, obter-se-á o estabelecimento de um conjunto de premissas que poderão ser seguidas durante qualquer fase da vida da edificação – projecto, construção e manutenção – de forma a acautelar, adiar ou diminuir a manifestação das patologias [13].

Segundo a opinião dos autores, esta metodologia revela-se bastante promissora, na medida em que a quantificação numérica do relacionamento causa-efeito obtida, mostra-se fundamental no auxílio a programas de manutenção e em fases importantes de decisão, quer em projecto, quer na própria execução da obra. Além do que a obtenção de probabilidades de ocorrência das diversas patologias possibilitam antever concretamente as consequências futuras de opções tomadas em fases antecedentes [13].

3.6. FICHES PATHOLOGIE DU BÂTIMENT – AQC (1995)

3.6.1. ÂMBITO

No ano de 1995, a *Agence Qualité Construction* (AQC) – organismo francês responsável pela qualidade na construção – em parceria com a *Fondation Excellence SMA* – empresa do grupo SMABTP, da sociedade de seguros mútuos líder no domínio da construção em França [2] – criaram em suporte de papel [14], uma colecção de fichas sobre as patologias na construção, mais correntemente designadas por “*Fiches Pathologie du Bâtiment*”.

Estas fichas foram elaboradas com o objectivo de disponibilizar aos profissionais da construção informações sobre as anomalias correntes nos edifícios, com vista a melhorar a qualidade dos mesmos, como é o objectivo da AQC [14].

A colecção constituída por 61 fichas de patologias tem sido objecto de inúmeras publicações, sendo actualmente possível a sua consulta através da Internet. A disponibilização “on-line” das “*Fiches Pathologie du Bâtiment*” permitiu não só o acesso a registos de patologias actualizados, como também colocou à disposição do utilizador um conjunto de hiperligações a regulamentos e publicações técnicas, permitindo o aprofundamento dos seus conhecimentos [14].

3.6.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O acesso às fichas é simples e lógico. Este é executado através de um ícone que representa uma habitação, cujo interior é visível, permitindo assim localizar facilmente o tipo de objecto a estudar. As fichas encontram-se reunidas em seis grupos, organizadas em função do elemento ou componente construtivo afectado.

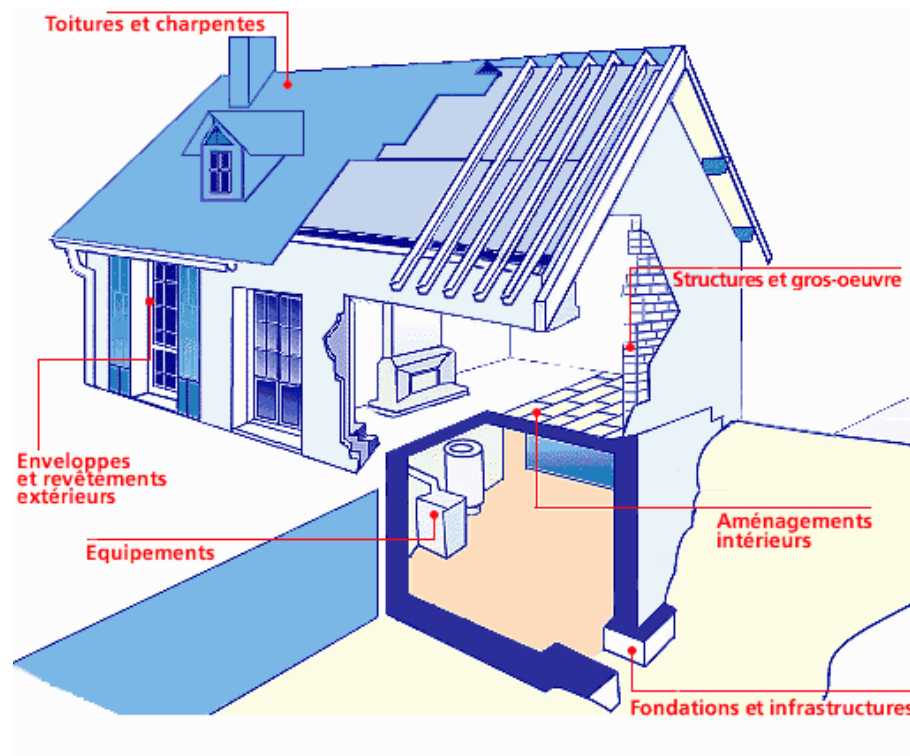


Fig. 3.3 – Ícone de acesso às “*Fiches Pathologie du Bâtiment*” [14].

De acordo com a figura, as fichas encontram-se reunidas em seis grupos distintos, nomeadamente:

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

Esta organização simplista permite ao usuário um acesso imediato ao campo de interesse e à consulta de todas as fichas de patologias com este relacionadas. Note-se que todas as fichas se apresentam devidamente identificadas, através da designação do grupo a que pertencem e da atribuição de um número identificativo da mesma.

As “*Fiche Pathologie du Bâtiment*” são alvo de uma estrutura lógica cuja informação se encontra usualmente organizada em cinco capítulos, designadamente:

- Identificação da patologia;
- Descrição da patologia;
- Diagnóstico das causas;
- Pontos “sensíveis”;
- Conselhos de prevenção;
- Informação Adicional.



Fig. 3.4 – Exemplo de uma “*Fiche Pathologie du Bâtiment*” [14].

No início de cada ficha é apresentada a *identificação da patologia*, objecto de estudo, sendo devidamente acompanhada por uma ilustração gráfica exemplificativa da mesma. O segundo campo da ficha refere-se à *descrição da patologia*, no qual é apresentada uma explicação sucinta da mesma. Segue-se o campo denominado por *diagnóstico das causas*, onde é efectuada a identificação e descrição de todas as causas que podem estar na origem da manifestação patológica. No campo que se segue, designado por *pontos “sensíveis”*, é apresentada informação relativa às situações mais propícias à ocorrência do fenómeno em causa, assim como, descritas das principais regras a cumprir baseadas em normas e regulamentos actualmente em vigor. Seguidamente apresenta-se um campo sobre *conselhos de prevenção*, no qual são sugeridas algumas recomendações práticas, quer ao nível

de projecto, execução e manutenção do elemento ou componente, de forma a acautelar a ocorrência da anomalia. Por fim surge um campo que reúne um conjunto de *informações adicionais* relevantes para o estudo da patologia, assim como, a apresentação das referências bibliográficas.

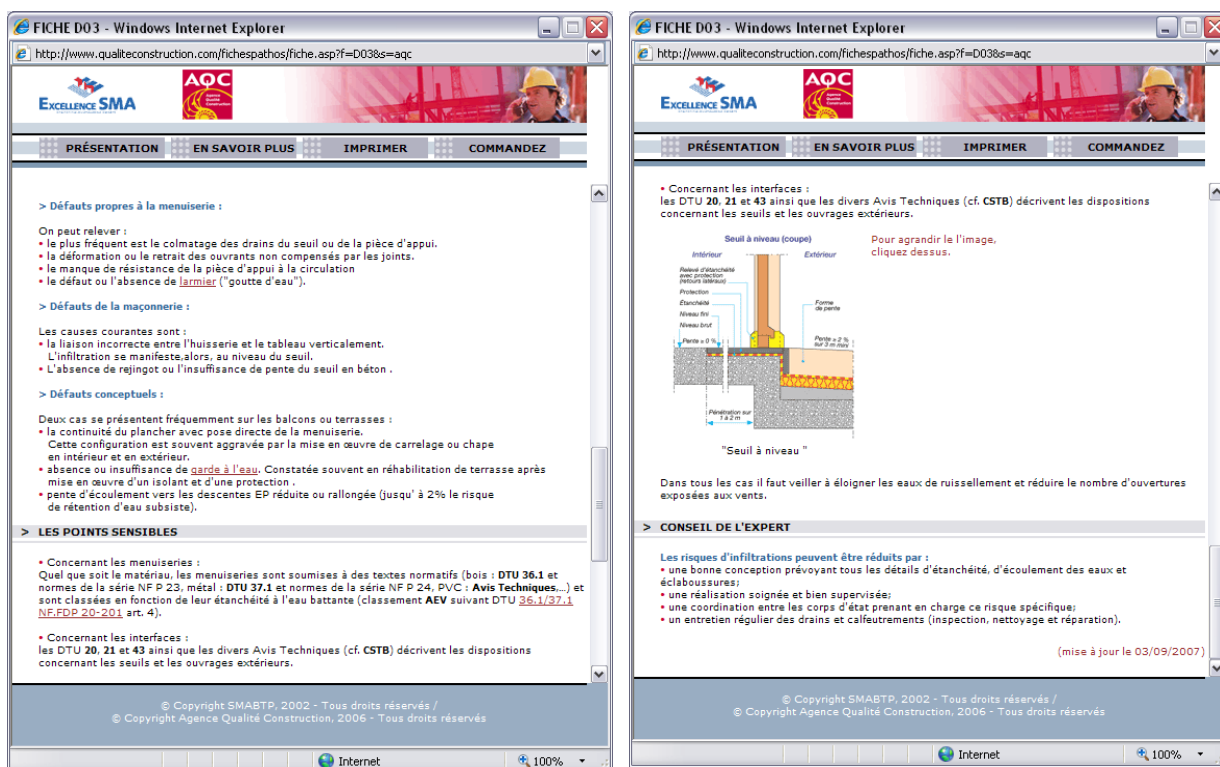


Fig. 3.5 – Exemplo de uma “Fiche Pathologie du Bâtiment” [14].

Salienta-se que, todas as fichas contêm diagramas e desenhos que permitem visualizar os pontos críticos, os erros a evitar e ainda soluções devidamente testadas [14], que facilitam a sua percepção. Estas são ainda dotadas de hiperligações, que permitem o acesso a textos complementares – como glossário, regulamentos técnicos e artigos publicados – possibilitando desta forma a obtenção de informação adicional.

3.7. METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS – DPE (2001)

3.7.1. ÂMBITO

Rui Calejo apresenta outro método de diagnóstico de anomalias, que se encontra descrito na sua Tese de Doutoramento, o qual designa por *Metodologia de Diagnóstico de Patologias em Edifícios* (DPE), onde propõe uma metodologia desenvolvida segundo um conjunto de procedimentos de encadeamento lógico, na tentativa de convergir para a obtenção da melhor solução a adoptar [4].

O método proposto sugere que a abordagem das anomalias existentes num edifício possa ser executada segundo duas formas distintas de intervenção – Pontual e Global – sendo que, para cada uma delas, é sugerido um modelo de elaboração do diagnóstico e execução do projecto de intervenção. As propostas baseiam-se essencialmente em rotinas tipo com procedimentos padrão, de forma que a aplicabilidade da metodologia seja vasta, abrangendo um número variado de situações [4].

A intervenção é pontual quando se pretende apenas o tratamento pontual de uma patologia, normalmente única, localizada e de extensão espacial limitada. Os casos pontuais são abordados segundo uma metodologia padronizada, na qual o diagnóstico assume um papel fundamental, contribuindo para o sucesso das intervenções. A intervenção global ocorre quando os edifícios são abordados de forma integral com o objectivo de atender à totalidade das patologias existentes. A actuação global prevê metodologias de diagnóstico e projecto muito próprias. No entanto, a fronteira entre estes dois tipos de intervenção nem sempre é de fácil delimitação, pelo que muitas vezes é possível a existência de uma terceira forma de intervenção, podendo ser designada por “mista” [4].

3.7.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

3.7.2.1. Metodologia para o Diagnóstico de Intervenções Pontuais

No entender do autor, a estrutura corrente de elaboração de diagnósticos de patologias não parece ser a mais adequada, uma vez que esta procura essencialmente a justificação de uma dada opção, sendo muitas vezes condicionada por eventuais preconceitos existentes.

Nesta óptica, a sugestão de Rui Calejo vai de encontro a um processo inverso, fundamentado na eliminação de um conjunto de opções, que inicialmente podem ser consideradas. Segundo este, esta forma de diagnosticar torna-se mais vantajosa, pois é independente das eventuais ideias pré-concebidas usualmente intervenientes nestes processos [4].

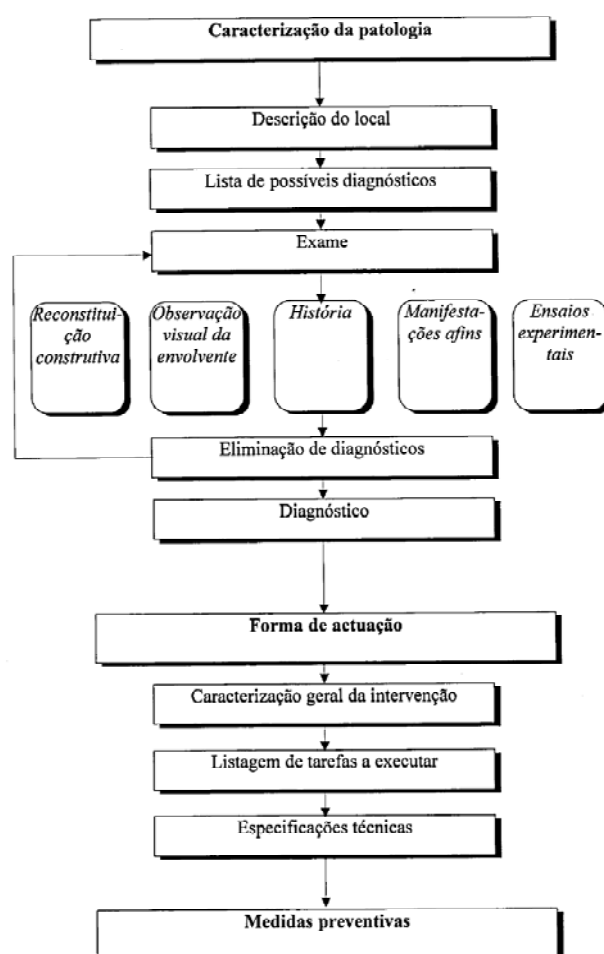


Fig. 3.6 – Fluxograma de procedimentos para diagnóstico duma intervenção pontual [4].

A metodologia proposta baseia-se num processo de decisão por eliminação de hipóteses, apresentando como característica fundamental a dificuldade em se nomear apenas um único diagnóstico, como causa de determinada patologia. No entanto, trata-se de uma característica relevante que traduz o que ocorre frequentemente na realidade. Quando se pretende perceber e explicar uma determinada manifestação patológica, esta pode ser proveniente não de apenas uma, mas de várias causas que por vezes não são independentes, conseqüentemente, nestes casos, existe a necessidade de especificar uma dada solução que considere todas essas causas [4].

A metodologia proposta pelo autor encontra-se descrita no fluxograma da figura 3.6.

O método sugerido é constituído por três etapas principais, entre elas, a *caracterização da patologia*, *forma de actuação* e *medidas preventivas*, sendo que a primeira assume um papel fundamental no sucesso da futura intervenção.

A. CARACTERIZAÇÃO DA PATOLOGIA

A primeira etapa, *caracterização da patologia*, é composta por cinco fases distintas, que seguidamente se descrevem, cuja finalidade consiste na obtenção de um diagnóstico fiável.

O procedimento inicia-se com a *descrição do local*. Esta fase encerra uma breve identificação do local, elemento ou componente construtivo afectado pela anomalia, assim como o registo da data de construção e de eventuais intervenções posteriores no edifício [4].

A *descrição da manifestação* é uma fase crucial, uma vez que se trata da causa que deu origem a este processo de diagnóstico. Nesta fase pretende-se uma descrição objectiva e sumária, sem quaisquer comentários interpretativos, preferencialmente acompanhada por fotografia ou desenho esquemático caracterizando o local em perspectiva [4].

A fase que se segue denomina-se *lista de possíveis diagnósticos*, e como o próprio nome sugere, pretende listar todas as possíveis causas para justificar a manifestação patológica, sendo que este processo deverá ser independente do exame a efectuar [4]. O procedimento em questão baseia-se em *listas tipo* que reúnem as principais causas para as manifestações patológicas.

A fase designada por *exame* é um conjunto de procedimentos efectuados com o objectivo de compreender o fenómeno na íntegra e identificar o mecanismo “causa-efeito” presente [4]. Com este objectivo, o autor propõe a realização de cinco passos efectuados de forma iterativa e sem qualquer sequência cronológica.

→ *Reconstituição Construtiva:*

Neste ponto, pretende-se um conhecimento da solução construtiva do elemento onde se desenvolve a anomalia cuja informação deverá ser posteriormente reunida numa peça desenhada.

→ *Observação visual da envolvente:*

Esta análise tem como objectivo perceber qual o desenvolvimento espacial da patologia, verificando não só a área directamente observável, mas também, se necessário, outros compartimentos contíguos ou pisos do mesmo edifício.

→ *História:*

Neste ponto, pretende-se reunir informações úteis acerca do fenómeno patológico em estudo, como por exemplo: a data em que se manifestou, como progrediu, se revela ou não características cíclicas e se coincide ou não com alguma actividade.

→ *Manifestações afins:*

Este procedimento tem como objectivo identificar, através da observação visual e inspecção do edifício, outros fenómenos patológicos cujo comportamento seja análogo e que indiquem o mesmo mecanismo “causa-efeito”, uma vez que a zona e a forma como se desenvolve a anomalia pode evidenciar a causa que a originou.

→ *Ensaaios experimentais:*

Com o objectivo de comprovar e apoiar um determinado diagnóstico, é por vezes necessário recorrer a ensaios experimentais, de forma a testar hipóteses de comportamento. Esta forma de análise, dependendo do ensaio em questão, pode necessitar de apoio laboratorial e ser ou não executada “*in situ*”.

Segue-se a fase da *eliminação de diagnósticos*, onde, com base nas conclusões retiradas da fase anterior, se solicita a exclusão de causas presentes na lista de diagnóstico. Nesta fase, o objectivo é proceder à eliminação de diagnósticos para os quais é possível evidenciar argumentos, de modo que restem apenas aqueles para os quais não foi possível obter argumentos objectivos de exclusão. Desta forma, salienta-se o facto de nem sempre ser possível, por diversas razões, a obtenção de um único diagnóstico, uma vez que a eliminação de certos diagnósticos pode revelar-se impossível [4].

Tendo em conta as fases anteriores, procede-se à realização do *diagnóstico* da patologia, que consiste na descrição do mecanismo causa-efeito que explica a anomalia observada, identificando claramente a causa sobre a qual se deverá actuar. No entanto, e como referido anteriormente, por vezes não é possível a identificação de apenas uma única causa, pelo que torna-se difícil obter uma explicação objectiva. Segundo o autor, nestas situações, “é sempre preferível assumir a incerteza que afecta a decisão do que fundamentá-la em suposições” [4], ou seja, em condições análogas é plausível estabelecer um diagnóstico baseado em mais de que uma causa.

B. FORMA DE ACTUAÇÃO

A etapa que se segue denomina-se *forma de actuação* e destina-se a prescrever a solução para a patologia em estudo. Esta etapa consiste na elaboração de um documento que relate quais as medidas a tomar, organizado em três partes e baseando-se no processo de diagnóstico anteriormente descrito [4].

A primeira parte aborda a *caracterização geral* que refere qual o princípio de actuação a considerar, ou seja, se o pretendido é a eliminação da causa/manifestação ou, por outro lado, se pretende apenas a ocultação da anomalia, entre outros princípios existentes. Segue-se a *listagem de tarefas*, onde se descrevem, por ordem cronológica, as tarefas a desempenhar para obter a solução prevista. Nesta fase, o autor sugere que a listagem deverá ser acompanhada por peças desenhadas e por uma estimativa orçamental. Por último, deve constar as *especificações técnicas*, quer das tarefas, quer dos materiais a aplicar [4].

C. MEDIDAS PREVENTIVAS

A última etapa deste processo, denominada *medidas preventivas*, tem como objectivo enunciar um conjunto de sugestões que, ao serem acauteladas pelo utilizador, contribuam para uma melhor eficácia da solução e eventual prevenção de nova ocorrência [4].

3.7.2.2. Metodologia para o Diagnóstico de Intervenções Globais

As intervenções de carácter global, como mencionado inicialmente, caracterizam-se por abordar integralmente um edifício no que diz respeito a múltiplas patologias intrínsecas. O objectivo deste tipo de intervenção consiste na elaboração de um projecto de correcção das patologias, cujo procedimento, sugerido pelo autor, encontra-se esquematizado no fluxograma da figura 3.7.

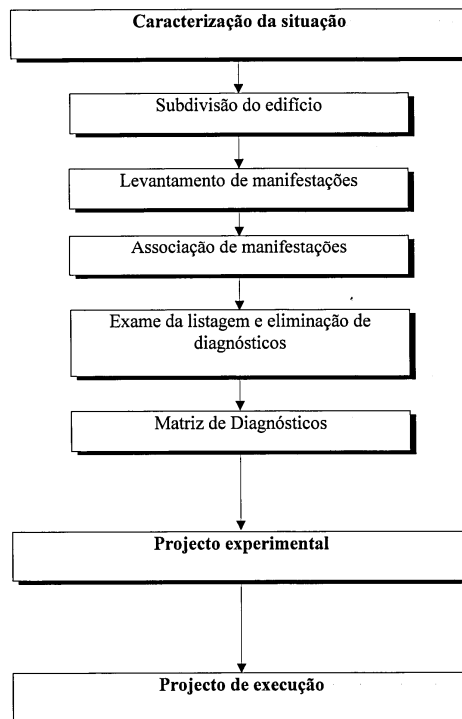


Fig. 3.7 – Fluxograma de procedimentos para diagnóstico duma intervenção global [4].

O procedimento proposto é, da mesma forma que o anterior, constituído por três etapas principais, entre elas, a *caracterização da situação*, *projecto experimental* e *projecto de execução*.

A. CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO

A primeira etapa, designada por *caracterização da situação* torna-se fundamental para a apreensão global da situação, uma vez que o estudo das anomalias de um edifício pressupõe uma análise mais ampla que a anterior, requerendo um procedimento sistematizado constituído fases que seguidamente se descrevem.

A *subdivisão do edifício* constitui o primeiro modo de abordagem, visto que se torna necessário ultrapassar a dificuldade existente quando se pretende analisar uma extensão tão vasta como é a de um edifício. Neste sentido, o autor sugere a divisão do edifício em zonas, elementos ou componentes construtivas ou ainda recorrendo aos *elementos fonte de manutenção* (EFM). Por outro lado, no caso de a intervenção ser mais condicionada, ou seja, apenas se pretender o estudo de parte do edifício, como por exemplo, análise das patologias existentes na sua envolvente, continua-se a justificar este tipo de intervenção global, principalmente no caso de se revelarem diversos tipos de manifestação patológica. No entanto, nestes casos, é possível dispensar a subdivisão sugerida ou simplesmente limita-la à divisão de espaços arquitectónicos ou geométricos. A subdivisão indicada tem também o objectivo de facilitar a organização da informação, no sentido de se estabelecer uma codificação em matriz que serve para identificação das zonas [4].

A fase seguinte, denominada por *levantamento de manifestações patológicas*, obtém-se através da inspecção do edifício, que pode ser executada segundo duas formas: *inquérito* ou *inspecção*. A realização de um *inquérito* é viável quando se trata de um edifício com ocupantes permanentes. Os resultados obtidos devem ser devidamente analisados e em casos especiais, pode ser necessária a vistoria de um técnico especializado. Na realização da *inspecção*, são sugeridas duas metodologias, nomeadamente a *global* e a *aleatória*, igualmente realizadas por um técnico especializado e cuja aplicação depende da amplitude e profundidade solicitada [4].

Após o término da fase anterior, torna-se necessário organizar a informação obtida, pelo que se procede à “Associação de Manifestações Patológicas”. Este procedimento consiste no agrupamento de todas as manifestações de características semelhantes, independentemente da causa, obtendo desta forma *grupos de manifestações afins* (GMA). A sistematização das anomalias verificadas materializa-se através de um quadro/tabela de dupla entrada, no qual se associam dois descritores: o local e a manifestação. Este procedimento tem como objectivo obter um conjunto de *grupos de manifestações afins* que possivelmente caracterizam a mesma patologia, sendo que a fase seguinte pode modificar esta disposição [4].

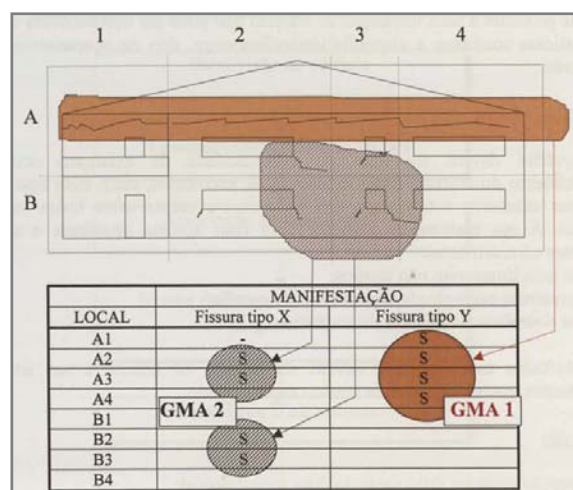


Fig. 3.8 – Exemplo de identificação de GMA na análise de uma fachada [4].

A fase seguinte, que abrange os procedimentos designados por *exame*, *listagem e eliminação de diagnósticos*, deve ser executada de forma idêntica à descrita nas intervenções pontuais, abordando isoladamente cada *grupo de manifestações afins*.

Nesta fase do procedimento, torna-se essencial organizar a informação obtida nas etapas anteriores. A *matriz de diagnóstico* tem como objectivo sistematizar num único quadro a estrutura patológica do edifício, ou seja, para cada *grupo de manifestações afins* retirado da fase *exame* são estabelecidas de uma forma matricial as respectivas causas, sendo ainda indicado, de forma simples, a intensidade/fiabilidade do diagnóstico proposto [4].

Quadro 3.1 – Exemplo da Matriz de Diagnóstico [4].

Causa "n"	GMA 1	GMA 2	GMA i
Insuficiente isolamento térmico da laje da cobertura	+++	0	...
Fluência das vigas do pavimento	+	+++	...
...

B. PROJECTO EXPERIMENTAL

Terminada a primeira etapa, segue-se a execução do *projecto experimental* cuja finalidade passa por testar as soluções previstas, numa área de intervenção restrita, de forma a examinar a sua exequibilidade, eficácia e comportamento, e ainda, obter uma primeira estimativa orçamental [4].

Segundo o autor, o *projecto experimental* trata de um documento cujo âmbito é o mesmo que um projecto preliminar e deverá ser constituído por peças escritas e desenhadas, nomeadamente:

- Memória descritiva e justificativa contendo as matrizes diagnóstico já executadas;
- Listagem cronológica de tarefas a efectuar, com indicação precisa, como auxílio de peças desenhadas, do local e superfície das aplicações;
- Pormenores tipo das intervenções;
- Condições técnicas das tarefas e dos materiais;
- Estimativa orçamental.

C. PROJECTO DE EXECUÇÃO

Por fim, segue-se o *projecto de execução* no qual, tendo em atenção todas as conclusões retiradas durante o período experimental, se deverá proceder à reformulação da metodologia de actuação [4]. Trata-se de um documento cuja estrutura é idêntica a um projecto de execução corrente, com a seguinte constituição:

- Peças escritas:
 - Memória descritiva contendo as conclusões do período experimental;
 - Listagem cronológica de tarefas a efectuar, local e extensão das aplicações;
 - Condições técnicas das tarefas e dos materiais;
 - Estimativa orçamental com a informação de quantidades e preços unitários.
- Peças desenhadas:
 - Plantas e alçados com os locais a intervir;
 - Pormenores tipo das intervenções;
 - Pormenores particulares.

3.8. SISTEMA PERICIAL DE APOIO AO DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS – DIAGNOSTICA (2003)

3.8.1. ÂMBITO

A obtenção do diagnóstico correcto de uma patologia pressupõe um processo de estruturação de informação com vista a convergir para a interpretação do fenómeno adjacente [15]. Com o intuito de dar apoio na execução de diagnósticos de anomalias, Rui Calejo e Peter Westcot apresentam, em artigo próprio do livro Patorreb 2003, um sistema de apoio à decisão, denominado por “*Sistema Pericial de Apoio ao Diagnóstico de Patologias em Edifícios*”. Este sistema foi desenvolvido no sentido de contribuir para a interpretação de manifestações patológicas e auxiliar o técnico na obtenção do diagnóstico [15].

O desenvolvimento do “*Sistema Pericial de Apoio ao Diagnóstico de Patologias em Edifícios*” só foi possível após o estabelecimento de três princípios estruturantes, nomeadamente:

- A existência de uma relação, que se pode evidenciar em termos estatísticos, entre uma dada manifestação patológica e um dado diagnóstico;
- A possibilidade de identificar um conjunto de diagnósticos possíveis através da observação e classificação de uma dada manifestação patológica;
- Os exames efectuados a uma patologia contribuem para a diminuição da incerteza de um dado diagnóstico, podendo conduzir à validação ou rejeição do diagnóstico inicial.

O sistema pericial de apoio ao decisor tem por base uma formulação matemática matricial obtida através de um conjunto de funções discretas de correlação entre manifestações patológicas e possíveis diagnósticos, sendo também utilizado o Método de Montecarlo para ponderar a incerteza associada à estimativa [15].

3.8.2. PRINCÍPIOS DE FUNCIONAMENTO

O sistema assenta na ideologia de que a cada manifestação patológica é possível associar um conjunto de possíveis diagnósticos, desta forma, entendeu-se que a qualquer patologia estaria agregada uma lista de possíveis diagnósticos (LPD).

Com base na teoria da probabilidade, considerou-se que, inicialmente, esta listagem assume que cada diagnóstico possui a mesma possibilidade de ocorrência. No entanto, nas fases seguintes e à medida que se desenvolve o processo, prevê-se o condicionamento progressivo dos diagnósticos anteriormente definidos, através da aplicação da Teoria da Probabilidade Condicionada, resultando no reforço de uns e eliminação de outros [15].

Na fase posterior à definição da LPD, é considerada uma dada incerteza nas distribuições de probabilidade condicionada, cujo objectivo se encontra na consideração de factores específicos como os desvios de opinião ou as dúvidas sobre os factores que afectam mais o diagnóstico. Como mencionado anteriormente, adoptou-se uma distribuição de incerteza com o recurso ao Método de Montecarlo de forma a permitir a utilização do Teoria da Probabilidade Condicionada [15].

No processo de obtenção de um diagnóstico, torna-se necessária a recolha de dados sobre a patologia em estudo, de modo que seja possível a hierarquização e anulação de hipóteses iniciais. Neste sistema, esta reunião de informação processa-se segundo o processo da autoria de Rui Calejo Rodrigues, já descrito neste documento.

Resumidamente, para a aquisição de informação recomenda-se a realização de três passos fundamentais, nomeadamente a execução da *descrição da manifestação*, de uma LPD, e por último o *exame*, sendo este constituído pelos cinco procedimentos conforme apresentados na figura 3.6.

O processo em estudo reduz-se essencialmente à construção de uma matriz que reúne todas as informações recolhidas durante a metodologia descrita, designada por *Matriz Diagnóstico*. Nesta matriz, encontra-se expressa tanto a informação relativa aos possíveis diagnósticos do fenómeno anómalo, como também às condicionantes dos exames efectuados.

A execução da matriz, considerando a metodologia estatística proposta, os condicionalismos e respectivas incertezas, contribui para um cenário probabilístico de apoio à decisão final sobre o diagnóstico.

Na figura 3.9, apresenta-se um exemplo de uma *Matriz Diagnóstica*, relativo à aplicação desta metodologia a um fenómeno patológico de humidade.

	VIEW	VOE	CR	HIST	CM	TEST		END	
		B ₁	B ₂	B ₃		B ₄			
F ₁₀	00	100%	005%	001%	001%	001%	B ₂ – Condi- onante decor- rente da Re- constituição 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		1,00	
F ₁₁	00	0%	00100%	00100%	00100%	00100%	F ₁₂ (B ₂)- Fun- ção discreta da probabilidade de ocorrência do segundo di- agnóstico F ₁₂ em conse- quência do condiciona- mento B ₂	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 ₁₂	00	0%	000%	000%	0010%	0080%	Distribuição de probabilidade de ocorrência do segundo di- agnóstico	00	45%
	10	0%	100%	100%	1045%	1025%		10	24%
	20	0%	205%	205%	2015%	2050%		20	11%
	30	100%	3020%	3020%	3020%	3025%		30	2%
	40	0%	4025%	4025%	4010%	400%		40	9%
	50	0%	5020%	5020%	500%	500%		50	2%
	60	0%	6010%	6010%	600%	600%		60	5%
	70	0%	701%	7010%	700%	700%		70	2%
	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 ₁₃	00	0%	001%	000%	005%	000%	F ₁₂ – Segundo diagnóstico para a manifes- tação 1	00	0%
	10	0%	101%	100%	1010%	100%		10	20%
	20	0%	208%	2015%	2030%	205%		20	5%
	30	100%	3018%	3020%	3020%	3025%		30	12%
	40	0%	4022%	4025%	4010%	400%		40	4%
	50	0%	5018%	5020%	505%	500%		50	8%
	60	0%	6012%	609%	605%	600%		60	5%
	70	0%	7010%	709%	705%	700%		70	4%
	80	0%	805%	805%	805%	800%		80	6%
	90	0%	905%	905%	905%	900%		90	36%
	1	1	1	1	1	1		1,00	

Fig. 3.9 – Exemplo de uma *Matriz de Diagnóstico* [15].

As linhas são relativas aos possíveis diagnósticos, designadas pelo parâmetro “ F_{md} ”, sendo que o “ m ” corresponde à anomalia, enquanto que o “ d ” equivale à causa possível, como se pode facilmente perceber pela tabela presente no quadro 3.2. Salienta-se, no entanto, o parâmetro “ F_{m0} ” que se apresenta logo na primeira linha da matriz e cujo objectivo consiste em facultar a existência de um “*diagnóstico de escape*”, no caso de se assumir que nenhum dos restantes diagnósticos em causa é suficientemente válido na descrição do fenómeno patológico ou simplesmente para que fiquem expressas as dúvidas relativamente ao diagnóstico sugerido.

Quadro. 3.2 – Lista de Possíveis Diagnósticos com as respectivas siglas associadas [15].

F ₁₀ (x)	Humidade	— Ascensional	F ₁₁ (x)
		— Condensações	F ₁₂ (x)
		— Precipitação	F ₁₃ (x)
		— Construção	F ₁₄ (x)
		— Higroscopicidade dos materiais	F ₁₅ (x)
		— Utilização	F ₁₆ (x)
		— Causa acidentais	F ₁₇ (x)
F ₂₀ (x)	Fendilhação	— Retracção dos materiais	F ₂₁ (x)
		— Deformação estrutural	F ₂₂ (x)
		— Solicitação térmica	F ₂₇ (x)
		— Corrosão química de armaduras	F ₂₃ (x)
		— Instabilidade de fundações ou solos de sustentação	F ₂₄ (x)
		— Instabilidade de componentes	F ₂₅ (x)
		— Causa acidentais	F ₂₆ (x)
F ₃₀ (x)	Desgastes e envelhecimento	— Acção dos agentes atmosféricos	F ₃₁ (x)
		— Acção de agentes químicos	F ₃₂ (x)
		— Uso excessivo	F ₃₃ (x)
		— Utilização disfuncional	F ₃₄ (x)
		— Termo de vida útil	F ₃₅ (x)
		— Causas acidentais	F ₃₆ (x)

Atendendo à *Matriz Diagnóstico* apresentada, percebe-se que estamos perante um caso de uma patologia relacionada com humidade, como já mencionado, onde são previsíveis inicialmente quatro diagnósticos.

Quadro 3.3 – Significado das siglas apresentadas na matriz.

Parâmetro	Possível diagnóstico
“F ₁₀ ”	Função de escape
	Humidade - Nenhum dos diagnósticos sugeridos
“F ₁₁ ”	Humidade Ascensional
“F ₁₂ ”	Humidade de Condensação
“F ₁₃ ”	Humidade de Precipitação

As colunas referem-se aos condicionalismos resultantes dos procedimentos efectuados no Exame da anomalia, com excepção da primeira coluna. Esta coluna, nomeada “VIEW”, é de uma “*distribuição de incerteza*”, cuja finalidade é a de incluir na *Matriz Diagnóstico* as dúvidas relativas aos resultados obtidos nos ensaios efectuados, ou então, na consideração de desvios de opinião dos técnicos.

Quadro 3.4 – Significado das siglas apresentadas na matriz.

Distribuição de incerteza	VIEW	Duvidas ou opiniões de técnicos
Condicionalismos (resultantes da fase de Exame)	VOE B ₁	Observação Visual da Envoltante
	CR B ₂	Reconstituição Construtiva
	HIST B ₃	História
	CM B ₄	Manifestações Afins
	TEST B ₅	Ensaios Experimentais

Este processo iniciou-se com a atribuição de percentagens idênticas, na coluna relativa à “*distribuição de incerteza*”, para as três hipóteses iniciais, ou seja, atribuiu-se a mesma probabilidade de ocorrência (33%) para os diagnósticos sugeridos – F₁₁, F₁₂ e F₁₃ – conferindo o valor de 100% na classe 30-40. Nesta fase, a função de escape – F₁₀ – não foi considerada, uma vez que tal não faria sentido. Seguidamente, o processo decorre com a atribuição de probabilidade de ocorrência, conforme os resultados obtidos da fase *exame*, para os respectivos diagnósticos.

Note-se que, quando, após a realização do exame, é pretendida a rejeição de dado diagnóstico, isto é efectuado com a introdução do valor de 100% na classe 0-10. Da mesma forma, o inverso também pode ocorrer, ou seja, a introdução de um valor elevado na classe 90-100 quando se ambiciona assumir dado diagnóstico. No caso de se assumir algumas dúvidas sobre as conclusões a retirar dos exames efectuados, assume-se a incerteza, atribuindo um valor significativo à função de escape.

Por fim, é necessário retirar as devidas conclusões e, para tal, é necessário recorrer a uma análise ponderada do efeito conjunto de todos os condicionalismos estabelecidos. Assim, e como já referido anteriormente, recorreu-se à aplicação do Teorema da Probabilidade Condicionada para ponderar o efeito de todos os condicionalismos, obtendo-se desta forma a coluna designada por END. Através da análise desta coluna, é assim possível interpretar os resultados obtidos. Por exemplo, é possível concluir que as hipóteses F_{11} e F_{12} são rejeitadas, a hipótese F_{13} revela-se uma opção incoerente devido à divergência de probabilidades, sendo a hipótese de rejeição dos diagnósticos anteriores (F_{10}) a mais plausível.

A aplicação da metodologia relatada tem como objectivo apoiar a elaboração de diagnósticos de três diferentes formas, nomeadamente:

- Prestar apoio a um conjunto de especialistas principalmente quando estes estabelecem diferentes ponderações, sendo o objectivo do método ponderar relativamente cada uma das opções.
- Prestar apoio a um único perito, quando este se encontra confrontado com dúvidas relativamente aos diagnósticos, uma vez que o método auxilia o estabelecimento de prioridades em função de cada fase do diagnóstico.
- Prestar auxílio no tratamento estatístico da informação obtida, através de estudos de caso de patologias, com o objectivo de fornecer um sistema automático de proposta de diagnóstico.

Após o conhecimento de um número considerável de casos de patologia e respectivo tratamento da informação adquirida, é possível descobrir quais as tendências de diagnóstico, sendo actualmente realizável, através de um programa, estabelecer de forma automática o diagnóstico mais provável para uma dada situação. Neste seguimento, com base na metodologia descrita, surge uma ferramenta informática denominada por “*DIAGNOSTICA*”.

3.8.3. PROGRAMA “DIAGNOSTICA”

O programa “*DIAGNOSTICA*” é de um software de apoio à definição de diagnósticos de patologias, associadas apenas a manifestações de humidade no interior das habitações, no caso particular dos edifícios do Reino Unido. No entanto, considerando os estudos de caso em que se fundamentou a sua programação, a aplicação deste sistema só é viável para cenários análogos aos que serviram de base na sua montagem [15].

No programa apresentado, a identificação do diagnóstico provável depende unicamente da interacção do utilizador com o sistema. O sistema estabelece uma LPD a partir da descrição da anomalia efectuada pelo utilizador, sendo estabelecidos os diagnósticos mais prováveis, para posteriormente poder inquirir o utilizador em cada uma das fases do processo de diagnóstico. A interacção do programa com o utilizador, nas referidas fases do procedimento, é efectuada através de um menu de escolha múltipla, onde são apresentadas várias opções de resposta. O utilizador tem apenas de seleccionar a opção de resposta mais adequada ao caso em questão, ou, no caso de dúvida, atribuir pesos relativos a várias opções [15]. O processo descrito tem como finalidade a identificação do diagnóstico mais provável.

Seguidamente, apresentam-se algumas imagens relativas aos procedimentos mais relevantes executados pelo software “DIAGNOSTICA”.

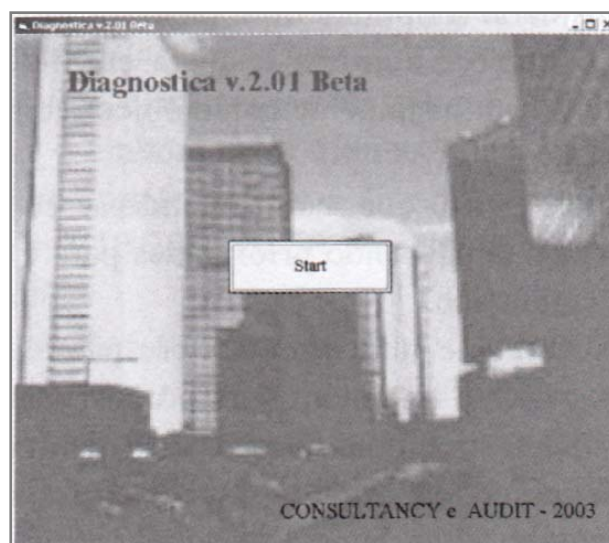


Fig. 3. 10 – Janela de abertura do programa [15].

Na primeira fase do procedimento, como já mencionado, o utilizador procede à descrição visual da humidade interior, conseguida através da selecção da imagem que mais se aproxima da situação real em análise. Seguidamente, associada à descrição efectuada, surge uma LPD onde o utilizador é solicitado a eliminar alguns dos diagnósticos [15].

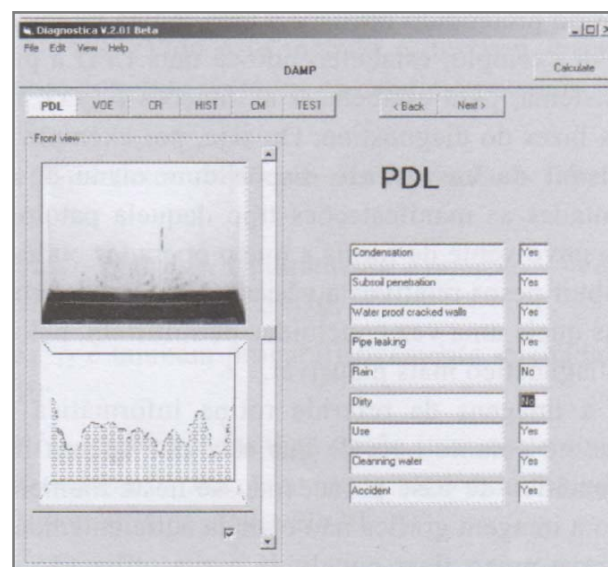


Fig. 3. 11 – Janela de selecção da lista de possíveis diagnósticos [15].

Nos procedimentos que se seguem, relativos à fase de Exame, o utilizador procede à selecção das opções que melhor descrevem a patologia existente, fornecendo desta forma informações adicionais sobre a mesma.

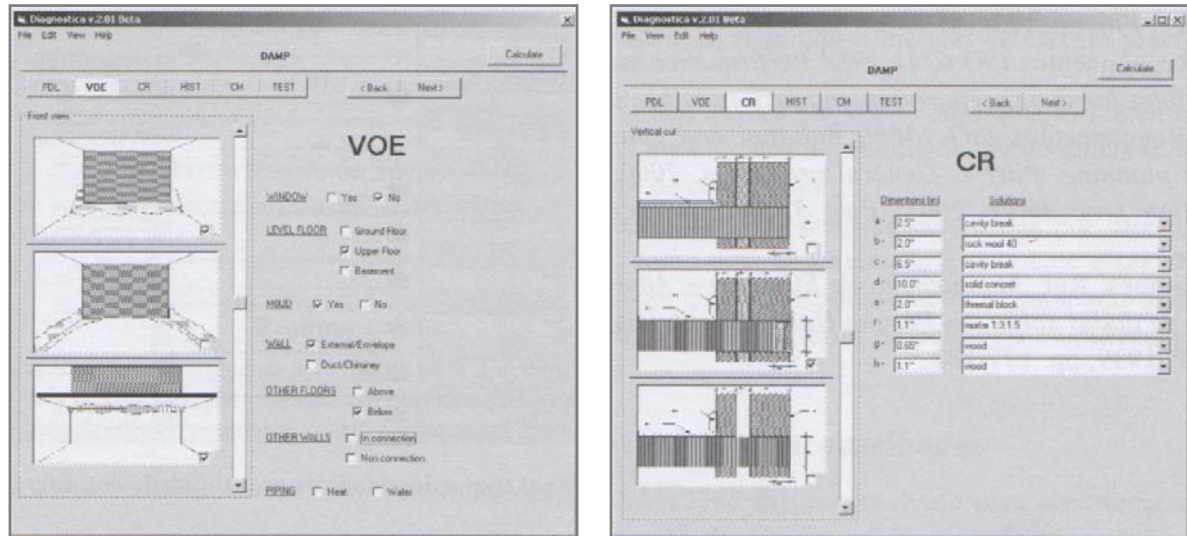


Fig. 3. 12 – Janelas relativas à introdução de dados sobre a *observação visual da envolvente* (à esquerda) e sobre a *reconstituição construtiva do elemento* (à direita) [15].

Após a recolha de informação, dependendo da quantidade e detalhe da mesma, é aplicada a Matriz Diagnóstico do sistema apresentado, de modo que seja possível a identificação do diagnóstico mais provável para a situação existente. Nesta fase, o utilizador obtém a janela presente na figura 3.13, onde é possível visualizar a densidade de probabilidade dos diagnósticos previstos, sendo desta forma fornecido o diagnóstico com maior probabilidade de ocorrência.

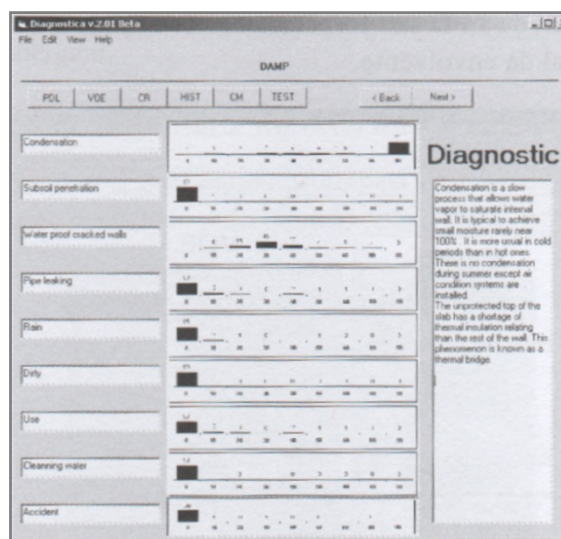


Fig. 3. 13 – Janela final com a identificação da probabilidade dos diferentes diagnósticos [15].

Actualmente sabe-se que o software apresentado foi alvo de diversas alterações, no que respeita à sua denominação e apresentação gráfica, sendo também amplamente desenvolvido e alargado a nível dos tipos de patologias abrangidos. No entanto, não foi possível obter mais informações a seu respeito, uma vez que se trata de um programa de carácter privado.

3.9. FICHAS DE DIAGNÓSTICO E DE INTERVENÇÃO – FDI (2003)

3.9.1. ÂMBITO

No âmbito do Sistema Integrado de Manutenção de Edifícios de Habitação (SIMEH), cujo objectivo fundamental passa pela gestão e manutenção de um extenso parque de habitação social, foram desenvolvidas “*Fichas de Diagnóstico e de Intervenção*”. Estas fichas, que seguidamente se apresentam, constituem parte integrante do SIMEH, sendo criadas com a finalidade de conceber a estrutura e o funcionamento deste sistema [16].

O SIMEH consiste num projecto, a cargo de um município da Área Metropolitana do Porto, cujo desenvolvimento visa a gestão de um parque habitacional. Com este objectivo, foi criada uma pequena empresa municipal, com um quadro técnico reduzido, que procura dar resposta às necessidades de um parque de habitação social.

A proposta das “*Fichas de Diagnóstico e de Intervenção*” resulta de um trabalho elaborado por Vítor Abrantes, Rui Calejo e Helena Corvacho, que, tendo em conta os recursos disponíveis, como por exemplo, dada existência de pouco pessoal especializado na área técnica, procuraram fornecer instrumentos visando a realização de procedimentos técnicos acessíveis também a pessoal não especializado, como é o caso das assistentes sociais.

3.9.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O sistema proposto fundamenta-se em procedimentos tipo e no constante registo de todas as intervenções, sendo sustentado por uma ferramenta informática [16]. A metodologia concebida para a manutenção correctiva foi condicionada pela limitação dos meios disponíveis, principalmente no que se refere à escassez de pessoal técnico especializado, sendo necessária a participação activa de pessoal não especializado.

No esquema da figura 3.14, apresenta-se a metodologia de intervenção proposta, indicando os respectivos procedimentos necessários conforme o caso, assim como quando é necessário a intervenção de um técnico especializado.

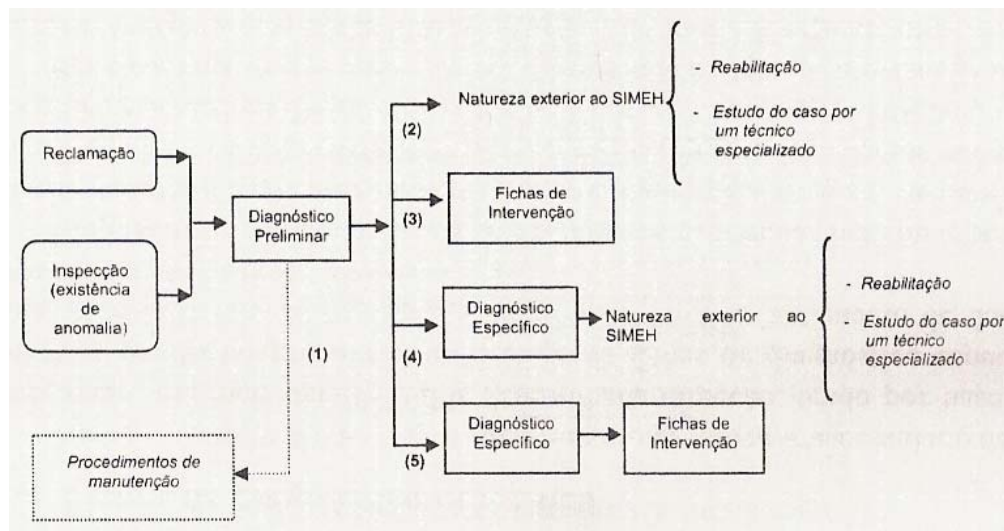


Fig. 3. 14 – Metodologia proposta para os procedimentos de manutenção correctiva [16].

A informação sobre a existência de uma anomalia pode surgir de duas formas distintas, nomeadamente, através de uma reclamação feita pelo utente ou ser detectada aquando do decurso de uma inspecção. Na sequência da detecção da anomalia é necessário proceder à execução de um “*Diagnóstico Preliminar*”, constituindo este o primeiro procedimento técnico a realizar [16].

Após a realização do “*Diagnóstico Preliminar*” existem cinco formas possíveis de actuação, sendo que, no esquema apresentado, cada uma se encontra designada por um algarismo.

No caso de a anomalia existente necessitar de uma intervenção de reparação já anteriormente prevista nos procedimentos de Manutenção Planeada, o caminho a seguir é o identificado no esquema apresentado, pelo número um, desde que estes se possam realizar a curto prazo [16].

Pretende-se a utilização do caminho designado pelo número dois quando, após a execução do “*Diagnóstico Preliminar*”, a situação verificada cai fora do âmbito do SIMEH. Esta situação pode ocorrer por dois motivos, nomeadamente, por não ser possível a identificação da patologia por nenhum diagnóstico específico do sistema, sendo necessário um estudo mais profundo efectuado por um técnico especializado, ou, no caso de o problema não se enquadrar na área da manutenção, quer pela sua dimensão quer pelo elevado estado de degradação, requerendo desta forma uma intervenção mais profunda, já na área da reabilitação [16].

A alternativa presente no caminho número três deverá ser utilizada nos casos em que o diagnóstico seja bastante conclusivo, dispensando a execução de qualquer exame, sendo possível a selecção imediata da “*Ficha de Intervenção Tipo*” necessária para se proceder à acção de reparação.

As restantes alternativas, nomeadamente caminhos números quatro e cinco, deverão ser utilizadas nas situações em que a identificação das patologias exija um estudo mais pormenorizado. Estes casos são basicamente aqueles em que a recolha de dados fornecida pelo “*Diagnóstico Preliminar*” não é suficiente para permitir a identificação imediata da patologia existente, sendo necessário um estudo mais detalhado sobre as mesmas, procedendo-se desta forma à realização de um “*Diagnóstico Específico*”. A execução deste procedimento específico pode originar duas situações distintas, ambas já abordadas nos caminhos descritos anteriormente. Sendo assim, após a realização do “*Diagnóstico Específico*”, pode-se concluir que se trata, pelas razões já enunciadas, de uma situação fora do âmbito do SIMEH, sugerida pelo caminho número quatro, ou por outro lado, conduzir ao apuramento da respectiva “*Ficha de Intervenção Tipo*”, para que se proceda à acção de reparação, indicada pelo caminho número cinco [16].

A. FICHAS DE DIAGNÓSTICO PRELIMINAR

O primeiro registo técnico do SIMEH, relativo ao processo de tratamento de uma patologia, designa-se por “*Diagnóstico Preliminar*”. Este documento consiste num formulário a ser preenchido cujo objectivo primordial é a orientação na recolha de informação relativa à anomalia.

Desta forma, segundo a bibliografia, criou-se um documento que teve em conta dois aspectos fundamentais. O facto do preenchimento do “*Diagnóstico Preliminar*” ser executado por pessoal não técnico, constitui um ponto importante, sendo necessário um investimento por parte dos criadores numa abordagem simples e directa e a utilização de linguagem não específica e acessível a qualquer utilizador. Por outro, o conjunto de informações reunidas neste documento deve ser suficiente e esclarecedora, de forma a facultar o trabalho do técnico especializado, uma vez que este terá de proceder à análise da anomalia e posteriormente identificar a acção de reparação necessária ou indicar os exames posteriores a efectuar, como é o caso da execução do “*Diagnóstico Específico*” [16].

Como mencionado, este documento reúne um conjunto de dados relativos à patologia, organizados de forma estruturada em cinco grupos fundamentais, sendo que o último é da responsabilidade do técnico especializado.

The image shows two side-by-side diagnostic forms titled "DIAGNÓSTICO PRELIMINAR".

The left form is divided into three main sections:

- INFORMAÇÃO GERAL:** Includes fields for "Empreendimento:", "Idade do edifício:", "Habitação:", "Motivo da inspecção: Reclamação / Inspeção de rotina", and "Inspeção feita por:" with sub-fields for "Hora:" and "Data:".
- CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL ONDE SE MANIFESTA A ANOMALIA:** Includes "Identificação do local:", "Elemento / Instalação / Componente:", and "Intervenções anteriores:" with sub-fields for "Responsável:" and "Data:".
- DESCRIÇÃO DA MANIFESTAÇÃO / EXAME:** Includes "Aspecto da manifestação:", "Observação visual de envolventes:" (with sub-questions "A manifestação é localizada?" and "Extensão aproximada:"), "Prolonga-se para outros compartimentos?" (with "Quais?"), "História:" (with "Data em que surgiu:" and "Estado do tempo:"), and "Aparece e desaparece em ciclos?" (with "Como evoluiu:").

The right form is divided into two main sections:

- OBSERVAÇÕES:** A large text area for notes, with a sub-instruction: "Deverão ser escritas, neste campo, todas as considerações que se afigurem relevantes para o caso em análise."
- A PREENCHER PELO TÉCNICO:** Includes checkboxes for:
 - CASO PARTICULAR:** "Necessária intervenção de um técnico especializado" and "Usar serviços:".
 - CASO TIPIFICADO:** "Dar por concluído o diagnóstico" (with "Ficha(s) de intervenção a utilizar:" and "Referência:"), "Proceder a diagnóstico específico" (with "Diagnóstico(s) Específico(s) a realizar:" and "Referência:"), and "Observações:".
 - CASO DO ABITO DA MANUTENÇÃO:** "Procedimentos de manutenção:".

At the bottom of the right form, there are fields for "Data: ___/___/___" and "O técnico:".

Fig. 3. 15 – Ficha de diagnóstico preliminar [16].

O primeiro campo presente na ficha denomina-se *informação geral* e como o próprio nome indica, o seu objectivo é reunir dados genéricos relativos ao edifício, como por exemplo, a identificação da edificação e respectiva idade de construção, sendo também recolhida informação relativa à própria inspecção, como os motivos que a originaram, data e identificação do inspecionador. Segue-se o campo designado por *caracterização do local onde se manifesta a anomalia*, no qual se procede à recolha de informações sobre o local, respectivo elemento anómalo e intervenções já efectuadas. O campo subsequente intitula-se por *descrição da manifestação/exame* e reúne todas as informações relevantes para o posterior diagnóstico à anomalia, nomeadamente dados sobre o seu aspecto e extensão – podendo ser acompanhada por esquema ou registo fotográfico para uma melhor percepção da mesma – aspectos do seu historial, designadamente quando surgiu e a sua evolução no tempo, e ainda a existência ou não de manifestações afins. Seguidamente apresenta-se um campo destinado às *observações*, onde devem ser anotadas todas as considerações úteis para a análise da patologia em estudo. Por último, encontra-se um campo específico que, como o próprio nome sugere, constitui uma área *a preencher pelo técnico*. Nesta zona reservada ao técnico especializado, pretende-se que este proceda à caracterização construtiva completa do elemento afectado, ao reconhecimento da patologia e ainda à decisão do rumo a dar ao problema, isto é, qual dos caminhos anteriormente explicados se deverá colocar em prática.

Todas as fichas encontram-se devidamente referenciadas – canto superior direito de todas as folhas da respectiva ficha – de modo que a sua identificação seja mais simples, uma vez que, quando é executado o encaminhamento para outras fichas, além da sua designação, também deverá estar presente a sua referência.

B. FICHAS DE DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO

Nos casos em que, após a conclusão do “*Diagnóstico Preliminar*”, a recolha de informação não for suficiente para permitir a identificação exacta da patologia existente, torna-se fundamental uma análise mais detalhada. Nestas circunstâncias e tendo por base as presumíveis patologias, deve-se proceder à realização dos “*Diagnósticos Específicos*”, como referido anteriormente.

As fichas de “*Diagnóstico Específico*” são utilizadas individualmente para cada caso de patologia, cujo objectivo consiste na condução de um novo levantamento de informação, guiando uma nova análise [16]. Assim, após a execução do “*Diagnóstico Preliminar*”, se este suspeitar de determinada anomalia, o documento tem como finalidade confirmar essa suspeita e identificar as causas da patologia.

The image shows two pages of a diagnostic form titled "DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO".

Page 1 (Left):

- Header:** "DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO" with a reference field "Ref. EP 17/18 02".
- Subject:** "ELEMENTOS PRINCIPAIS – Parede/Tecto/ Parâmetros Interiores" and "INFILTRAÇÕES".
- Section 0 – INFORMAÇÃO GERAL:**
 - 1. Empreendimento:
 - 2. Habitação:
 - 3. Seguimento do Diagnóstico Preliminar de ... com a referência ...
 - 4. Diagnóstico específico efectuado por: ... Data: ...
- Section I – SINTOMAS:**
 - Descrição:**
 - Aparecimento de manchas de humidade, com tonalidades azuis, verdes ou amarelas, ou de forma extensa ou de larga duração. Este aparecimento tem um carácter cíclico.
 - Aparecimento de manchas em zonas húmidas, podendo apresentar uma coloração amarelada.
 - Fragmentação a nível de água a nível do rebordo e a queda de gesso do tecto ou recobrimento (pela parede).
 - O mesmo fenómeno pode ocorrer também no rebordo.
 - Podem surgir, simultaneamente, outras manifestações como alterações de cor, infiltrações, fissuras, descolamento de revestimentos e, em casos mais graves, do suporte. Estas manifestações manifestam-se, muitas vezes, a excepção de manchas de humidade.
 - Actuação (reparação):** (Accompanied by four photographs showing mold and water damage on walls and ceilings.)
- Section II – LOCALIZAÇÃO:**
 - 1 - Parede de fachada:**
 - 1.1 Na base da parede
 - 1.2 Zona superior da parede
 - 1.3 Zonas de encastramento de vãos
 - 1.4 Junta de ligação em peça interior
 - 1.5 Junta exterior no último piso
 - 2 - Parede interior:**
 - 2.1 Zona em contacto com parede exterior
 - 2.2 Junta exterior (base do último piso)
 - 3 - Tectos (piso intermédio):**
 - 3.1 Junta a parede exterior
 - 3.2 Zona contacto do tecto
 - 4 - Tectos (último piso):**
 - 4.1 Junta a parede exterior
 - 4.2 Em correspondência com um corpo arizante (chaminé, ...)
 - 4.3 Zona contacto do tecto

Page 2 (Right):

- Header:** "DIAGNÓSTICO ESPECÍFICO" with a reference field "Ref. EP 17/18 02".
- Section III – EXAME – QUESTIONÁRIO / VERIFICAÇÕES:**
 - Em que compartimento(s) se verifica a anomalia? Observações:**
 - 1 – Interior da habitação:**
 - 0 parâmetro interior da parede de fachada apresenta fissuração?**
 - Não / Sim
 - Fissuração superficial sem significado
 - Fissuração com direcção definida, ou zona interior verifica a anomalia
 - Descrição:
 - Fissuração em correspondência com fissuras no paramento exterior, na zona onde se verifica a anomalia
 - 2 – Exterior da habitação:**
 - 0 parâmetro exterior da parede de fachada apresenta fissuração?**
 - Não / Sim
 - Fissuração superficial
 - Fissuração com direcção definida, ou zona exterior verifica a anomalia
 - Descrição:
 - Fissuração em correspondência com fissuras no paramento interior, na zona onde se verifica a anomalia
 - Verifica-se destacamento do revestimento exterior?**
 - Não / Sim
 - Destacado generalizado
 - Localizado
 - Relacionado com a anomalia em estudo
 - Descrição:
 - Sem significado para a anomalia em estudo
 - Existem anomalias nos elementos do sistema de drenagem das águas pluviais (tubos de queda, calhas, etc.)?**
 - Não / Sim / Outras?
 - Furadas estar relacionadas com a anomalia em estudo
 - Item significativo para a anomalia em estudo
 - Existem fugas acções na fachada e/ou gabinetes de aquecimento?**
 - Sim / Não
 - Fugas de água sobre as calhas
 - Fugas de água
 - Estado a da fissuração na zona de ligação
 - Estado a da encimeração a partir do piso primo
 - Existem juntas de dilatação relativamente próximas da zona afectada pela anomalia?**
 - Não / Sim
 - Qual é o seu tipo?

Fig. 3. 16 – Exemplo de uma ficha de diagnóstico específico [16].

Cada ficha de “*Diagnóstico Específico*” é constituída por cinco partes fundamentais. Inicialmente, apresenta-se, como cabeçalho da ficha, um campo destinado aos dados de identificação da mesma, entre eles, a designação da patologia a que se refere, os elementos construtivos usualmente afectados e ainda a respectiva referência. No campo que se segue, designado por *informação geral*, reúnem-se informações sobre a edificação, nomeadamente sobre a habitação, citando também qual o “*Diagnóstico Preliminar*” que deu origem a este estudo. Posteriormente, apresenta-se o campo

denominado *sintomas* no qual é apresentada informação prévia sobre o fenómeno anómalo e sintomas correspondentes, sendo acompanhado por imagens elucidativas da mesma, de forma que seja facultada a sua identificação por pessoal não especializado. Segue-se um campo cujo objectivo, como o próprio nome indica, é a *localização* da patologia, isto é, pretende-se identificar o elemento construtivo afectado, através da selecção das opções apresentadas. Neste campo, existe ainda um local para descrever quais os compartimentos afectados e observações relevantes. O próximo campo intitula-se *exame – questionário/verificações* onde, tal como no campo anterior, se solicita a selecção de opções como resposta às perguntas colocadas, com vista à execução de verificações necessárias para um diagnóstico exacto. Uma vez confirmada a anomalia, segue-se por fim o campo denominado *diagnóstico das causas*, cujo objectivo consiste em orientar a interpretação e registar as possíveis causas que deram origem à anomalia. Com este propósito apresenta-se uma listagem, devidamente organizada por elemento construtivo, com todas as ocorrências possíveis que podem desencadear o aparecimento da patologia em estudo. Nesta parte da ficha, pretende-se que o técnico proceda ao registo das causas mais prováveis entre as existentes na listagem.

Elemento pelo qual se verifica a existência da anomalia	Causas possíveis
<input type="checkbox"/> Paredes exteriores	<input type="checkbox"/> Flexão de paredes <input type="checkbox"/> Deslocamento de revestimento exterior <input type="checkbox"/> Incompletidão interior de revestimento próximo de revestimento <input type="checkbox"/> Deficiência de concepção e execução de paredes de alvenaria <input type="checkbox"/> Falta de ar suficiente durante o processo de cura da argamassa ou do cimento <input type="checkbox"/> Errores de ligação das juntas com inclinação para exterior <input type="checkbox"/> Desplacimento de juntas de ligação de infiltração distribuídas, mal executadas ou mal posicionadas no revestimento <input type="checkbox"/> Vedação insuficiente de juntas de dilatação <input type="checkbox"/> Falta de estanqueidade de juntas singulares das paredes <input type="checkbox"/> Tubos de queda mal executados <input type="checkbox"/> Anomalias em juntas
<input type="checkbox"/> Enquadramento dos vãos	<input type="checkbox"/> Deficiente ligação lateral das paredes com o péndulo <input type="checkbox"/> Péndulo posterior sem péndulo para exterior ou sem péndulo para interior <input type="checkbox"/> Péndulo sem suporte posterior (colunas laterais) <input type="checkbox"/> Péndulo mal executado
<input type="checkbox"/> Coberturas	<input type="checkbox"/> Declive insuficiente de águas de infiltração distribuídas, mal executadas ou mal posicionadas no revestimento <input type="checkbox"/> Deficiente impermeabilização das coberturas <input type="checkbox"/> Deficiente execução de juntas de dilatação
<input type="checkbox"/> Coberturas inclinadas	<input type="checkbox"/> Anomalias nos elementos de revestimento <input type="checkbox"/> Impermeabilização mal executada ou deteriorada de sua aplicação <input type="checkbox"/> Deficiente impermeabilização das coberturas no revestimento <input type="checkbox"/> Falta de ar suficiente durante o processo de cura da argamassa ou do cimento <input type="checkbox"/> Errores, falhas, curvaturas e falta de acabamento insuficiente <input type="checkbox"/> Incompletidão de execução de vedação de juntas, passadas ou juntas
<input type="checkbox"/> Coberturas inclinadas ou <input type="checkbox"/> Coberturas em terrapço	<input type="checkbox"/> Péndulos insuficientes <input type="checkbox"/> Anomalias nos elementos de revestimento <input type="checkbox"/> Deficiente impermeabilização das coberturas e corpos de água <input type="checkbox"/> Deficiente impermeabilização de juntas de dilatação de impermeabilização de juntas
<input type="checkbox"/> Coberturas em terrapço	<input type="checkbox"/> Degradação ou ausência do revestimento no corte de platibando <input type="checkbox"/> Degradação ou ausência do revestimento no caso de platibando de platibando <input type="checkbox"/> Impermeabilização insuficiente de juntas de dilatação <input type="checkbox"/> Anomalias de ligação das coberturas de águas de infiltração distribuídas, mal executadas ou mal posicionadas no revestimento <input type="checkbox"/> Falta de estanqueidade de juntas singulares do sistema de drenagem de águas pluviais (passadas ou juntas de dilatação)

Fig. 3. 17 – Exemplo de uma ficha de diagnóstico específico [16].

C. FICHAS DE INTERVENÇÃO

Nos casos abrangidos pelo sector da manutenção e que não necessitem de um estudo mais detalhado do que o já executado na fase de “*Diagnóstico Preliminar*”, será então possível proceder-se à escolha das “*Fichas de Intervenção*” a adoptar para a reparação da patologia, de modo que seja então possível concluir este processo.

As “*Fichas de Intervenção*” têm como finalidade, definir e auxiliar as acções de reparação a executar, de modo a impedir a evolução do fenómeno patológico que se verificou em curso. Este documento fornece indicações, de forma simples e tipificada, de como se deverá proceder na operação de reparação de determinada anomalia [16].

Tal como as fichas já descritas, as “*Fichas de Intervenção*” possuem também estrutura devidamente organizada e constituída por sete partes distintas. Em jeito de cabeçalho, apresenta-se inicialmente, um campo onde se pode encontrar os elementos que asseguram a identificação da ficha, nomeadamente, a designação da acção de intervenção a que se refere, com a informação do elemento construtivo a que é aplicável e ainda a respectiva referência. No seguimento deste, e tal como as fichas anteriormente expostas, apresenta-se um campo relativo à *informação geral*, onde se apresentam os dados sobre o edifício, a referência ao diagnóstico que lhe deu origem e ainda a identificação do autor da mesma. No campo denominado por *anomalia*, encontram-se algumas considerações gerais sobre a acção a aplicar. Seguidamente, apresenta-se um campo que possibilita ao técnico dos serviços escolher os *materiais e equipamentos necessários* para a intervenção, através da selecção de hipóteses presentes na listagem apresentada ou mencionando-os por escrito, no caso de estes não constituírem a mesma. O campo designado por *intervenção* contém a descrição detalhada das várias etapas da intervenção, sendo também apresentados esquemas gráficos que facilitam a percepção da mesma. Posteriormente, segue-se o campo *observações*, no qual são pretendidos comentários do técnico sobre cuidados especiais a ter na operação de reparação, para que o trabalho decorra da melhor forma, e ainda, a indicação de outras “*Fichas de Intervenção*” que deverão ser utilizadas. Por último, apresenta-se um campo destinado ao responsável pela intervenção, onde se pretende que sejam efectuados comentários sobre o resultado dos trabalhos realizados.

The image shows two examples of intervention cards for joint treatment. The left card is titled "FICHA DE INTERVENÇÃO" and "TRATAMENTO DE JUNTAS DE DILATAÇÃO". It contains sections for "D - INFORMAÇÃO GERAL", "I - ANOMALIA", "II - MATERIAIS E EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS", "III - INTERVENÇÃO", and "V - A PREENCHER PELO RESPONSÁVEL PELA INTERVENÇÃO". The right card is also titled "FICHA DE INTERVENÇÃO" and "TRATAMENTO DE JUNTAS DE DILATAÇÃO". It contains sections for "VI. Aplicação de cote-juntas (avulsamento)", "IV - OBSERVAÇÕES", and "V - A PREENCHER PELO RESPONSÁVEL PELA INTERVENÇÃO". Both cards include diagrams and tables for materials and equipment.

Fig. 3. 18 – Exemplo de uma ficha de intervenção [16].

3.10. PROGRAMA “CONSTRU DOCTOR” – CD (2003)

3.10.1. ÂMBITO

A empresa Oz – *Diagnóstico, Levantamento e Controlo de Qualidade em Estruturas e Fundações, Lda* – desenvolveu um serviço de pré-diagnóstico de anomalias em edifícios, denominado “*ConstruDoctor*”.

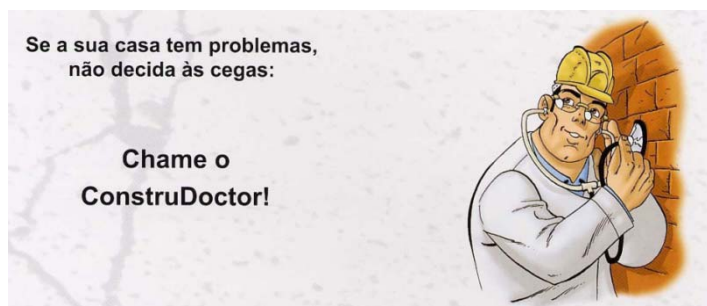


Fig. 3. 19 – Imagem publicitária do serviço “ConstruDoctor” [17].

O “*ConstruDoctor*” surge como um sistema que fornece diagnósticos on-line, cujo objectivo principal é auxiliar os usuários e proprietários dos edifícios na correcção das anomalias apresentadas, fornecendo-lhes esclarecimentos básicos sobre as suas causas prováveis, fazendo um diagnóstico preliminar e definindo medidas correctivas.

Trata-se de um processo simples, onde o utilizador apenas tem de preencher um formulário disponível on-line. A finalidade deste formulário consiste na reunião de dados pessoais do utilizador sobre o imóvel e sobre as patologias que lhe estão inerentes, onde é possível também associar fotografias ou esquemas digitalizados das zonas problemáticas. O programa possui um dicionário sobre os termos utilizados na construção, de modo que o utilizador se integre mais facilmente no meio que lhe é desconhecido, compreendendo também definições das patologias mais vulgares.

As respostas a este formulário são devidamente analisadas e estudadas por uma equipa de engenheiros qualificados na área da reabilitação e patologia na construção. Posteriormente, é elaborado por estes técnicos um relatório, igualmente em formato “*on-line*”, no qual se encontra a identificação da patologia e possíveis causas a ela associadas, indicando também algumas informações adicionais, como por exemplo, quais as intervenções correctivas que devem ser colocadas em prática e o modo de execução das mesmas [18].

3.10.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Este sistema, o “*ConstruDoctor*”, fornece ao utilizador, através do simples acesso à Internet, uma forma rápida e económica de pré-diagnóstico. Segundo a bibliografia consultada, se forem dadas respostas precisas às questões colocadas, geralmente poder-se-á obter um diagnóstico preciso [18]. No entanto, salienta-se o facto de a informação fornecida pelos técnicos, no relatório, ser apenas relativa a um pré-diagnóstico, sem uma visita real de um engenheiro ao edifício, podendo não ser por vezes tão exacto quanto desejável.

Nos casos em que o utilizador do sistema pretender comprovar o pré-diagnóstico fornecido, ou quiser efectuar um exame mais exaustivo, poderá solicitar a visita de um engenheiro da referida empresa ao local, onde procederá à realização de exames complementares com vista a obter um diagnóstico final [18].

Por outro lado, o “*ConstruDoctor*” não se pretende constituir uma ferramenta útil apenas nas situações em que a anomalia se verifica, mas também se quer afirmar como um mecanismo vantajoso em colaboração com acções de manutenção periódica [18]. As intervenções de manutenção periódica contribuem para a boa conservação dos edifícios e baixos custos de exploração, uma vez que intervir antecipadamente torna a acção de reparação mais simples e menos cara.

O serviço “*ConstruDoctor*” fornece a informação requerida sob forma de um relatório, organizado em quatro capítulos distintos.

Cada pedido submetido ao serviço possui um denominado *número de arquivo*, constituindo a primeira parte do relatório e cuja finalidade é a identificação do processo.



Fig. 3. 20 – Exemplo do primeiro campo de um relatório de um estudo de caso efectuado [18].

A segunda parte do relatório contém toda a informação fornecida pelo utilizador do serviço, devidamente reunida e organizada em tabela própria, como é possível visualizar na figura 3.21.

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. 21 – Exemplo do campo *informação submetida pelo cliente* de um relatório [18].

Como se pode verificar, na tabela encontra-se devidamente agrupada informação sobre o imóvel onde se situa a habitação, sobre a sua envolvente e sobre a anomalia detectada, segundo a ordem descrita, sendo possível, como previamente descrito, a associação de imagens da mesma.

Os dados disponíveis na presente tabela foram preenchidos pelo utilizador aquando da solicitação do serviço de pré-diagnóstico. Este limitou-se a responder a um conjunto de questões sugeridas em ecrãs próprios pelo “ConstruDoctor”. O cliente executa um procedimento que se encontra representado na figura 3.22, constituído pelo preenchimento de três ecrãs principais – nomeadamente: *caracterização da anomalia*; *informação relativa ao imóvel* e *envolvente do edifício* - e ainda o último ecrã, destinado a fornecer algumas informações e encerrar o formulário.



Fig. 3. 22 – Procedimento executado pelo utilizador do serviço “ConstruDoctor” [17].

No relatório, sucede-se o capítulo denominado *diagnóstico*. Trata-se do capítulo mais importante do relatório, sendo a razão pelo qual este foi requerido.

III- Diagnostics
Anomaly designation
Water leakage, efflorescence, coating and stucco detachment.
Possible causes
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.
Corrective measures
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.
Suggested Diagnostic techniques to reach a more conclusive diagnose
- Humidity Evaluation in wall/ceiling surface: 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.
Prognosis
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.
Possible prevention
Not applicable

Fig. 3. 23 – Exemplo do campo *diagnóstico* de um relatório [18].

O capítulo *diagnóstico* reúne informação relativa aos campos que seguidamente se descrevem.

- *Designação da Anomalia*: Campo onde se apresenta a denominação correcta da patologia verificada.
- *Causas Possíveis*: Campo onde se reúnem todas as causas prováveis que se encontram na origem do problema.
- *Medidas Correctivas*: Campo onde se encontram as intervenções de reparação que se devem colocar em prática.
- *Técnicas de Diagnóstico* sugeridas para obter um diagnóstico mais conclusivo: Campo onde são sugeridos ensaios e exames possíveis de executar, devidamente justificados, caso de se ambicionar um diagnóstico mais exacto.
- *Prognóstico*: Campo onde se encontra a descrição dos acontecimentos prováveis caso a anomalia não seja corrigida.
- *Prevenção Possível*: Campo onde se encontram descritas as possíveis medidas de prevenção da patologia.

Por último, surge um capítulo de agradecimento pela utilização do sistema e ainda algumas informações sobre os contactos possíveis para o esclarecimento de dúvidas.



Fig. 3. 24 – Exemplo do campo de agradecimento de um relatório [18].

3.11. PATORREB (2004)

3.11.1. ÂMBITO

O Grupo de Estudos da Patologia da Construção – PATORREB – surge no seguimento do 1º Encontro Nacional sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, organizado pelo Laboratório de Física das Construções (LFC), cujo responsável é Vasco Freitas, e realizado na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP) em 2003.

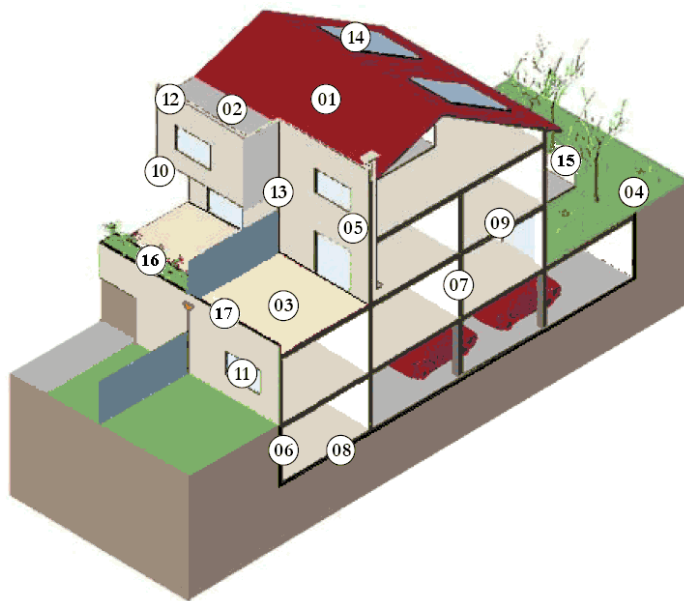
O objectivo fundamental deste Grupo de Estudos é constituído pela identificação e difusão das patologias frequentes nos edifícios, assim como a divulgação da informação existente nesta área. Nesta óptica, e com base no *Catálogo de Patologias* apresentado na tese de mestrado de Marília de Sousa [2], o Grupo de Estudos criou um site na Internet onde foram disponibilizadas “on-line” Fichas de Patologia.

O site do PATORREB encontra-se disponível desde Junho de 2004 [2], sendo que, actualmente, conta já com a publicação de cerca de 85 fichas.

O Grupo de Estudos da Patologia da Construção é coordenado pelo Laboratório de Física das Construções (LFC) da FEUP, no entanto, conta também com a participação de outras universidades e com o apoio de diversas empresas e pessoas singulares. A organização e publicação das Fichas de Patologia são da inteira responsabilidade do LFC, sendo este considerado o “editor” [2].

3.11.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

As Fichas de Patologias disponibilizadas “on-line” surgem agrupadas em função do elemento construtivo em que se manifestou a anomalia. Esta organização levou à classificação por elemento construtivo sugerida na figura 3.25 que posteriormente serve para referenciar a Ficha de Patologia.



Referência	Elemento Construtivo
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
10	Pavimento sobre Espaço Exterior
11	Vão envidraçado
12	Platibanda
13	Junta de dilatação
14	Clarabóia
15	Varanda
16	Floreira
17	Guarda do Terraço
	Outros

Fig. 3. 25 – Organização do *Catálogo de Patologias* [2].

A interação do utilizador com o ambiente Web torna-se muito acessível, pelo que este apenas tem de seleccionar o elemento construtivo onde surge a anomalia, apresentando-se logo a listagem de fichas existentes relativas a esse elemento. Note-se que a cada Ficha de Patologia corresponde uma determinada anomalia associada a dado elemento construtivo.

As Fichas de Patologia apresentadas pelo Grupo de Estudos do PATORREB são resultado de estudos de casos executados. Estas são constituídas pelos campos seguidamente mencionados e cuja devida estruturação se apresenta na figura 3.26.

- Identificação da Patologia;
- Descrição da Patologia;
- Sondagens e Medidas;
- Causas da Patologia;
- Soluções Possíveis de Reparação.

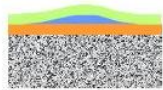
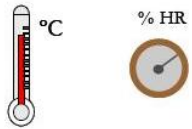
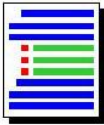
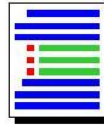
ELEMENTO CONSTRUTIVO – CAUSA DA PATOLOGIA		Nº da
Descrição sumária da patologia		Ficha
Descrição da patologia 	Sondagens e medidas 	
Causas da patologia 	Soluções possíveis de reparação 	
Palavras - chave		

Fig. 3. 26 – Modelo da *Fichas de Patologias* (adaptado [2])

No entanto, gostaria de comentar o facto de que as *Fichas de Patologia*, assim como a sua apresentação em ambiente Web, têm vindo a sofrer ligeiras alterações desde a sua criação, relativamente à disposição dos elementos e da nomenclatura.

O primeiro campo da Ficha de Patologia designado por *identificação da patologia* possui a informação geral sobre a respectiva Ficha de Patologia.

	PATORREB GRUPO DE ESTUDOS DA PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO			FICHA 001
Pavimento Térreo - Condensações Internas DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO À BASE DE PVC DO PISO DE UM PAVILHÃO GIMNODESPORTIVO				

Fig. 3. 27 – Exemplo do campo correspondente à *identificação da patologia* de uma *Ficha de Patologia* [19].

Neste campo, encontra-se uma descrição sumária da anomalia em estudo, sendo indicado o elemento construtivo onde esta se manifestou e a respectiva causa do fenómeno patológico. No canto superior direito, conforme se pode observar no exemplo da figura 3.27, encontra-se atribuído o número de identificação da ficha.

O campo denominado *descrição da patologia* tem como objectivo a apresentação resumida da anomalia em estudo. Esta apresentação inclui a identificação e descrição da patologia, dos principais sinais observados e a caracterização sintética do elemento construtivo em questão. A descrição da patologia baseia-se fundamentalmente na observação visual e no registo fotográfico, sendo privilegiada a informação gráfica, uma vez que faculta a identificação inequívoca da patologia em análise.

Na figura 3.28, encontra-se o ecrã relativo ao campo *descrição da patologia*, obtido da página Web, após a sua selecção.



Fig. 3. 28 – Exemplo do ecrã relativo ao campo correspondente à *descrição da patologia* [19].

O campo seguinte da *Ficha de Patologias* designa-se por *sondagens e medidas* e reúne as acções imprescindíveis para a realização de um exame minucioso à patologia. As acções supracitadas podem englobar a execução de sondagens, usualmente para determinar a composição do elemento construtivo e a execução de ensaios e de medidas que auxiliam na caracterização da manifestação patológica que, dependendo do caso, podem ser realizadas “*in situ*” ou em laboratório.

Trata-se de um campo importante para o desenvolvimento do estudo, uma vez que um diagnóstico rigoroso e fundamentado, com a identificação clara das causas, é uma condição fundamental para a correcção da anomalia [2].

No entanto, esta tarefa é dificultada porque na realidade a informação técnica sobre o edifício é normalmente escassa e as estruturas complexas, o que complica a obtenção de um diagnóstico legítimo. Desta forma, segundo a bibliografia consultada, o diagnóstico obtido resulta, muitas vezes, de sucessivas aproximações, através da recolha de informação. A recolha de informação é essencial para a definição da situação existente e consiste na obtenção de informações, não só através das acções supracitadas, mas também do estudo de elementos técnicos disponíveis, das declarações dos utilizadores e da observação visual “*in situ*” [2].

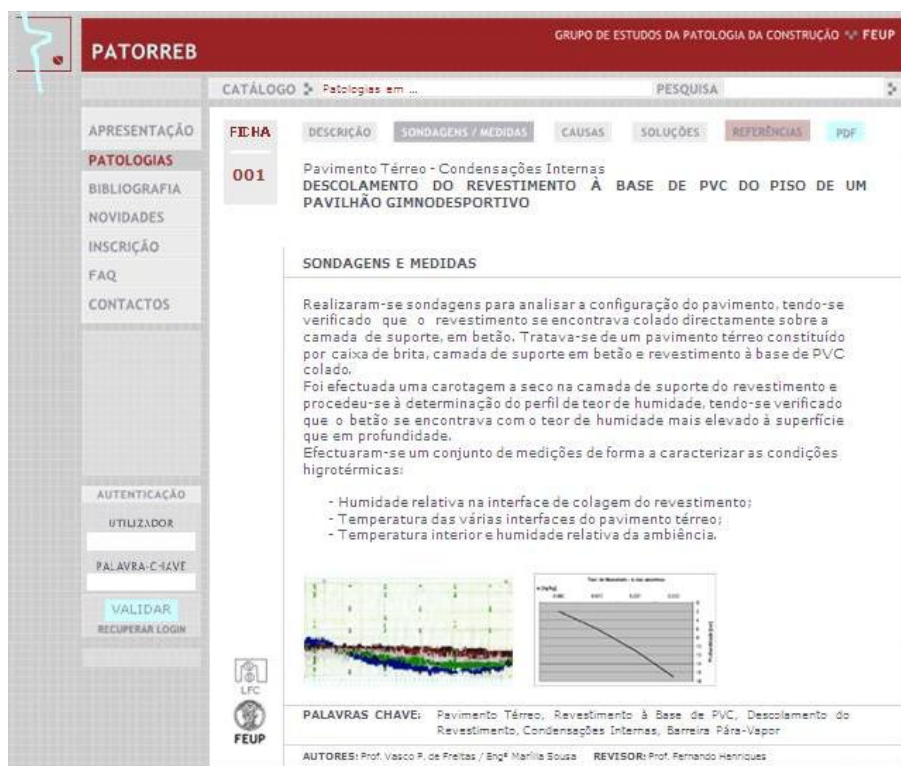


Fig. 3. 29 – Exemplo do ecrã relativo ao campo correspondente às sondagens e medidas [19].

No campo *causas da patologia*, é executada uma descrição do fenómeno anómalo que esteve na origem da manifestação patológica, sendo sustentada no estudo de diagnóstico previamente elaborado.



Fig. 3. 30 – Exemplo do ecrã relativo ao campo correspondente às causas da patologia [19].

Salienta-se, no entanto, a complexidade deste campo no que se refere à definição das causas que deram origem à anomalia. A ocorrência de uma patologia pode ser desencadeada por diversas causas, sendo resultado da conjugação de diversos factores. É fundamental ter em atenção a complexidade do sistema construtivo, e até mesmo a interpretação das causas e efeitos dos vários fenómenos, percebendo quais deles podem desenvolver-se em simultâneo, pelo que a experiência e conhecimento do perito, que estuda e avalia o problema, tornam-se fundamentais neste estudo [2].

Segue-se o campo denominado *soluções possíveis de reparação*, onde são apresentados os procedimentos a adoptar nos trabalhos de reparação da patologia. Assim, neste campo, são propostas as possíveis soluções de reparação devidamente fundamentadas no estudo de diagnóstico previamente realizado e na definição das causas da anomalia [2].


The screenshot displays the PATORREB website interface. The main content area is titled 'SOLUÇÕES POSSÍVEIS DE REPARAÇÃO' and describes two intervention options (A and B) for a floor pathology. Option A involves a comprehensive repair including removal of the PVC coating, leveling the support, application of a vapor barrier, a protection film, and a concrete slab. Option B is an alternative using a non-sensitive fixation system. The page also features a navigation menu on the left, a search bar at the top, and user authentication options at the bottom left.

Fig. 3. 31 – Exemplo do ecrã relativo ao campo correspondente às *soluções possíveis de reparação* [19].



As soluções de intervenção propostas podem ser muito diversificadas, visto que as patologias podem ser muito variadas e atingir quase todos os elementos construtivos, não sendo desta forma possível estabelecer medidas correctivas únicas [2].

Note-se que neste tipo de trabalhos pretende-se assegurar resultados satisfatórios a longo prazo, o que só se torna possível através da eliminação das patologias e das suas respectivas causas. A resolução total dos problemas normalmente só é possível com uma intervenção global, o que nem sempre se revela possível, sendo muitas vezes necessário optar por soluções de ocultação da patologia.

A informação descrita em cada campo mencionado encontra-se reunida num documento único, designado por *Ficha de Patologia*, a qual é possível obter em formato pdf através da selecção da respectiva opção do site PATORREB. Esta especificidade, além do óbvio agrupamento de informação, faculta a impressão por parte do utilizador.



PATORREB
GRUPO DE ESTUDOS
DA PATOLOGIA DA CONSTRUÇÃO

FICHA
001

Pavimento Térreo - Condensações Internas
DESCOLAMENTO DO REVESTIMENTO À BASE DE PVC DO PISO DE UM PAVILHÃO GIMNODESPORTIVO


DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA

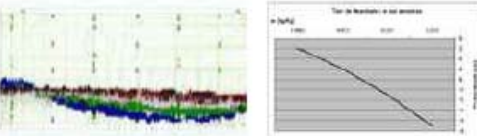
O revestimento à base de PVC do piso térreo de um pavilhão gimnodesportivo apresentava-se descolado e levantado, particularmente na zona das juntas. Após o levantamento do revestimento na zona de uma junta, detectou-se uma forte humidificação na interface de colagem e a degradação da cola.

SONDAGENS E MEDIDAS

Realizaram-se sondagens para analisar a configuração do pavimento, tendo-se verificado que o revestimento se encontrava colado directamente sobre a camada de suporte, em betão. Tratava-se de um pavimento térreo constituído por caixa de brita, camada de suporte em betão e revestimento à base de PVC colado. Foi efectuada uma carotagem a seco na camada de suporte do revestimento e procedeu-se à determinação do perfil de teor de humidade, tendo-se verificado que o betão se encontrava com o teor de humidade mais elevado à superfície que em profundidade. Efectuaram-se um conjunto de medições de forma a caracterizar as condições higrotérmicas:

- Humidade relativa na interface de colagem do revestimento;
- Temperatura das várias interfaces do pavimento térreo;
- Temperatura interior e humidade relativa da ambiência.





CAUSAS DA PATOLOGIA

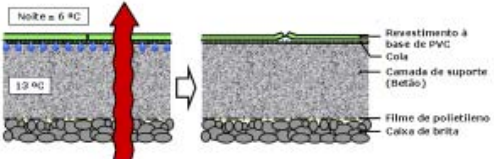
A descolagem do revestimento à base de PVC do pavimento deveu-se à ocorrência de condensações internas na interface de colagem do revestimento, causadas pela ausência de um pára-vapor eficaz e pelas flutuações das condições higrotérmicas do ambiente interior do pavilhão. Como o revestimento à base de PVC do pavimento era muito pouco permeável ao vapor de água, funcionou como um pára-vapor colocado na zona fria do elemento construtivo, durante a noite, quando a temperatura do solo era superior à do ambiente interior. A condensação do vapor de água deu-se na interface de colagem do revestimento do pavimento, originando a degradação da cola e o levantamento das zonas mais frágeis (juntas).

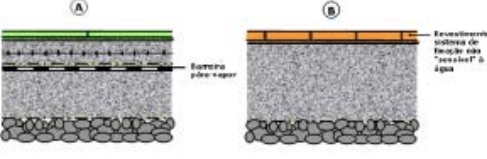
SOLUÇÕES POSSÍVEIS DE REPARAÇÃO

A correcção da patologia implicaria a seguinte intervenção (A):

- Remoção do revestimento à base de PVC;
- Picagem da camada de suporte em cerca de 0,06 m;
- Regularização do suporte;
- Aplicação de uma barreira pára-vapor com permeância - Wp inferior a $2 \times 10^{-12} \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{Pa})$;
- Colocação de um filme de polietileno de protecção;
- Execução de uma laje de betão, armada, com 0,05 m de espessura;
- Colagem do revestimento à base de PVC.

Em alternativa, poderia substituir-se o revestimento à base de PVC por um revestimento com um sistema de fixação não "sensível" à água (B).





PALAVRAS-CHAVE Pavimento Térreo, Revestimento à base de PVC, Descolamento do Revestimento, Condensações Internas, Barreira Pára-Vapor

AUTORES Prof. Vasco P. de Freitas / Eng.ª Marília Sousa **REVISOR** Prof. Fernando Henriques

Fig. 3. 32 – Exemplo de uma *Ficha de Patologia* [19].

No final de todos os campos mencionados e da própria *Ficha de Patologias*, encontram-se presentes palavras-chave, definidas de modo a facultar uma síntese da caracterização do problema, onde consta novamente o elemento construtivo, a patologia, a causa e antecipando a solução do problema.

Salienta-se também o facto de que, sempre que possível, todos os campos apresentam informação gráfica, como imagens, gráficos ou esquemas que, no meu entender, facilitam a percepção do utilizador.

3.12. MÉTODO SIMPLIFICADO DE DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS – SDA (2005)

3.12.1. ÂMBITO

O método sugerido por Vítor Abrantes pressupõe uma metodologia específica e simplista, onde a definição da anomalia passa pela selecção progressiva de opções existentes, respectivamente reunidas em grupos, que se apresentam posicionados do geral para o particular, convergindo desta forma para a obtenção do diagnóstico.

3.12.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

A análise começa pela identificação da zona do edifício afectada pela anomalia, sendo este parâmetro designado por *zona de edifício/habitação*. O grupo *zona de edifício/habitação* apresenta-se subdividido em três categorias denominadas por *exterior*, *zona comum* e *interior*. Este parâmetro pretende a localização, de forma genérica, da anomalia em estudo, isto é, se a anomalia se verifica no exterior ou interior do edifício, e especificando ainda, no caso particular de edifícios colectivos, se a mesma se apresenta em zona comum.

Zona Edif.	Elemento	Componente	Anomalia	Causa / Manifestação
Exterior [E]				
Zona Comum [ZC]				
Interior [I]				

Fig. 3. 33 – Selecção da *zona do edifício* onde se localiza a anomalia [20].

Após a identificação da zona do edifício, segue-se o reconhecimento do elemento onde se localiza a anomalia, isto é, posteriormente apresenta-se um grupo designado por *elemento* que reúne um conjunto de elementos, pelos quais pode ser dividido o edifício.

Note-se que o conjunto de elementos estão subjacentes às zonas anteriormente referidas, ou seja, quando nos referimos a uma parede que pertence ao exterior, estamos unicamente a falar da parede de fachada, quer pelo exterior quer pelo interior, mas sempre aquela que contacta directamente com o exterior. Desta forma, para cada *zona de edifício/habitação* descrita apresentam-se um conjunto de elementos construtivos previamente definidos.

Zona Edif.	Elemento	Componente	Anomalia	Causa / Manifestação
Exterior [E]	Parede Exterior [PE]			
	Parede Interior [PI]			
	Vão [VA]			
	Pavimento Exterior [PvE]			
	Cobertura Inclinada [CO]			
	Cobertura Plana [TE]			
...				

Fig. 3. 34 – Selecção do *elemento* onde se localiza a anomalia [20].

Definido o elemento atingido pela anomalia, interessa pormenorizar, uma vez que o elemento é igualmente constituído por partes distintas, pelo que o método sugere a sua especificação no grupo seguinte, denominado por *componente*. Neste grupo, é possível identificar os componentes constituintes do elemento em questão.

Zona Edif.	Elemento	Componente	Anomalia	Causa / Manifestação
Exterior [E]	Parede Exterior [PE]	Pano [01]		
		Revestimento [02]		
		Junta dilatação [03]		
		...		
		Outro [99]		
...				

Fig. 3. 35 – Selecção do *componente* onde se localiza a anomalia [20].

No exemplo sugerido, a análise centra-se na parede exterior, que pode ser subdividida em pano, revestimento e, junta de dilatação, entre outros. No caso de ser detectada uma anomalia no revestimento da parede exterior, então o estudo centrar-se-á em todas as anomalias possíveis associadas a revestimentos exteriores, dependendo, é claro, do tipo de revestimento.

O grupo seguinte, denominado de *anomalia*, reúne o conjunto de anomalias correntemente associadas ao componente em análise. Neste ponto, o método simplifica bastante, agrupando as anomalias em quatro subconjuntos principais, que correspondem às anomalias vulgarmente verificadas. Desta forma, o método considera a fissuração, a humidade, a deterioração e os erros como as principais anomalias verificadas actualmente nas edificações.

Zona Edif.	Elemento	Componente	Anomalia	Causa / Manifestação
Exterior [E]	Parede Exterior [PE]	...		
		Revestimento [02]	Fissuração [F]	
			Humidade [HU]	
			Deterioração [DE]	
			Erro [ER]	
...				

Fig. 3. 36 – Selecção do tipo de *anomalia* verificada [20].

Após a identificação da anomalia surge, em grupo próprio, um conjunto de causas e/ou manifestações associadas à mesma. Este grupo designado por *causa/manifestação* reúne todas as origens possíveis da anomalia e/ou respectivas formas de se revelar.

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]
			...	
...				

Fig. 3. 37 – Selecção da possível *causa/manifestação* deu origem à anomalia [20].

No exemplo sugerido, a anomalia em estudo é a humidade, a qual possui associada as possíveis causas ou formas de manifestação de humidades existentes.

A informação obtida pelo levantamento das anomalias existentes num edifício encontra-se simplificada numa matriz. A cada caso possível, está associada uma ficha, designada por

“Ficha de Reabilitação” (ou “Relatório de Patologias”), cujo acesso é efectuado através da respectiva referência fornecida no decorrer do processo.

A referência da ficha é representada por um código, constituído por cinco elementos, conseguido através da atribuição de siglas a cada parâmetro anteriormente descrito. Ou seja, no exemplo enunciado apresenta-se uma humidade [HU] de condensação [03] no revestimento [02] da parede exterior [PE], o que, pela ordem de leitura da matriz previamente descrita, indica o código **PE-02-HU-03**, que corresponde à referência da “Ficha de Reabilitação” pretendida para o estudo desta anomalia.

REQUALIFICAÇÃO DO CONJUNTO HABITACIONAL DE: RELATÓRIO DE PATOLOGIAS		
FICHA DE REABILITAÇÃO	Ref. Ficha	PE-02-HU-03
	Elemento	PAREDE EXTERIOR
	Componente	REVESTIMENTO/ACABAMENTO
	Anomalia	HUMIDADE
INTERIOR	Causa/Manifestação	CONDENSAÇÃO

PE-02-HU-03

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. 38 – Exemplo de uma *Ficha de Reabilitação* [20].

O método apresentado possui uma base de dados que reúne um conjunto de *Fichas de Reabilitação* em correspondência com cada anomalia apresentada. Cada *Ficha de Reabilitação* reúne toda a informação necessária sobre determinada anomalia.

A ficha contém um cabeçalho com a identificação dos parâmetros previamente definidos na matriz geral, focando posteriormente quatro pontos essenciais para análise e correcção da mesma. O primeiro ponto consiste na *descrição sumária da anomalia*, onde se encontra um resumo elucidativo da aparência e localização frequente da mesma. Seguidamente nas *causas possíveis*, reúne-se uma síntese dos factores possíveis que deram origem à anomalia, enquanto que nas *consequências* são apresentados os efeitos que a mesma pode causar. Por fim, no ponto designado por *estratégias de reabilitação*, encontram-se descritas sugestões de técnicas eficazes para corrigir a anomalia, assim como formas para atenuar a mesma.

3.13. SISTEMA DE APOIO À INSPECÇÃO E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS – IST (2005)

3.13.1. ÂMBITO

O Instituto Superior Técnico tem investido no estudo de um *Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias* em edifícios, através do desenvolvimento de sucessivas dissertações sobre aplicação deste sistema a diversos elementos construtivos e materiais de construção.

Seguidamente, apresenta-se alguns dos títulos de teses de mestrado desenvolvidas com o intuito descrito:

- “*Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias em Revestimentos Cerâmicos Aderentes*”, de José Silvestre.
- “*Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Revestimentos Epóxicos em Pisos Industriais*”, de João Garcia.
- “*Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias em Paredes de Placas de Gesso Laminado*”, de Carlos Gaião.
- “*Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Estuques correntes em Paramentos Interiores*”, de Ana Nunes.
- “*Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Revestimentos de Piso Lenhosos*”, Anabela Delgado
- “*Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias em Revestimentos em Pedra Natural*”, de Natália Neto.

Segundo a bibliografia consultada, a implementação prática deste sistema tem como finalidade normalizar as inspecções, no âmbito da manutenção pró-activa, de forma que destas resultem relatórios sintéticos, objectivos e inequívocos [21].

A obtenção de um diagnóstico constitui um processo árduo, no qual é fundamental conhecer profundamente a manifestação patológica e o respectivo elemento onde esta ocorre, permitindo desta forma a percepção do mecanismo associado e assim determinar qual a relação causa-efeito subjacente. O *Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias* foi construído com base na ideologia anunciada. Este aposta no conhecimento minucioso dos materiais e tecnologias construtivas, promovendo metodologias rígidas de observação, registo e análise das patologias [21], de forma a convergir para um diagnóstico exacto. A obtenção de um diagnóstico correcto faculta não só a reparação das anomalias e eliminação das respectivas causas da sua ocorrência, como também, a prevenção de possíveis manifestações patológicas semelhantes.

O desenvolvimento deste sistema em suporte informático constitui uma ferramenta de grande utilidade para o técnico que efectua inspecções, uma vez que lhe permite conhecer profundamente determinado fenómeno patológico através do registo e monitorização do seu desenvolvimento, de modo a decidir qual a intervenção de reparação mais adequada a executar [21].

3.13.2. METODOLOGIA BASE

O *Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias* organiza-se em três campos essenciais, nomeadamente, uma base de dados informatizada que albergue a informação necessária, um sistema que faculte a normalização das actividades e relatórios relacionados com as acções de inspecção – Módulo de Apoio à Inspeção (MAI) – e um sistema de deliberação sobre a acção a realizar depois da obtenção de diagnóstico – Módulo de Apoio à Decisão (MAD).

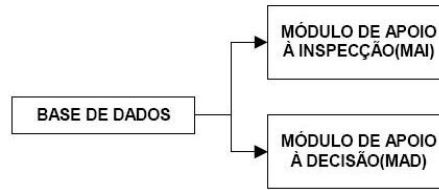


Fig. 3. 39 – Módulos que compõem o Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias [21].

O MAI é o principal auxiliar do técnico enquanto este procede à realização da inspeção. Este módulo apoia-se num manual de inspeção que reúne toda a informação necessária à correcta realização da mesma e no preenchimento de um relatório normalizado, de modo que o relatório final não resulte da subjectividade do técnico [21]. Fundamentalmente, o MAI trata-se de uma ferramenta onde são introduzidos dados (*input*) e do qual se obtém informações (*output*) necessárias, devidamente seleccionadas de uma base de dados informatizada. Neste sistema, são inseridas informações relativas ao edifício, componente construtivo em análise e anomalias detectadas, sendo devolvidas as informações sobre o método de diagnóstico a utilizar, as causas prováveis, as anomalias associadas e as técnicas de reparação, conforme se descreve no esquema da figura 3.40.

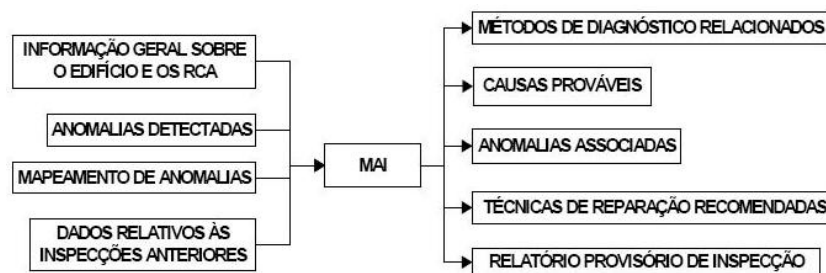


Fig. 3. 40 – Funcionamento do Módulo de Apoio à Inspeção [21].

Por outro lado, o MAD é o único responsável pelas escolhas tomadas ao longo da vida útil do componente em análise, visto serem da sua competência as intervenções de manutenção, execução de ensaios e acções de reparação, reabilitação ou substituição. O MAD trata-se de um sistema automatizado onde são inseridos os dados (*input*) obtidos da ficha de inspeção e do qual são facultadas informações (*output*) sobre custos estimados das intervenções de reparação, e, caso estes não sejam efectuados, é fornecida uma avaliação do nível de agravamento da patologia [21]. Salienta-se, no entanto, que este módulo não tem a função de tomar decisões, pois estas são da competência do técnico, consistindo apenas num instrumento de apoio ao mesmo.

Atendendo à bibliografia consultada, o Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias apresentado deverá seguir o fluxograma de actuação presente na Figura 3.41.

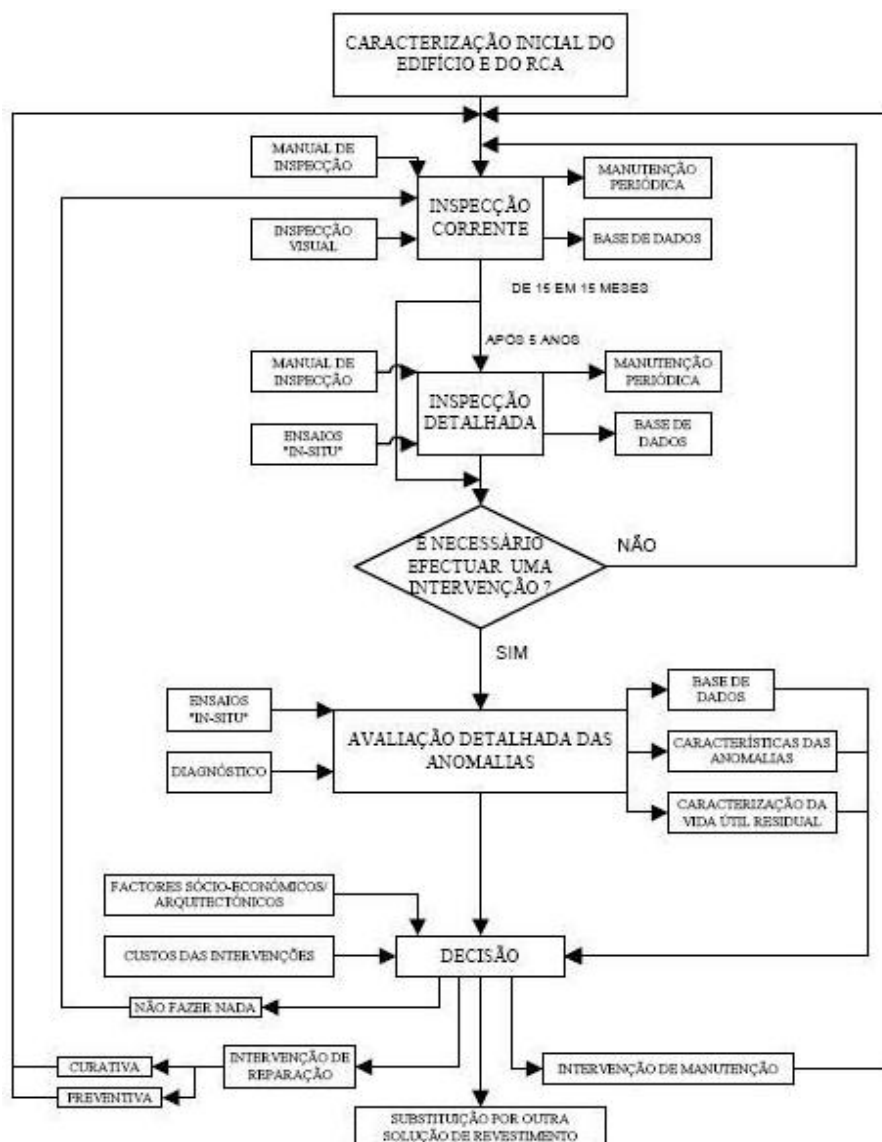


Fig. 3. 41 – Metodologia proposta pelo Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias relativa a um caso concreto de anomalias em RCA [21].

É também sugerida, na fonte bibliográfica, a transformação do sistema apresentado numa ferramenta informática. Esta opção acarreta algumas vantagens, nomeadamente o apoio prestado ao técnico, o aumento de eficácia e eficiência do processo, contribuindo para o armazenamento de todos os dados relevantes sobre a anomalia, e que permite quando desejado, o seu estudo mais aprofundado, e ainda a redução de subjectividade nas decisões tomadas pelos técnicos [21].

3.13.3. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

Sendo o objectivo desta metodologia conseguir a normalização das acções de inspeção e dos relatórios delas provenientes, elaborou-se um *Sistema Classificativo* [21], constituído por quatro partes distintas, conforme se observa no esquema da figura 3.42.



Fig. 3. 42 – Constituição do Sistema Classificativo proposto [21].

Inicialmente, o sistema proposto pretende reunir todas as anomalias passíveis de ocorrer em cada elemento ou componente construtivo, assim como todas as causas possíveis associadas. Neste prolongamento, são também incluídos métodos de diagnóstico cujo propósito consiste na caracterização das anomalias e respectivas causas. Como complemento desta metodologia, são incluídas as técnicas de reparação cuja finalidade é a correcção das anomalias e eliminação das respectivas causas [21].

O presente *Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias* tem por base essencialmente a formação de matrizes de correlação, sendo que, na totalidade, alberga quatro tipos. Neste sistema, é possível encontrar matrizes de correlação entre anomalias e causas possíveis, entre anomalias e métodos de diagnóstico, assim como, entre anomalias e técnicas de reparação.

As matrizes constituem ferramentas de apoio cujo objectivo é o de traduzir o grau de relação entre entidades, auxiliando desta forma o trabalho desenvolvido pelo inspector, sobretudo na fase de diagnóstico. Segundo a bibliografia consultada, as matrizes possibilitam a determinação dos índices de simultaneidade entre as anomalias, averiguando qual a contribuição de cada causa provável enunciada e certificando quais técnicas de reparação mais adequadas a colocar em prática [21].

A construção das matrizes foi baseada em bibliografia técnica, no entanto, salienta-se o facto de que todas as matrizes se encontram devidamente validadas através de um conjunto de inspeções realizadas a edifícios. Este procedimento levou à alteração de alguns graus de correlação que se encontram devidamente assinalados a cinzento nas matrizes de correlação [21].

A. MATERIAL E TECNOLOGIA

O sistema aqui apresentado pressupõe, antes de mais, um conhecimento profundo sobre o material ou componente construtivo que se ambiciona estudar. Considera-se fundamental reunir o máximo de informação possível sobre o material em análise, obtendo desta forma uma base de dados consistente sobre este. Assim, nas dissertações responsáveis pela aplicação prática do *Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias*, proposto pelo IST, é realizada uma vasta investigação acerca do material em análise, no que se refere às características e propriedades intrínsecas do mesmo e dos materiais que com este interage directamente, disponibilidade do mercado e respectivo processo de fabrico, tecnologia de aplicação e condicionantes do projecto, entre outros. Este estudo resulta numa classificação normalizada dos vários materiais análogos.

B. ANOMALIAS E CAUSAS

Uma vez que o objectivo da presente metodologia consiste em obter uma padronização da denominação e descrição das anomalias, a fase que se segue sugere a execução de um *Sistema Classificativo de Anomalias*.

Para a obtenção do *Sistema Classificativo de Anomalias* enunciado, foram executados dois procedimentos, nomeadamente, designação e caracterização das anomalias.

Inicialmente, após a reunião de todas as anomalias associadas a determinado componente, procedeu-se à atribuição de siglas identificativas de cada uma. As primeiras letras que constituem a sigla são geralmente atribuídas segundo as letras que iniciam a respectiva denominação de anomalias, sendo que, associadas a estas, encontram-se as siglas que indicam qual o constituinte do sistema que normalmente é afectado.

A título de exemplo, no quadro 3.5, encontram-se reunidas todas as anomalias encontradas num caso concreto do estudo de *Anomalias em Revestimentos Cerâmicos Aderentes*, com as respectivas designações atribuídas.

Quadro. 3. 5 – Designação das anomalias associadas a RCA [21].

		Elementos do sistema de RCA afectados			
		Totalidade do sistema de revestimento	Ladrilho cerâmico	Camada de assentamento	Produto de preenchimento de juntas
Designação da anomalia	D.1_a		x	x	
	D.s	x			
	F.1_a		x	x	
	F.s	x			
	Dt.l		x		
	Dt.j				x
	E.s	x			

Exemplificando,

A sigla **D.1_a** diz respeito a:

- D** – Descolamento dos ladrilhos cerâmicos com ou sem desprendimento dos mesmos.
- 1** – A anomalia abrange o próprio ladrilho cerâmico.
- a** – A anomalia abrange a camada de assentamento do ladrilho cerâmico.

A sigla **F.s** diz respeito a:

- F** – Fendilhação dos constituintes do sistema de revestimento.
- s** – A anomalia abrange todos os constituintes do sistema de revestimento.

Seguidamente, na fase da caracterização das anomalias, é efectuada a descrição de cada anomalia descrita e enunciadas todas as ocorrências susceptíveis de acontecer, sendo por vezes necessária a junção de mais um elemento à sigla, de forma a diferenciar as ocorrências possíveis.

Exemplificando,

A fendilhação dos constituintes do sistema de revestimento – **F.s** – pode ocorrer devido a:

F.s1 – Fendilhação do suporte.

F.s1 – Fendilhação na junta de dilatação do suporte.

F.s1 – Fendilhação em zonas de concertação de tensões no suporte.

A título de exemplo, no quadro 3.6 apresenta um resumo da classificação proposta, num caso concreto de estudo de *Anomalias em Revestimentos Cerâmicos Aderentes*, com as respectivas designações atribuídas.

Quadro. 3. 6 – Classificação das anomalias de RCA [21].

D.1 a - DESCOLAMENTO NA CAMADA EXTERIOR	
D.s - DESCOLAMENTO DO SISTEMA DE RCA	
D.s1 na interface material de assentamento-suporte	D.s3 no próprio suporte
D.s2 no seio da camada de regularização do suporte	
F.1 a - FENDILHAÇÃO NA CAMADA EXTERIOR	
F.s - FENDILHAÇÃO DO SISTEMA DE RCA	
F.s1 fendilhação do suporte reflectida no revestimento	F.s3 em zonas de concentração de tensões no suporte
F.s2 nas juntas de dilatação do suporte	
Dt.1 - DETERIORAÇÃO DOS LADRILHOS	
Dt.11 esmagamento ou lascagem dos bordos	Dt.13 eflorescências / criptoflorescências
Dt.12 desgaste ou riscagem	Dt.14 pequenas crateras à superfície
Dt.j - DETERIORAÇÃO DAS JUNTAS	
Dt.j1 eflorescências / criptoflorescências	Dt.j4 descolamento
Dt.j2 alteração de cor	Dt.j5 organismos vegetais
Dt.j3 fissuração / perda de massa no seio do material de preenchimento das juntas	Dt.j6 consistência pulverulenta
E.s - ANOMALIAS ESTÉTICAS	
E.s1 deficiência de planeza ou existência de irregularidades na superfície do revestimento	E.s3 fissuração ou descamação do vidrado dos ladrilhos
E.s2 enodoamento, alteração de cor ou alteração de brilho dos ladrilhos	

Posteriormente, é apresentado um sistema idêntico, desta vez relativo às causas que podem estar na origem das anomalias, denominado por *Sistema Classificativo de Causas Prováveis*.

Com o objectivo de efectivar o sistema enunciado, procedeu-se à execução de listagens onde se reuniram todas as causas prováveis para a ocorrência de uma dada anomalia em determinado componente construtivo.

A título de exemplo, no quadro 3.7 apresenta-se uma tabela que reúne todas as causas prováveis para a ocorrência de uma anomalia, num caso concreto de estudo de RCA, com as respectivas siglas atribuídas.

As causas das anomalias encontram-se organizadas por ordem cronológica em grupos. Cada grupo possui como cabeçalho a causa principal, sendo agrupadas no seu interior as “sub-causas” da anomalia, também organizadas cronologicamente.

Quadro 3.7 – Classificação das causas de anomalias em RCA [21].

C-A ERROS DE PROJECTO	
C-A1 escolha de materiais incompatível, omissa, ou não adequada à utilização	
C-A2 estereotomia não conforme com as características do suporte	
C-A3 prescrição de colagem simples em vez de dupla	
C-A4 dimensionamento incorrecto das juntas do RCA	
C-A5 inexistência de juntas periféricas, de esquarteamento ou construtivas	
C-A6 existência de zonas do RCA inacessíveis para limpeza	
C-A7 deficiente cuidado na pormenorização das zonas singulares do RCA	
C-A8 inexistência ou insuficiência de pendentos em pavimentos exteriores	
C-A9 inexistência ou anomalia dos elementos periféricos do RCA	
C-A10 deformações excessivas do suporte	
C-A11 humidade ascensional do terreno	
C-B ERROS DE EXECUÇÃO	
C-B1 utilização de materiais não prescritos e/ou incompatíveis entre si	
C-B2 aplicação em condições ambientais extremas	
C-B3 desrespeito pelos tempos de espera entre as várias fases de execução	
C-B4 aplicação em suportes sujos, pulverulentos ou não regulares	
C-B5 desrespeito pelo tempo aberto do adesivo	
C-B6 espessura inadequada do material de assentamento	
C-B7 contacto incompleto ladrilho - material de assentamento	
C-B8 assentamento de ladrilhos nas juntas de dilatação do suporte	
C-B9 colagem simples em vez de dupla	
C-B10 utilização de material de assentamento ou de preenchimento de juntas de retracção elevada	
C-B11 preenchimento de juntas sujas	
C-B12 execução de juntas com largura ou profundidade inadequada / não execução	
C-B13 preenchimento incompleto das juntas de assentamento	
C-B14 desrespeito pela estereotomia do RCA	
C-B15 inexistência ou insuficiência de pendentos em pavimentos exteriores	
C-B16 encastramento de acessórios metálicos não protegidos nas juntas	
C-C ACÇÕES DE ORIGEM MECÂNICA EXTERIOR AO RCA	
C-C1 choques contra o RCA	
C-C2 vandalismo / <i>graffiti</i>	
C-C3 concentração de tensões no suporte	
C-C4 circulação de pessoas ou veículos em pavimentos	
C-C5 deformação do suporte	
C-D ACÇÕES AMBIENTAIS	
C-D1 vento	
C-D2 radiação solar	
C-D3 exposição solar reduzida	
C-D4 choque térmico	
C-D5 lixiviação dos materiais do RCA que contém cimento	
C-D6 humedificação do RCA	
C-D7 acção biológica	
C-D8 poluição atmosférica	
C-D9 criptoflorescências	
C-D10 envelhecimento natural	
C-E FALHAS DE MANUTENÇÃO	
C-E1 ventilação insuficiente em interiores	
C-E2 falta de limpeza do RCA ou de zonas adjacentes	
C-E3 limpeza incorrecta do RCA	
C-E4 anomalias em canalizações	
C-F ALTERAÇÃO DAS CONDIÇÕES INICIALMENTE PREVISTAS	
C-F1 cargas excessivas em RCA de pavimentos	
C-F2 aplicação de cargas verticais excessivas em RCA de paredes	
C-F3 desrespeito pelo tempo de espera até à utilização do RCA de piso	

No seguimento deste processo, tornou-se relevante determinar qual o tipo de relação existente entre as anomalias e respectivas causas. A relação entre anomalias e causas prováveis foi traduzida através da atribuição de *índices de correlação*. Estes possuem a finalidade de quantificar o nível de ligação existente entre dada anomalia e determinada causa provável. Após a determinação dos referidos índices, agrupou-se a informação numa matriz designada por *matriz de correlação anomalias – causas prováveis*.

Como referido, para o preenchimento da matriz estabeleceram-se índices numéricos, que seguidamente se descrevem, e que retratam o grau de correlação existente entre as anomalias e as causas prováveis.

Quadro 3.8 – Significado dos índices numéricos.

Índice	Grau de Correlação	
0	Sem relação	Se não existir qualquer relação entre a anomalia e a causa.
1	Pequena relação	Se a causa é <i>indirecta</i> , 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 directa agrava os seus efeitos.
2	Grande relação	Se a causa é <i>directa</i> , ou seja, quando esta constitui a razão principal do processo que esteve na origem do fenómeno patológico.

No quadro 3.9, apresenta-se um exemplo concreto de uma *matriz de correlação anomalias – causas prováveis* para um caso de aplicação em RCA.

Quadro 3.9 – Exemplo de uma *matriz de correlação anomalias – causas prováveis* em RCA [21].

C/A	D1 a	D.s1	D.s2	D.s3	F1 a	F.s1	F.s2	F.s3	Dt11	Dt12	Dt13	Dt14	Dtj1	Dtj2	Dtj3	Dtj4	Dtj5	Dtj6	E.s1	E.s2	E.s3
C-A1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	2	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1
C-A2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C-A3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-A4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
C-A5	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-A6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
C-A7	0	1	0	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C-A8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0
C-A9	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0
C-A10	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
C-A11	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
C-B1	2	2	1	1	0	0	0	0	1	1	1	2	1	1	1	0	0	1	0	0	2
C-B2	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	2	0	0	0
C-B3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	0	2	1	0	0
C-B4	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	0	0
C-B5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-B6	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
C-B7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-B8	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
C-B9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-B10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2	0	1	0	0	2	0
C-B11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	2	0	2	0	0	0
C-B12	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0	0
C-B13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
C-B14	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
C-B15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	2	2	0	0	0
C-B16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0
C-C1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
C-C2	0	0	0	0	2	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1
C-C3	0	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-C4	0	0	0	0	2	0	0	0	1	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1
C-C5	1	1	1	2	0	2	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
C-D1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	1
C-D2	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1
C-D3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	0	0
C-D4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
C-D5	0	1	1	0	0	1	0	0	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
C-D6	1	0	1	2	0	1	0	0	2	0	2	1	2	2	0	0	2	2	0	0	0
C-D7	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1	0	2	0
C-D8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0
C-D9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
C-D10	1	1	1	2	0	1	0	0	0	1	0	2	0	2	2	2	0	2	0	2	2
C-E1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
C-E2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
C-E3	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	1	1	0	1	1	0	0	2	0	1	0
C-E4	2	1	1	1	0	1	0	0	1	2	2	0	2	0	0	0	1	2	0	1	0
C-F1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
C-F2	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
C-F3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0

Como se pode observar pelo exemplo apresentado, a coluna de entrada corresponde às causas possíveis, onde estão representadas as siglas já definidas, enquanto que a linha de entrada é relativa às anomalias, também devidamente representada pelas siglas atribuídas. Assim, para cada anomalia encontram-se identificadas todas as causas prováveis da sua ocorrência, através da indicação do respectivo grau de correlação associado [21].

É do conhecimento dos técnicos da especialidade que as anomalias de um dado componente construtivo podem ocorrer isoladamente ou em simultâneo com outras. Dado este facto, revelou-se útil, tendo por base a matriz de correlação já descrita, determinar as ligações existentes entre anomalias, ou seja, qual a possibilidade destas ocorrerem ao mesmo tempo. Desta forma, estabeleceram-se níveis de relacionamento entre as anomalias, devidamente designados por *índices de correlação inter-anomalias*.

A informação reunida deu origem a uma nova matriz, designada por *matriz de correlação inter-anomalias*. No entanto, esta matriz revelou algumas insuficiências, principalmente na medida em que os dados fornecidos ao utilizador eram índices em valor absoluto [21], não possuindo este qualquer grau de comparação.

Devido às insuficiências demonstradas por esta matriz, revelou-se necessário um novo tratamento dos dados obtidos. Desta forma, foi determinada uma relação percentual entre anomalias, o que deu origem a uma nova matriz denominada por *matriz de correlação percentual inter-anomalias*, tornando-se assim evidente e quantificável a probabilidade de ocorrência de anomalias em simultâneo.

A título de exemplo, apresenta-se no quadro 3.10, uma *matriz de correlação percentual inter-anomalias* de um estudo de caso de anomalias em RCA.

Quadro 3. 10 – Exemplo de uma *matriz percentual inter-anomalias* em RCA [21].

A/A	D1_a	D.s1	D.s2	D.s3	F1_a	F.s1	F.s2	F.s3	Dt11	Dt12	Dt13	Dt14	Dt.j1	Dt.j2	Dt.j3	Dt.j4	Dt.j5	Dt.j6	E.s1	E.s2	E.s3
D1_a	-	24%	26%	26%	6%	13%	6%	6%	33%	19%	19%	17%	19%	20%	22%	19%	11%	33%	13%	11%	19%
D.s1	43%	-	43%	50%	3%	20%	10%	17%	27%	23%	30%	27%	27%	37%	27%	17%	7%	40%	33%	10%	23%
D.s2	47%	43%	-	50%	7%	20%	7%	7%	27%	23%	33%	23%	33%	47%	27%	20%	17%	47%	33%	13%	23%
D.s3	39%	42%	42%	-	11%	31%	11%	25%	31%	19%	31%	28%	28%	47%	17%	14%	22%	42%	33%	19%	19%
F1_a	8%	3%	6%	11%	-	0%	0%	0%	33%	33%	8%	6%	6%	33%	11%	6%	8%	22%	25%	33%	28%
F.s1	44%	38%	38%	69%	0%	-	19%	44%	38%	19%	38%	19%	38%	25%	19%	13%	19%	38%	31%	19%	13%
F.s2	19%	19%	13%	25%	0%	19%	-	31%	31%	0%	6%	0%	6%	6%	0%	0%	6%	0%	69%	0%	0%
F.s3	21%	36%	14%	64%	0%	50%	36%	-	31%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	0%	0%
Dt.11	39%	17%	17%	24%	26%	13%	11%	7%	-	33%	22%	15%	17%	33%	20%	15%	15%	30%	15%	20%	24%
Dt.12	36%	25%	25%	25%	43%	11%	0%	0%	54%	-	32%	29%	21%	46%	25%	14%	11%	54%	0%	43%	50%
Dt.13	28%	25%	28%	31%	8%	17%	3%	0%	28%	25%	-	19%	78%	25%	14%	3%	44%	58%	3%	8%	8%
Dt.14	45%	40%	35%	50%	10%	15%	0%	0%	35%	40%	35%	-	25%	55%	50%	35%	10%	70%	0%	25%	60%
Dt.j1	26%	21%	26%	26%	5%	16%	3%	0%	21%	16%	74%	13%	-	24%	8%	5%	50%	58%	3%	5%	8%
Dt.j2	21%	21%	27%	33%	23%	8%	2%	0%	29%	25%	17%	21%	17%	-	21%	23%	17%	46%	12%	44%	23%
Dt.j3	40%	27%	27%	20%	13%	10%	0%	0%	30%	23%	17%	33%	10%	37%	-	63%	7%	53%	7%	23%	40%
Dt.j4	33%	17%	20%	17%	7%	7%	0%	0%	23%	13%	3%	23%	7%	40%	63%	-	7%	57%	7%	17%	33%
Dt.j5	20%	7%	17%	27%	10%	10%	3%	0%	23%	10%	53%	7%	63%	30%	7%	7%	-	57%	3%	17%	3%
Dt.j6	31%	21%	24%	26%	14%	10%	0%	0%	24%	26%	36%	24%	38%	41%	28%	29%	29%	-	10%	19%	19%
E.s1	19%	28%	28%	33%	25%	14%	31%	19%	19%	0%	3%	0%	3%	17%	6%	6%	3%	17%	-	0%	0%
E.s2	20%	10%	13%	23%	40%	10%	0%	0%	30%	40%	10%	17%	7%	77%	23%	17%	17%	37%	0%	-	30%
E.s3	36%	25%	25%	25%	36%	7%	0%	0%	39%	50%	11%	43%	11%	43%	43%	36%	4%	39%	0%	32%	-

Por fim, a informação reunida sobre cada anomalia estudada encontra-se sintetizada e organizada numa *Ficha de Anomalia* individual, na qual também já é possível encontrar informações relativas aos métodos de diagnóstico e técnicas de reparação associadas.

Na figura 3.43, é possível visualizar uma *Ficha de Anomalia* relativa a um exemplo concreto de um estudo de caso de anomalias em RCA, nomeadamente, “*Fendilhação na camada exterior do RCA*”.

FICHA DE ANOMALIA F.1 a	FENDILHAÇÃO NA CAMADA EXTERIOR DO RCA
<p>DESCRIÇÃO: fendilhação atravessando toda a espessura do ladrilho, fina e sem orientação bem definida</p>	
<p>CAUSAS PROVÁVEIS: - elevada absorção de água do RCA (C-A11, C-E3) - acções de choque mecânico (C-C1, C-C2, C-C4) - aplicação de cargas excessivas (C-F1, C-F2, C-F3) - corrosão de elementos metálicos encastrados nas juntas (C-B16, C-D7) - material de assentamento de retracção elevada (C-B6, C-B10)</p>	
<p>CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS: - descolamento (D1_a ou D.s) e queda dos ladrilhos (perigo de danos humanos e materiais) em fachadas, a partir do 2º piso - degradação do aspecto visual - entrada de água da chuva no RCA, degradação do material de assentamento e do suporte e aparecimento de eflorescências (Dt.I3; Dt.J1), em exteriores - infiltrações para o interior do edifício, em fachadas e terraços</p>	
<p>ASPECTOS A INSPECCIONAR: - ocorrência de descolamento (S/N) - degradação do material de assentamento (S/N) - altura a que ocorre a anomalia, em fachadas (...) m - área da anomalia em que ocorreu descolamento ou desprendimento: (...) m² - percentagem de área de RCA afectada: (...) %</p>	
<p>ENSAIOS A REALIZAR: M-A1 fissurómetro M-D1 percussão M-B1 choque de esfera em pavimentos</p>	
<p>PARÂMETROS DE CLASSIFICAÇÃO: - largura média das fendas: (...) mm - ocorrência de infiltrações (S/N)</p>	
<p>NÍVEL DE GRAVIDADE / URGÊNCIA DE REPARAÇÃO: 1 - ocorrência de infiltrações ou fendas com largura > 0,5 mm 2 - restantes casos</p>	
<p>SOLUÇÕES DE REPARAÇÃO: R-C1 aumento da espessura ou inserção de juntas (rp) R-C2 remoção de elementos metálicos corroídos (rp) R-D1 substituição de RCA (rc) R-D3 aplicação de novo RCA sobre o existente (rc) R-D4 protecção de cantos salientes (rp)</p>	

Fig. 3. 43 – Exemplo de uma *Ficha de Anomalia* relativa a RCA [21].

As fichas de anomalias propostas por este sistema possuem estruturas semelhantes, sendo essencialmente constituídas por dez partes fundamentais, seguidamente descritas, albergando os dados recolhidos sobre cada anomalia.

- *Identificação da Ficha:* Cabeçalho constituído pela designação (sigla) previamente atribuída e respectiva denominação da anomalia.
- *Fotografia:* Imagem gráfica elucidativa da anomalia em estudo.
- *Descrição:* Explicação sucinta da configuração da anomalia e suas características.
- *Causas Prováveis:* Indicação das causas prováveis através de uma descrição abreviada e da sigla atribuída.
- *Consequências Possíveis:* Indicação dos efeitos passíveis de ocorrer devido à anomalia.
- *Aspectos a Inspeccionar:* Indicação dos indícios a verificar durante a inspecção, úteis para o diagnóstico, para os quais não é necessária a utilização de equipamento específico.
- *Ensaio a Realizar:* Indicação dos ensaios a realizar in-situ para caracterizar a anomalia no que se refere a extensão, gravidade e estado de degradação da mesma.
- *Parâmetros de Classificação:* Indicação dos valores que facultam a caracterização da anomalia.
- *Nível de Gravidade / Urgência de Reparação:* Indicação do grau de necessidade de intervenção, sendo que o valor 0 corresponde à necessidade de intervenção imediata, o valor 1 equivale à necessidade de intervenção a médio prazo, enquanto que o valor 2 designa a necessidade de monitorização da evolução da anomalia.
- *Soluções de Reparação:* Indicação das acções de reparação e de intervenção propostas para reparar a anomalia e eliminar as suas causas respectivamente.

Torna-se relevante notificar que alguma da informação contida na ficha da anomalia é oriunda de campos que seguidamente serão apresentados, como, por exemplo, os métodos de diagnóstico e as técnicas de reparação. Salienta-se ainda o facto de surgirem sublinhados os parâmetros detentores de grande relação com as anomalias, ou seja, aqueles que em matriz própria revelaram um grau de correlação elevado. Desta forma, podemos concluir que as matrizes de correlação constituem a base deste sistema, sendo fundamentais na construção das fichas.

C. DIAGNÓSTICO

Sendo o objectivo da presente metodologia auxiliar o trabalho desenvolvido pelo inspector, sobretudo na fase de diagnóstico, é também proposto um sistema classificativo relativo aos ensaios.

Os ensaios enunciados podem ser realizados “*in-situ*”, constituindo desta forma parte integrante da actividade desenvolvida pelo técnico no decorrer das inspecções. A finalidade da realização destes ensaios consiste na caracterização da anomalia através da determinação da sua gravidade, extensão e estabilidade, sendo também possível obter informações que confirmem as causas sugeridas como prováveis [21].

De modo semelhante ao executado na fase anterior, relativa a anomalias e causas, procede-se à elaboração de uma listagem de ensaios susceptíveis de serem realizados. Estes são reunidos em tabela própria, em função do tipo de equipamento utilizado na sua execução, sendo também atribuídas siglas identificativas a cada um. A título de exemplo, apresenta-se, no quadro 3.11, uma tabela que reúne a lista dos métodos de diagnóstico realizados “*in-situ*” para um caso concreto de estudo de anomalias em RCA.

Quadro 3.11 – Lista de métodos de diagnóstico “*in-situ*” relativa a RCA [21].

M-A ANÁLISE VISUAL ASSISTIDA	
M-A1 fissurómetro	M-A2 medição da inclinação de RCA
M-B TÉCNICAS MECÂNICAS	
M-B1 choque de esfera (pavimentos)	
M-C TÉCNICAS ULTRA-SÓNICAS	
M-C1 ultra-sons	
M-D TÉCNICAS ACÚSTICAS	
M-D1 percussão	
M-E MÉTODOS TÉRMICOS	
M-E1 ensaio termográfico	
M-F TÉCNICAS DE FORÇA / DEFORMAÇÃO	
M-F1 testemunhos de gesso	M-F2 <i>pull-off</i>

Do mesmo modo que os anteriores, tornou-se então útil determinar o tipo de relação existente entre dada anomalia e os exames possíveis de executar. Neste seguimento, foi proposta a criação de uma matriz para a definição objectiva do grau de relação existente. Tal como as matrizes anteriores, esta matriz foi designada por *matriz de correlação anomalias - métodos de diagnóstico*, apresentando-se no quadro 3.12 um exemplo concreto relativo ao estudo de anomalias em RCA.

Quadro. 3. 12 – Exemplo de uma *Matriz de Correlação Anomalias – Métodos de Diagnóstico* em RCA [21].

A / M	M-A1	M-A2	M-B1	M-C1	M-D1	M-E1	M-F1	M-F2
D.l a	0	0	1	1	2	1	0	1
D.s1	0	0	1	1	2	1	0	1
D.s2	0	0	1	1	2	1	0	1
D.s3	0	0	1	1	2	1	0	1
F.l a	2	0	1	0	2	0	0	0
F.s1	2	0	0	0	2	0	2	0
F.s2	2	0	0	0	2	0	2	0
F.s3	2	0	0	0	2	0	0	0
Dt.l1	0	1	0	0	0	0	0	0
Dt.l2	0	0	0	0	0	0	0	0
Dt.l3	0	2	0	0	0	0	0	0
Dt.l4	0	0	0	0	0	0	0	0
Dt.i1	0	1	0	0	0	0	0	0
Dt.j2	0	0	0	0	0	0	0	0
Dt.j3	0	0	0	0	0	0	0	0
Dt.j4	0	0	0	0	0	0	0	0
Dt.j5	0	1	0	0	0	0	0	0
Dt.j6	0	1	0	0	0	0	0	0
E.s1	0	1	0	0	0	1	0	0
E.s2	0	0	0	0	0	0	0	0
E.s3	0	0	0	0	0	0	0	0

Após o conhecimento da anomalia, esta matriz possibilita a identificação do meio de diagnóstico mais adequado a aplicar entre todos os listados, para caracterizar de forma mais eficiente a mesma [21].

Analisando a presente matriz, entende-se que da intersecção de uma dada linha (correspondente a uma determinada anomalia) com uma dada coluna (correspondente a um determinado método de diagnóstico), surge um número que representa o grau de correlação entre ambos [21]. Estes números (ou índices) são atribuídos segundo o critério que seguidamente se descreve.

Quadro 3.13 – Significado dos índices numéricos.

Índice		Grau de Correlação
0	<i>Sem relação</i>	Caso não exista qualquer relação entre a anomalia e o método de diagnóstico.
1	<i>Pequena relação</i>	Caso o método de diagnóstico seja adequado à caracterização de determinada anomalia, possuindo no entanto algumas limitações.
2	<i>Grande relação</i>	Caso o método de diagnóstico seja totalmente adequado à caracterização de determinada anomalia.

Após concluída e examinada a matriz de correlação, é possível definir uma metodologia de exame a seguir. Desta forma, são reunidos, no quadro 3.14, os exames a executar assim como uma explicação sintetizada de cada exame. Os exames presentes no quadro são aqueles que demonstraram ter grau de correlação na matriz, sendo que os detentores de grau de correlação elevado encontram-se sublinhados.

Quadro. 3. 14 – Exemplo de um quadro resumo de exames a executar num caso de uma anomalia em RCA [21].

FICHA DE CORRELAÇÃO ANOMALIA-ENSAIOS		Anomalia: F.I a
Ensaio a realizar (os ensaios de grande relação encontram-se sublinhados)	Descrição do ensaio	
<u>M-A1 - Fissurómetro</u>	Leitura directa no fissurómetro, ou régua de fendas, da largura de fissuras ou fendas identificadas. Registo dos valores observados e execução de mapeamento com a localização, gravidade e orientação das anomalias.	
<u>M-D1 - Percussão</u>	Verificar quais os ladrilhos na envolvente da anomalia que, embora não estando empolados, se encontram descolados, através da percussão dos mesmos com um martelo com cabeça de borracha: um som cavo e de baixa frequência num ladrilho percutido revela uma reduzida aderência, enquanto que um som sólido e limpo é sinal de contacto total.	
<u>M-B1 - Choque de esfera (pavimentos)</u>	Verificar quais os ladrilhos na envolvente da anomalia que, embora não estando empolados, se encontram descolados, deixando cair uma esfera de aço da altura de 1 m, sobre os ladrilhos de um RCA de pavimento e medindo a altura de restituição: nos ladrilhos com colagem deficiente, a altura de restituição é significativamente menor do que a altura da queda, sendo cerca de 80 cm nos ladrilhos bem colados.	

Todos os ensaios enunciados possuem uma *Ficha de Método de Diagnóstico*, na qual este se encontra plenamente caracterizado, no que se refere aos seguintes pontos:

- Código atribuído ao ensaio;
- Denominação do ensaio;
- Esquema ilustrativo do ensaio;
- Designação quanto ao tipo de ensaio (destrutivo ou não destrutivo);
- Técnica a utilizar e material necessário;
- Aspectos relativos a necessidades especiais;
- Vantagens e limitações do ensaio;
- Modo de execução do ensaio;
- Objectivo do ensaio;
- Referências bibliográficas.

A título de exemplo, apresenta-se na figura 3.44, uma ficha de ensaio *Pull-off* específico de um estudo de caso de anomalias em RCA.

Código do ensaio	M-F2
Designação	<i>Pull-off</i>
Destrutivo (D) / não destrutivo (ND)	D
Técnica / material necessário	caroteadora, equipamento hidráulico de arrancamento, cola epóxida, dinamómetro e pastilhas
Necessidades especiais	acesso total a toda a área do RCA; ensaio normalizado: "Ensaio de arrancamento por tracção normal ao suporte" - Ficha de ensaio LNEC, FE Pa 36
Vantagens	medir a tensão de aderência entre camadas do RCA
Limitações	se a área efectiva de colagem ladrilho-material de assentamento for incerta, ou se a rotura resultar coesiva no material de assentamento ou no suporte, a tensão de aderência obtida pode não ser significativa, necessitando de um elevado número de amostras até se determinar a tensão média de aderência; ensaio destrutivo, influenciando a tensão instalada na periferia da carote
Modo de execução	carotagem do RCA até ao suporte com a forma da peça de aço (disco de 50 mm de diâmetro) a colar; colagem da peça de aço à superfície do ladrilho; aplicação de uma força perpendicular ao plano do revestimento pelo equipamento de ensaio acoplado à peça de aço, medida com um dinamómetro; verificação da tensão necessária (N/mm^2) para arrancar o ladrilho ou ladrilho + camada de assentamento e comparação com os valores normalizados
Objectivo	verificar a tensão de aderência suporte - material de regularização - material de assentamento - ladrilho
Referências bibliográficas	GOLDBERG (1998); LUCAS; ABREU (2003); SA (2004)

Fig. 3. 44 – Exemplo de uma *Ficha de Ensaio* [21].

D. REPARAÇÃO

No que se refere às técnicas de reparação de anomalia, procedeu-se exactamente da mesma forma que nas fases anteriores, ou seja, começou-se por apontar um sistema classificativo das técnicas de reparação e manutenção, seguidamente estabeleceu-se uma matriz que relaciona as anomalias com as técnicas de reparação, e por fim apresentou-se um modelo de ficha de reparação.

Depois de diagnosticada a anomalia, pode-se então proceder à execução de técnicas de reparação. As técnicas de reparação são procedimentos cuja finalidade é a correcção das anomalias e a eliminação das respectivas causas.

Para construir a base de dados do sistema e apresentar o sistema classificativo enunciado, foram executadas listagens que reúnem todas as intervenções de reparação e manutenção existentes para dado componente construtivo. As listagens de intervenções obtidas foram divididas em três grupos distintos, nomeadamente:

- Técnicas de reparação curativas;
- Técnicas de reparação preventiva;
- Trabalhos de manutenção.

No quadro 3.15, apresenta-se um exemplo de uma listagem de intervenções, relativa a *técnicas de reparação curativas*, para o caso concreto de estudo de anomalias em RCA. Note-se que as intervenções propostas encontram-se organizadas pelo componente construtivo a que se referem e devidamente identificadas através da atribuição de siglas.

Quadro. 3. 15 – Exemplo de uma lista de técnicas de reparação curativa para RCA [21].

R-A SUPERFÍCIE DO RCA	
R-A1 limpeza do RCA (rc)	
R-B MATERIAL DE ASSENTAMENTO	
R-B1 injeção de resinas de preenchimento (rc)	
R-C JUNTAS	
R-C3 substituição do material de preenchimento (rc / m)	
R-D RCA	
R-D1 substituição de RCA (rc)	R-D3 aplicação de novo RCA sobre o existente (rc)
R-D2 reparação dos pontos singulares de entrada	
R-E SUPORTE	
R-E1 substituição da camada de regularização (rc)	

Tal como nas fases anteriores, após a execução do sistema classificativo, construiu-se uma matriz que relaciona as anomalias com as possíveis técnicas de intervenção, denominada por *matriz de correlação anomalias - técnicas de reparação*. Depois de diagnosticada a anomalia, esta matriz possibilita a identificação da técnica de reparação mais adequada a aplicar entre todas as listadas, de forma que a opção escolhida seja a intervenção mais eficiente para a correcção da anomalia e eliminação das respectivas causas.

A título de exemplo, apresenta-se no quadro 3.16, a *matriz de correlação anomalias - técnicas de reparação* relativa a um estudo de caso de anomalias em RCA.

Quadro 3.16 – Exemplo de uma *matriz de correlação anomalias – técnicas de reparação* para RCA [21].

A/R	R-A1	R-A2	R-B1	R-B2	R-C1	R-C2	R-C3	R-C4	R-D1	R-D2	R-D3	R-D4	R-E1	R-E2	R-E3	R-F1	R-F2
D1 a	0	0	1	0	1	0	1	0	2	1	0	0	1	0	0	0	0
D.s1	0	0	1	0	1	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
D.s2	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0
D.s3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	1	0	0	0
F1 a	0	0	0	0	1	2	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0
F.s1	0	0	0	1	0	1	0	0	2	0	1	0	0	0	2	0	0
F.s2	0	0	0	0	2	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
F.s3	0	0	0	2	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0
Dt11	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0
Dt12	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0
Dt13	2	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0
Dt14	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0
Dt.j1	2	0	0	0	1	0	2	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0
Dt.j2	2	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Dt.j3	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dt.j4	0	0	0	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dt.j5	2	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0
Dt.j6	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
E.s1	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0
E.s2	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1
E.s3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	0

Observando a presente matriz, entende-se que da intersecção de uma dada linha (correspondente a determinada anomalia) com uma dada coluna (correspondente a determinada técnica de reparação), surge um número que representa o grau de correlação entre ambas [21]. Estes números (ou índices) são atribuídos segundo o critério que seguidamente se descreve.

Quadro 3.17 – Significado dos índices numéricos.

Índice		Grau de Correlação
0	<i>Sem relação</i>	Caso não exista qualquer relação entre a anomalia e a técnica de reparação.
1	<i>Pequena relação</i>	Caso a técnica de reparação até seja adequada, dentro de algumas limitações, à correcção da anomalia.
2	<i>Grande relação</i>	Caso a técnica de reparação até seja adequada à correcção da anomalia e eliminação das respectivas causas.

Após um exame cuidado à matriz de correlação, é possível identificar as técnicas de reparação possíveis que podem ser utilizadas na intervenção de reparação da anomalia.

No quadro 3.18, encontra-se uma tabela exemplificativa da reunião das técnicas de reparação plausíveis de serem utilizadas, ou seja, aquelas que demonstram possuir grau de correlação com a anomalia, assim como uma explicação sintetizada de cada uma. As intervenções que na matriz de correlação demonstram elevado grau de correlação encontram-se sublinhadas.

Quadro 3.18 – Exemplo de um quadro das intervenções possíveis para a correcção de uma anomalia em RCA [21].

FICHA DE CORRELAÇÃO ANOMALIA-TÉCNICAS DE REPARAÇÃO		Anomalia: F.1_a
Técnicas de reparação	Designação da técnica	Resumo dos trabalhos
Técnicas curativas	R-D1 substituição de RCA (rc)	1. remoção dos ladrilhos. 2. picagem da camada de assentamento. 3. reposição da camada de assentamento e dos ladrilhos, com introdução de juntas de esquadramento na periferia da zona reposta. Nas zonas onde ocorre concentração de tensões no suporte, a nova camada de assentamento deverá ser armada com rede de fibra de vidro (Fig. 5.4), para efectuar a degradação de tensões entre o suporte e os ladrilhos.
	R-D3 aplicação de novo RCA sobre o existente (rc)	1. limpeza do RCA e preenchimento dos locais onde existam ladrilhos descolados ou fissurados. 2. aplicação de uma nova camada de assentamento, armada com rede de fibra de vidro, e dos ladrilhos, sobre os ladrilhos existentes. 3. preenchimento das juntas entre ladrilhos.
Técnicas preventivas	R-C1 aumento da espessura ou inserção de juntas (rp)	Aumento da espessura das juntas de assentamento, incluindo a remoção e reposição do RCA com nova estereotomia, ou inserção de juntas estruturais, de esquadramento ou periféricas, através da execução de dois cortes nos ladrilhos e material de assentamento até ao suporte, com serra de corte, espaçados da largura prescrita para as novas juntas.
	R-C2 remoção de elementos metálicos corroídos (rp)	Remoção dos elementos metálicos encastrados nas juntas, ou substituição por elementos metálicos inoxidáveis, e enchimento dos orifícios com material de preenchimento de juntas.
	R-D4 protecção de cantos salientes (rp)	Introdução de perfis pré-fabricados (metálicos ou plásticos) em cantos salientes, através da remoção do material de preenchimento das juntas de cunhal (ou do perfil degradado existente), e da remoção e posterior aplicação dos ladrilhos adjacentes.

Todas as técnicas de reparação de anomalias enunciadas possuem fichas individualizadas, as quais caracterizam completamente a intervenção a executar, sendo constituídas pelos seguintes pontos:

- 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 efectuar;
- Indicação da mão-de-obra com o respectivo grau de especialização necessário para a execução da tarefa e prazo estimado;
- Indicação dos equipamentos necessários;
- Indicação do custo unitário estimado;
- Indicação da previsão do resultado da intervenção;
- Indicação de aspectos relevantes, como os problemas ou cuidados especiais associados à intervenção;
- Referências bibliográficas.

A título de exemplo, apresenta-se na figura 3.45, uma ficha de reparação específica de uma anomalia em RCA.

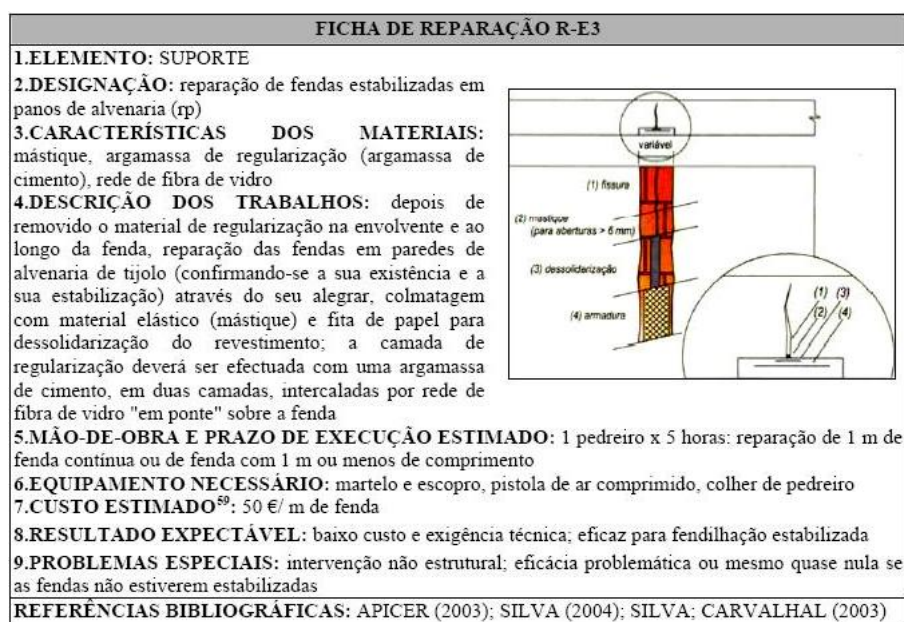


Fig. 3. 45 – Exemplo de uma *Ficha de Reparação* de uma anomalia em RCA [21].

3.14. FICHAS DE ANOMALIA E DE INTERVENÇÃO – FAI (2005)

3.14.1. ÂMBITO

As fichas de anomalias que seguidamente se apresentam foram desenvolvidas por Tiago Lopes, no âmbito da sua tese de mestrado denominada “*Fenómenos de Pré-Patologia em Manutenção de Edifícios – Aplicação ao revestimento ETICS*”.

A dissertação enunciada foca uma nova área do conhecimento, designada por Pré-patologia, inserida no âmbito da manutenção de edifício. A área da Pré-patologia aborda o estudo de fenómenos anómalos em edifícios, logo na sua fase inicial de desenvolvimento, permitindo uma intervenção imediata na origem dos problemas, de forma a evitar o seu progresso. Esta filosofia acarreta vantagens óbvias porque, uma vez que ao intervir na origem no fenómeno, contribui para otimizar a vida útil e reduzir os custos diferidos do edifício [5].

Como referido, o autor da dissertação desenvolveu um estudo de Pré-patologia aplicado, no entanto, ao caso particular de revestimento exterior denominado ETICS. No decorrer da sua investigação, foi realizado um trabalho de campo onde se procedeu à inspeção de edifícios detentores do revestimento ETICS, sendo necessário o desenvolvimento de fichas de anomalias para a reunião de toda a informação colectada.

3.14.2. PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

No referido trabalho de campo foram efectuadas 22 fichas de anomalias. Cada ficha de anomalia diz respeito a determinada manifestação patológica encontrada num dado edifício, pelo que se pode encontrar fichas com a mesma anomalia mas relativa a edifícios diferentes.

Após a execução do trabalho de campo e organização da respectiva informação obtida nas fichas de anomalia, Tiago Lopes apresentou também fichas de intervenção para as anomalias encontradas. No total, foram desenvolvidas seis fichas de intervenção.

A. FICHAS DE ANOMALIAS

Todas as fichas de anomalias encontram-se organizadas com uma estrutura comum, conforme se pode visualizar na figura 3.46, sendo constituídas por sete partes fundamentais que se descrevem seguidamente.

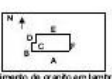

FICHA DE ANOMALIA		REF. Nº	1
1. INFORMAÇÃO GERAL		Data:	17/06/05
		Hora:	17:00
- Nome / Localização do edifício:	INESC PORTO / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.		
- Ano de construção:	2002		
- Caracterização funcional:	Edifício de serviços.		
- Nº de pisos:	5		
- Configuração do edifício:	Rectangular  		
- Revestimento da fachada:	ETICS com cinza claro e revestimento de granito em lambrés e rotápis.		
- Caracterização da cobertura:	Plano revestida a gado com plátano.		
- Intervenções anteriores:	Não teve.		
- Observações:			
2. CARACTERIZAÇÃO DO ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO			
- Zona de exposição ao vento:	Ventosa.		
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo):	Reduzida.		
- Presença de vegetação próximo à fachada:	Verifica-se nas fachadas B, C, D, F e parcialmente em E (lado direito).		
- Observações:			
3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA			
- Identificação da fachada e local:	Fachada A (lado esquerdo)		
- Elemento/instalação/componente:	ETICS.		
- Descrição da anomalia:	Manchas de escorrimo amareladas sob as letras fixas à fachada.		
- Localização ou abrangente?	Generalizada a todas as letras.		
- Extensão aproximada:	2,30 m.		
- História:	Data em que surgiu: <u>N/C</u> Estado do tempo: _____ Aparece e desaparece em ciclos? <u>Não</u> Como evoluiu? <u>A extensão das manchas foi aumentando gradualmente.</u>		
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais):	Não se verificam.		
- Observações:	As letras não em aço galvanizado. Não se verifica degradação. Falta do revestimento.		
(*) - Não informado.			
		A.1	
4. ENSAIOS E SONDAÇÕES COMPLEMENTARES			
Análise físico-química da camada de revestimento final de uma amostra afetada e outra não afetada por este fenómeno, com vista à comparação de resultados para a confirmação das causas e a realização de um diagnóstico correcto.			
5. CAUSAS POSSÍVEIS			
Escorrimo directo da água de fachada com substâncias químicas dissolvidas provenientes do aço galvanizado, que reagem com o revestimento ETICS provocando fadiga e consequente perda de cobertura de camada de revestimento.			
6. CONSEQUÊNCIAS POSSÍVEIS			
Aparamento das manchas e consequente afectação visual da fachada.			
7. OBSERVAÇÕES FINAIS			
As letras encontram-se fixas à fachada (por meios de ligação) mas afastadas relativamente a esta, evitando possíveis consequências desta anomalia. Para se evitar esta anomalia, as letras teriam que ser de um material inerte à presença de água, de modo a não libertar partículas que afectem a fachada.			
INSPECÇÃO REALIZADA POR:		Tiago Portugal	
		A.2	

Fig. 3. 46 – Exemplo de uma ficha de anomalia da autoria de Tiago Lopes [5].

A primeira parte da ficha de anomalia reúne a informação geral sobre o edifício em análise. Neste campo, denominado *informação geral*, além da identificação do edifício, é possível encontrar a caracterização do mesmo, quer ao nível da arquitectura quer ao nível funcional, sendo também reunidas informações sobre intervenções anteriores à inspeção actual. É relevante a existência da fotografia identificativa do edifício, assim como o esquema representativo do edifício em planta, com as fachadas devidamente assinaladas e orientadas.

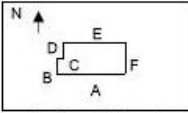

1. INFORMAÇÃO GERAL		Data:	17/06/05
		Hora:	17:00
- Nome / Localização do edifício	INESC PORTO / Rua Dr. Roberto Frias, Porto.		
- Ano de construção	2002		
- Caracterização funcional	Edifício de serviços.		
- Nº de pisos	5		
- Configuração do edifício	Rectangular.		
	<ul style="list-style-type: none"> Esquema: 	 <p>Fotog.1 - Foto do edifício</p>	
- Revestimento da fachada	ETICS cor cinza claro e revestimento de granito em lambris e rodapés.		
- Caracterização da cobertura	Plana revestida a godo com platibanda.		
- Intervenções anteriores	Não teve.		
	<ul style="list-style-type: none"> Datas: Responsáveis: 		
- Observações:	<hr/> <hr/>		

Fig. 3. 47 – Exemplo do campo *informação geral* uma ficha de anomalia [5].


O campo que se segue, designado por *caracterização da envolvente do edifício*, diz respeito à informação relativa ao meio em que se insere o edifício, no que diz respeito às condições climáticas e existência de vegetação.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ENVOLVENTE DO EDIFÍCIO	
- Zona de exposição ao vento	Ventosa.
- Agressividade do meio (poluição/ambiente marítimo)	Reduzida.
- Presença de vegetação próximo à fachada	Verifica-se nas fachadas B, C, D, F e parcialmente em E (lado direito).
- Observações	<hr/> <hr/>


Fig. 3. 48 – Exemplo do campo *caracterização da envolvente do edifício* uma ficha de anomalia [5].

O terceiro campo da ficha, denominado *descrição da anomalia*, reúne a toda a informação relevante sobre a anomalia verificada. Neste campo, é possível perceber qual a localização da anomalia na fachada do edifício e em que elemento ou componente esta se verifica, sendo apresentada uma fotografia elucidativa do local em questão. Seguidamente, encontram-se reunidos dados sobre a descrição da anomalia, sendo igualmente acompanhada por uma fotografia da mesma, para uma melhor percepção. Por fim, existe ainda uma zona reservada à recolha de informação relativa à história da anomalia e à verificação sobre a existência ou não de manifestações afins.

3. DESCRIÇÃO DA ANOMALIA	
- Identificação da fachada e local	Fachada A (lado esquerdo).
- Elemento/instalação/componente	ETICS.
- Descrição da anomalia	Manchas de escorrimento amareladas sob as letras fixas à fachada.
<ul style="list-style-type: none"> • Localizada ou abrangente? • Extensão aproximada: 	Generalizada a todas as letras. 2,20 m.
- História	
<ul style="list-style-type: none"> • Data em que surgiu: • Aparece e desaparece em ciclos? • Como evoluiu? 	NI (*) Estado do tempo: _____ Não A extensão das manchas foi aumentando gradualmente.
- Manifestações afins (anomalias semelhantes em outros locais).	Não se verificam.
- Observações	As letras são em aço galvanizado. Não se verifica degradação física do revestimento.
(*) - Não informado.	



Fotog.2 - Envolvente da anomalia



Fotog.3 - Anomalia

Fig. 3. 49 – Exemplo do campo *descrição da anomalia* uma ficha de anomalia [5].

Salienta-se o facto de que os campos citados facultam a possibilidade de anexar alguma informação extra que não se encontra incluída nos parâmetros a preencher, mas que no entanto pode revelar-se útil.

O campo que se segue, na ficha de anomalia denomina-se *ensaios e sondagens complementares*, onde são enunciados os exames que se podem realizar de forma a completar ou reforçar o estudo e a percepção da anomalia. Seguidamente, surge o campo *causas possíveis* que detém a listagem de todas as causas que podem estar associadas à formação da anomalia em questão. O sexto campo designa-se por *consequências possíveis* no qual se reúnem todos os efeitos possíveis motivados pela manifestação patológica. Por fim, surge o campo relativo às *observações finais*, reservado a comentários úteis sobre a anomalia em análise.

Concluída a descrição das fichas de anomalias apresentadas por Tiago Lopes, relativamente ao estudo de Pré-patologia no revestimento ETICS, salienta-se que o procedimento de análise de anomalias subjacente na ficha é curiosamente análogo à formulação da proposta por Rui Calejo – seu orientador. Desta forma, pode-se concluir que as fichas de anomalias aqui apresentadas constituem a estruturação gráfica do DEP proposto por Rui Calejo.

B. FICHAS DE INTERVENÇÃO

Tal como as fichas de anomalias, todas as fichas de intervenção possuem uma estrutura comum, conforme se pode visualizar na figura 3.50, sendo organizadas em quatro campos, que seguidamente se descrevem.

FICHA DE INTERVENÇÃO	
REF. N°	
1	
ELEMENTO A INTERVIR	Revestimento ETICS
ANOMALIA / MOTIVO	MANCHAS DE ALTERAÇÃO DE COR
	
ACÇÃO DE INTERVENÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza da superfície (com tempo seco) com recurso a escovagem manual e/ou mecânica e/ou jacto de água com pressão adequada, de modo a remover todo o tipo de manchas. Caso necessário poderá ser utilizado um detergente pouco agressivo, que deverá ser totalmente removido pela acção de limpeza. • Caso seja necessário (para algum tipo de manchas) ou pretendido, após a acção de limpeza, poderá aplicar-se uma pintura compatível com o suporte, com tinta aquosa (duas demão) de boa permeabilidade ao vapor de água, incluindo uma demão de primário aquoso, de modo a repor o aspecto visual da superfície. 	
OBSERVAÇÕES	
<ul style="list-style-type: none"> • No caso de fixação prematura de poeiras, poluição, etc., em fachadas com elevada exposição ao vento ou à poluição, deverá ponderar-se a acção de pintura, de modo a prevenir o reaparecimento do fenómeno; • Apenas se poderá proceder à pintura do ETICS caso esteja garantido a adesão do acabamento à camada base, caso contrário deverá intervir-se de acordo com a ficha de intervenção n° 3; • No caso de se verificar a existência de agentes microbiológicos, proceder de acordo com a FI n° 2. 	

Fig. 3. 50 – Exemplo uma ficha de intervenção da autoria de Tiago Lopes. [5].

Os dois primeiros campos da ficha de intervenção são aqueles que definem a própria ficha, uma vez que identificam o elemento ou componente em que se pretende intervir e a patologia a que a ficha se refere, sendo designados por *elemento a intervir* e *anomalia/motivo* respectivamente. Note-se que o segundo campo comporta uma ilustração gráfica sobre a patologia a intervir, de modo a facultar uma melhor percepção da mesma.

O campo que se segue denominado *acção de intervenção* é, como o próprio nome indica, o campo principal da ficha no qual é descrita a acção de intervenção a realizar, com a indicação dos materiais a utilizar e cuidados especiais a ter em atenção. Por último, encontra-se um campo designado por *observações*, onde são realizadas sugestões alternativas sobre a acção de intervenção descrita, assim como também são referidos alguns cuidados a ter, sendo por vezes enunciadas outras fichas de intervenção para consulta e aplicação.

Note-se que todas as fichas desenvolvidas se encontram devidamente referenciadas no canto superior direito.

4

ANÁLISE DOS MÉTODOS APRESENTADOS

4.1. ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

4.1.1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo, pretende-se executar um estudo criterioso às metodologias seleccionadas, na tentativa de recolher as principais características, competências e fragilidades de cada uma.

Atendendo à variabilidade de características inerentes a cada uma das metodologias apresentadas e com o intuito de tornar esta avaliação mais homogénea e credível, propõe-se a realização desta análise apoiada na apreciação de um conjunto de pontos previamente definidos. Desta forma, cada metodologia será apreciada individualmente segundo um conjunto de pontos considerados relevantes.

No que se refere à própria metodologia:

- Organização e complexidade de aplicação do método;
- Tempo dispendido para a aplicação e obtenção de respostas;
- Aplicabilidade e abrangência do método;
- Género de abordagem executada pelo método;
- Viabilidade e eficiência do método.

No que se refere à informação fornecida:

- Informação fornecida pelo sistema;
- Grau de detalhe da informação;
- Disponibilidade de informação adicional.

No seguimento da análise, é efectuado um comentário relativo a algum aspecto, particular ou relevante, de cada metodologia descrita, que não se encontre abordado por nenhum dos pontos anteriores e ainda executadas algumas sugestões na tentativa de favorecer, em algum ponto, a metodologia em análise. Por último, é apresentado um esquema representativo da estrutura base subjacente a cada metodologia.

4.1.2. DEFECT ACTION SHEET – BRE

Apesar da BRE deter as publicações mais antigas na área da patologia dos edifícios, não foi possível, no presente trabalho, o acesso a informação mais detalhada sobre as mesmas. Desta forma, não é viável proceder à sua apreciação de modo pormenorizado, conforme executado para a maioria das metodologias apresentadas.

Relativamente à informação obtida pelo método:

→ *Informação fornecida pelo sistema*

A informação necessária ao estudo de determinada patologia encontrava-se reunida num único documento, denominado Defect Action Sheet. As fichas facultam a informação devidamente organizada em quatro campos fundamentais, nomeadamente:

- Descrição da patologia;
- Descrição das causas;
- Medidas de prevenção;
- Referências e leituras complementares.

→ *Grau de detalhe da informação*

Do que foi possível perceber pelo exemplo de ficha sugerido, esta apresenta informação com um detalhe adequado, com especial relevância para o campo denominado por *medidas de prevenção*. A informação disponível surge devidamente acompanhada por ilustrações gráficas, como fotografias e esquemas que complementam e auxiliam a percepção da informação escrita.

→ *Disponibilidade de informação adicional*

As fichas fornecidas colocam à disposição em campo próprio, designado por referências e leituras complementares, que reúne informação sobre documentos técnicos, nos quais o usuário pode obter informação adicional.

Comentário

Examinando a estrutura da ficha disponibilizada, percebe-se que não existe informação relativa a ensaios ou exames a realizar, de modo a caracterizar eficazmente a anomalia ou até a validar as causas que se encontram na sua origem.

Sistema base

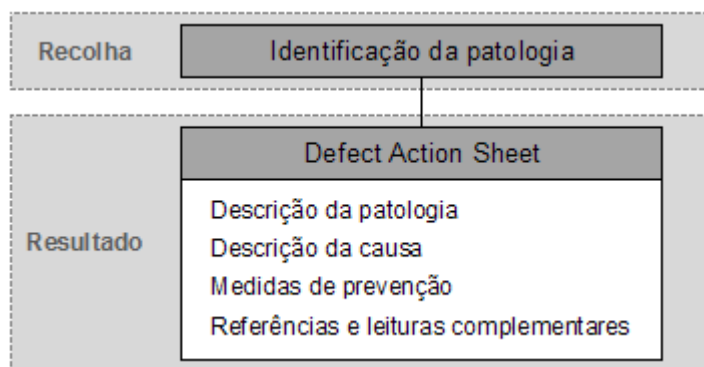


Fig. 4.1. – Esquema da metodologia base – BRE

4.1.3. FICHAS DE REPARAÇÃO DE ANOMALIAS – LNEC

Relativamente à metodologia:

→ *Organização e complexidade de aplicação do método*

As fichas encontram-se organizadas em três capítulos principais, segundo o género de patologia, isto é, se esta é de origem estrutural, não estrutural ou ainda se relacionada com instalações. Por sua vez, os capítulos encontram-se organizados em subcapítulos de elementos ou componentes construtivos, sendo que cada elemento ou componente reúne um conjunto de patologias associadas. Uma vez que as fichas fornecidas se encontram organizadas numa listagem bem estruturada, o acesso à ficha pretendida é facilmente efectuado.

→ *Tempo dispendido para a aplicação e obtenção de respostas*

As fichas desenvolvidas encontram-se apenas em formato de papel, pelo que o acesso às mesmas é efectuado através de uma listagem, disponível no início do anexo correspondente. A listagem, embora pequena (devido ao número reduzido de fichas desenvolvidas), apresenta-se bem estruturada, encontrando-se organizada em dois grupos de patologias, isto é, estrutural e não estrutural, sendo que cada grupo agrega um conjunto de fichas devidamente ordenadas pelo elemento a que se referem. Além da designação, cada ficha enumerada possui também uma referência, de modo a facilitar a sua identificação. Esta organização torna o acesso do utilizador à ficha pretendida rápido e eficiente.

→ *Aplicabilidade e abrangência do método*

O objectivo do artigo publicado consistia na realização de uma colectânea de fichas, sendo apresentada uma listagem de fichas possíveis e propostas alguma delas como exemplo. Visto que se tratava de uma lista muito completa, o desenvolvimento deste projecto acarretaria um conjunto de fichas de uma vasta aplicabilidade e de grande abrangência de patologias. No entanto, uma vez que não existe qualquer registo de desenvolvimento posterior, são poucas as fichas existentes, reflectindo assim poucos casos de anomalias estudados.

→ *Género de abordagem executada pelo método*

As fichas de patologias disponíveis abordam os casos de anomalia de forma pontual.

→ *Viabilidade e eficiência do método*

A metodologia de análise das anomalias encontra-se subjacente na própria organização da ficha. O encadeamento lógico das fases apresentadas na *Ficha de Reparação da Anomalia* apresenta a preocupação de obter um diagnóstico fiável da anomalia através da execução dos exames sugeridos e assim proceder à intervenção mais adequada. Desta forma, uma vez que se trata de um procedimento objectivamente fundamentado, torna a presente metodologia viável e eficaz no correcto tratamento das patologias.

Relativamente à informação obtida pelo método:

→ *Informação fornecida pelo sistema*

As fichas propostas seguem todas a mesma estrutura, organizando-se em quatro partes distintas, designadamente:

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

Como mencionado no ponto anterior, a organização da ficha, nomeadamente o encadeamento lógico das fases apresentadas, traduz a preocupação de um correcto ajuste entre as intervenções correctivas e a anomalia em análise. Este ajuste é efectuado através da realização de um conjunto de exames, de forma a obter um correcto diagnóstico das causas da anomalia e assim proceder à intervenção mais adequada ao caso em questão.

→ *Grau de detalhe da informação*

Os campos apresentados são na generalidade bastante específicos e possuem um grau de detalhe adequado, no entanto, a ausência de ilustrações gráficas, elucidativas dos campos abordados, constitui, na minha opinião, um ponto desfavorável, uma vez que a introdução de informação gráfica facilitaria a percepção da mesma. Por outro lado, o campo relativo à intervenção de reparação poderia, no meu entender, ser mais detalhado no que se refere à intervenção propriamente dita, especificando os passos de cada intervenção sugerida.

→ *Disponibilidade de informação adicional*

A ficha disponibilizada não fornece qualquer tipo de sugestão sobre onde se poderá consultar informação adicional.

Comentário

Não se regista nenhum desenvolvimento no que se refere à execução das restantes fichas, com vista a completar a listagem sugerida.

Sugestão de melhoria

Da análise apresentada, sugere-se a adição de alguma informação gráfica elucidativa dos campos abordados na ficha, nomeadamente, da aparência da patologia e dos passos principais dos exames e da intervenção a realizar, de modo a facultar a percepção por parte de utilizador. Por outro lado, o desenvolvimento das restantes fichas sugeridas e sua transformação em suporte digital constituiriam factores obviamente benéficos.

Sistema base

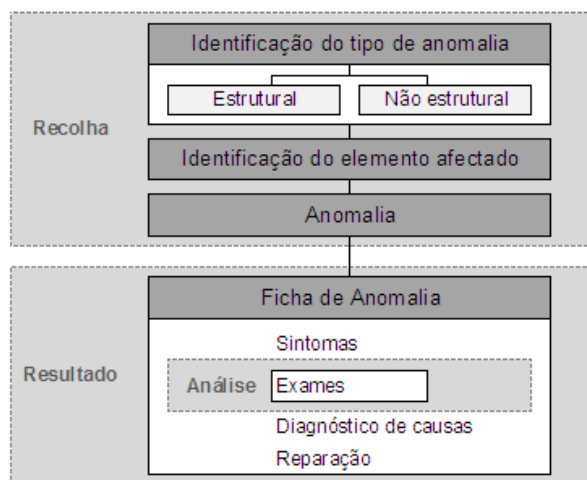


Fig. 4.2. – Esquema da metodologia base – LNEC

4.1.4. CASES OF FAILURE INFORMATION SHEET – CIB

No que se refere às publicações editadas pelo grupo de trabalho do CIB, *W086 Building Pathology*, não foi possível, no presente trabalho, o acesso a nenhuma das fichas publicadas. Desta forma não é viável proceder à sua apreciação de modo pormenorizado, conforme executado para a maioria das metodologias apresentadas.

Relativamente à informação obtida pelo método:

→ *Informação fornecida pelo sistema*

A informação necessária ao estudo de determinada patologia encontrava-se reunida num único documento, denominado *Cases of Failure Information Sheet*. As fichas facultam a informação em quatro campos fundamentais, nomeadamente:

- Identificação do elemento;
- Descrição das causas;
- Descrição da patologia;
- Identificação dos agentes patológicos;
- Indicação dos erros e da fase em que ocorreram.

→ *Grau de detalhe da informação*

Segundo a bibliografia consultada, o campo relativo à descrição da patologia surge acompanhado por ilustrações gráficas da mesma.

4.1.5. METODOLOGIA DE QUANTIFICAÇÃO “CAUSA - EFEITO” – QCE

A metodologia apresentada não se encontra devidamente desenvolvida, não existindo informação sobre casos concretos da sua aplicação. Assim sendo, não é de todo possível, nem tão pouco viável, proceder à sua apreciação detalhada conforme o executado nas restantes metodologias.

Comentário

Na época em que foi apresentada, a metodologia revelou-se, segundo a opinião dos autores, bastante promissora, no entanto, como referido, esta não passou de uma idealização, nunca chegando a ser concretamente desenvolvida. No meu entender, tratava-se de um método completamente inovador, baseado na quantificação numérica das relações existentes entre as causas e os efeitos das anomalias, sendo por isso bastante promitente para a época.

A metodologia baseava-se na recolha da máxima informação possível, reduzindo-a a um conjunto de parâmetros relacionáveis entre si que, após tratamento probabilístico, facultava a construção de matrizes de correlação. O sistema tinha o objectivo de fornecer, para uma dada situação, a probabilidade de ocorrência de dada anomalia, tornando-se eficiente na doação de respostas. Por outro lado, o facto de ser prevista a validação da metodologia, através da realização de ensaios, tornava à partida a metodologia bastante credível.

Actualmente, sabe-se da existência de, pelo menos, um método desenvolvido segundo uma filosofia semelhante, denominado por Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias, desenvolvido pelo IST, também abordado pelo presente trabalho.

4.1.6. FICHES PATHOLOGIE DU BÂTIMENT – AQC

Relativamente à metodologia:

→ *Organização e complexidade de aplicação do método*

A organização presente no sistema faculta um acesso simples e lógico à ficha pretendida. Inicialmente, este apresenta uma imagem interactiva, representativa de um edifício de habitação, na qual é possível identificar o grupo onde se enquadra o objecto a estudar. Cada grupo reúne um conjunto de fichas em função do elemento ou componente construtivo a que se refere. Este facto permite ao utilizador um acesso simples e fácil à ficha pretendida, uma vez que este tem apenas que seleccionar o grupo pretendido, onde o elemento ou componente se enquadra, sendo que o sistema fornece-lhe automaticamente o conjunto de fichas disponíveis. Abreviando, trata-se de um sistema bastante apelativo e de fácil interacção para o utilizador.

→ *Tempo dispendido para a aplicação e obtenção de respostas*

Como descrito no ponto anterior, a organização simplista do sistema permite ao usuário um acesso imediato ao grupo de interesse e à consulta de todas as fichas inseridas no mesmo. Apesar de cada grupo não conter um número muito amplo de casos, a obtenção da ficha pretendida poderia tornar-se mais eficiente caso a listagem disponível se apresentasse, por exemplo, organizada pelo tipo de anomalia.

→ *Aplicabilidade e abrangência do método*

As fichas de patologia publicadas dizem respeito a diversas tipologias de edifícios, abrangendo diversos elementos ou componentes construtivos existentes, assim como diversos tipos de patologia, circunscrevendo desta forma um vasto número a situações correntes.

→ *Género de abordagem executada pelo método*

As fichas de patologias disponíveis abordam os casos de patologia de forma global, facultando, no meu entender, a possibilidade de ser utilizadas para ambos os tipos de intervenção, global ou pontual.

→ *Viabilidade e eficiência do método*

A estruturação das fichas disponibilizadas, assim como a quantidade e grau de detalhe da informação apresentada, sempre devidamente apoiada em documentos técnicos da especialidade, conduz à formulação de um diagnóstico credível e fundamentado. Por outro lado, a ausência de sugestões para a realização de ensaios ou exames, com vista à caracterização eficaz da anomalia ou até à validação de diagnósticos, apresenta-se como um ponto desfavorável. Desta forma, apesar de se facultar uma grande quantidade de informação útil ao estudo de anomalias, conduzindo a um diagnóstico viável, o facto de este não ser validado pode levantar algumas dúvidas sobre a eficiência do mesmo, em casos mais específicos.

Relativamente à informação obtida pelo método:

→ *Informação fornecida pelo sistema*

O sistema reúne toda a informação necessária ao estudo da patologia num único documento, denominado Fiche Pathologie du Bâtiment.

Usualmente, as fichas possuem a mesma estrutura, fornecendo a informação organizada em cinco campos fundamentais, nomeadamente:

- Descrição da patologia;
- Diagnóstico das causas;
- Pontos “sensíveis”;
- Conselhos de prevenção;
- Informação Adicional.

→ *Grau de detalhe da informação*

Como referido, as fichas publicadas reúnem uma vasta quantidade de informação sobre a patologia em estudo, apresentando-se esta bastante pormenorizada e acompanhada por ilustrações gráficas, como fotografias ou esquemas, que complementam a informação escrita, auxiliando o utilizador na compreensão do estudo efectuado. No entanto, nenhuma das fichas analisadas, apresenta informação relativa a uma possível acção de intervenção a aplicar com vista ao tratamento, isto é, correcção ou ocultação da patologia.

→ *Disponibilidade de informação adicional*

As fichas fornecidas pelo sistema colocam à disposição um conjunto de hiperligações a regulamentos e publicações técnicas, facultando ao utilizador possibilidade de obter informação adicional.

Comentário

O sistema aqui apresentado destaca-se dos restantes pela vasta quantidade de informação disponibilizada pelas fichas fornecidas ao usuário. Estas fichas possuem não só o objectivo de disponibilizar informação útil sobre as patologias na construção, como também educar os profissionais da área na tentativa de melhorar a qualidade da construção, sendo para isso apresentadas sugestões de melhoria às técnicas construtivas correntes.

Por outro lado, as fichas de anomalias evidenciam uma característica bastante peculiar, pelo facto dos casos apresentados nas fichas não pretenderem traduzir situações particulares, ocorridas nos edifícios, mas sim apresentar uma análise da patologia o mais global possível. Trata-se de facto relevante, na medida em que o sistema coloca à disposição do usuário, não só uma colectânea de fichas, mas também uma ferramenta de análise e interpretação de patologias que pode ser aplicada aos mais diversos casos.

Sugestão de melhoria

Para um acesso mais eficiente à ficha pretendida, sugere-se uma melhoria na organização das listagens de fichas provenientes da selecção do grupo, através da sua reestruturação por tipo de patologia.

Apesar da vasta quantidade de informação fornecida pelas fichas, estas não apresentam informação relativa às possíveis acções de intervenção a aplicar, com vista ao tratamento das patologias, sendo unicamente apresentadas sugestões de como construir para evitar o aparecimento das mesmas. Actualmente, é conhecida a importância de melhorar as técnicas construtivas para um aumento da qualidade de construção, no entanto, é igualmente fundamental apostar no desenvolvimento de técnicas de reparação a aplicar nas patologias existentes. Tendo em conta os factos mencionados, na minha opinião, seria uma mais-valia o acréscimo de informação relativa às acções de intervenção para o tratamento de patologias.

Sistema base

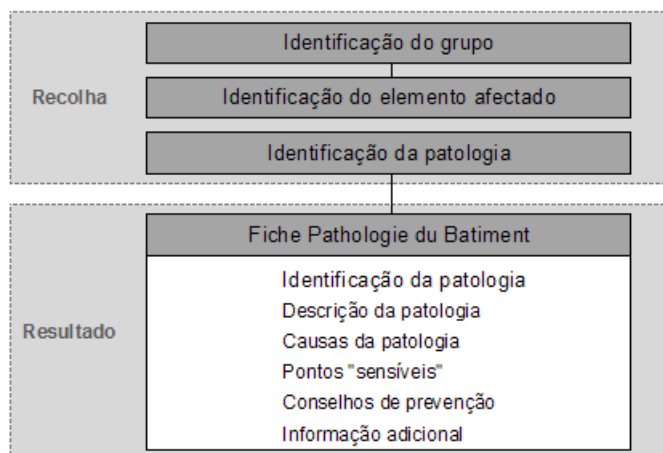


Fig. 4.3. – Esquema da metodologia base – AQC.

4.1.7. METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS – DPE

Relativamente à metodologia:

→ *Organização e complexidade de aplicação do método*

A metodologia baseia-se na aplicação de um conjunto de procedimentos pré-definidos, de encadeamento lógico, constituindo desta forma um processo metódico e de fácil percepção. No entanto, sendo o grupo de procedimentos numeroso e não possuindo qualquer género de automatismo, torna a aplicação da metodologia, apesar de simples, bastante trabalhosa.

→ *Tempo dispendido para a aplicação e obtenção de respostas*

Tal como mencionado no ponto anterior, o facto de o sistema se fundamentar na realização de um conjunto de procedimentos numeroso, sem o recurso a qualquer género de automatismo, faz com que a sua aplicação seja trabalhosa e demorada, tornando igualmente lenta a obtenção de respostas. Assim, quando a acção de intervenção a um dado edifício se encontra limitada pelo tempo disponível, esta metodologia, pelos factos citados, não constitui a melhor opção.

→ *Aplicabilidade e abrangência do método*

O facto da metodologia se fundamentar essencialmente em rotinas tipo, através da utilização de procedimentos padrão, reflecte-se na sua vasta aplicabilidade, podendo abranger um número variado de situações correntes, ou seja, torna-se aplicável à diversidade de patologias e de edifícios existentes.

→ *Género de abordagem executada pelo método*

A metodologia sugere a abordagem das anomalias existentes no edifício segundo duas formas distintas de intervenção, nomeadamente pontual e global. O método propõe um procedimento de intervenção pontual quando a anomalia é localizada e de extensão espacial reduzida. No caso de se pretender a abordagem do edifício de forma integral, atendendo à totalidade das patologias existentes, o método propõe uma metodologia própria para intervenções globais. Por outro lado, o autor refere ainda a possibilidade de existência de uma terceira forma de intervenção, denominada mista, que articula as duas formas de intervenção já mencionadas.

→ *Viabilidade e eficiência do método*

Trata-se de uma metodologia de carácter inovador, pelo menos na altura em que foi desenvolvida. Não segue a estrutura corrente de definição de diagnósticos, ou seja, não procura a justificação de dada opção tomada, mas sim, um processo inverso. O procedimento fundamenta-se na sucessiva eliminação de hipóteses, inicialmente consideradas, até à obtenção daquelas que não são passíveis de exclusão. A eliminação das hipóteses é apoiada em factos e resultados de exames obtidos durante a realização do procedimento, conduzindo desta forma a resultados mais fiáveis, independentes de eventuais ideias pré-concebidas. Por outro lado, o facto de nem sempre ser possível obter um único diagnóstico pode acarretar algumas dificuldades, no entanto, a realidade revela que uma anomalia pode ter origem em várias causas.

Relativamente à informação obtida pelo método:

→ *Informação fornecida pelo sistema*

Como já referido, esta metodologia possui uma ampla capacidade de abordagem, no que se refere às diversas tipologias de patologias em que pode ser aplicada. Esta característica deve-se à formulação geral em que o sistema se fundamenta. Talvez devido a esta característica, o próprio sistema não fornece autonomamente nenhuma informação sobre o caso estudado, esta é obtida através da própria aplicação da metodologia que conduz ao estudo da anomalia e assim à obtenção de respostas. No entanto o sistema sugere, no caso de intervenções pontuais, a realização de um documento que reúna a informação obtida sobre a anomalia e respectivo diagnóstico, forma de intervenção para a correcção da mesma e as medidas preventivas.

→ *Grau de detalhe da informação.*

Não se aplica. A metodologia não fornece autonomamente qualquer tipo de informação, logo este campo não pode ser avaliado.

→ *Disponibilidade de informação adicional.*

O método não fornece qualquer tipo de sugestão para consultar informação adicional.

Comentário

A presente metodologia serviu de base ao desenvolvimento de novos sistemas de análise de anomalias, sendo conhecidas duas, que se encontram devidamente apresentadas neste trabalho. Assim com base nos procedimentos propostos por esta metodologia, desenvolveu-se o *Sistema Pericial de Apoio ao Diagnóstico*, que por sua vez serviu de base à criação de um software informático, que apoia o diagnóstico de anomalias, denominado por DIAGNOSTICA. Posteriormente, foram também desenvolvidas fichas de anomalias e de intervenção, para o caso particular de pré-patologias em sistemas de ETICS, constituindo estas a concretização da metodologia apresentada.

Este sistema deverá ser aplicado por pessoal técnico devidamente qualificado e com alguma experiência na área, visto que a maioria dos procedimentos propostos pressupõem a necessidade de conhecimentos técnicos para a sua realização.

Sugestão de melhoria

Na minha opinião, a oportunidade de tornar a metodologia mais autónoma e automatizada através da introdução de fichas pré-concebidas, acarretaria grandes vantagens no que se refere à sua aplicação, em termos de tempo e trabalho dispendido para a sua execução. Desta forma, a minha sugestão vai

para a automatização da metodologia apresentada, através da sua transformação num software que possuiria, em base de dados, um conjunto de fichas pré concebidas sobre diagnóstico de anomalia, acções de intervenção e medidas preventivas.

Sistema base

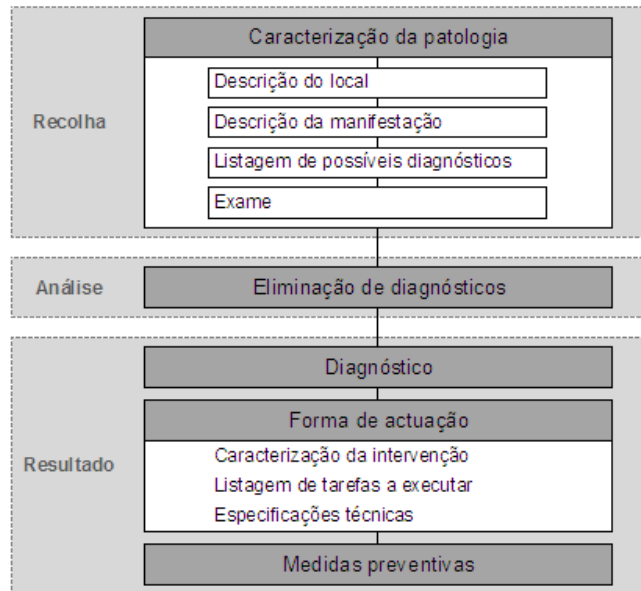


Fig. 4.4. – Esquema da metodologia base – DPE.

4.1.8. SISTEMA PERICIAL DE APOIO AO DIAGNÓSTICO DE PATOLOGIAS EM EDIFÍCIOS – DIAGNOSTICA

Relativamente à metodologia:

→ *Organização e complexidade de aplicação do método*

Relativamente à metodologia que se encontra implícita ao software DIAGNOSTICA, esta é independente, podendo ser aplicada individualmente como instrumento de obtenção de diagnóstico. Trata-se de um processo bem organizado, fundamentado num conjunto de procedimentos previamente definidos, sendo, no entanto, um pouco complexo no que respeita à formulação matemática subjacente. Por outro lado, considerando que a formulação matemática se encontra previamente definida, a sua aplicação torna-se mais simples, contudo não deixando de ser, contudo, um processo trabalhoso, devido aos procedimentos tipo subentendidos.

No que se refere isoladamente ao software DIAGNOSTICA, trata-se de uma ferramenta informática, bem estruturada e de aplicação clara, onde o utilizador tem apenas de responder a um conjunto de passos, através da selecção de opções apresentadas. Concluindo, uma vez determinadas as respostas a dar na fase de exame, a aplicação do programa é relativamente simples e pouco trabalhosa.

→ *Tempo dispendido para a aplicação e obtenção de respostas*

A aplicação isolada da metodologia pode ser um pouco demorada, uma vez que pressupõe a execução de uma ampla fase de exames e consecutiva quantificação numérica, seguindo-se necessariamente o emprego de uma formulação matemática complexa para a obtenção das respostas.

Por outro lado, a utilização da ferramenta informática disponibilizada facilita bastante a sua aplicação, visto que se encontra implícita a quantificação numérica dos resultados obtidos, assim como a formulação matemática, tornando-se, por isso, a sua aplicação e obtenção de respostas menos demorada.

→ *Aplicabilidade e abrangência do método*

O facto da metodologia subjacente se fundamentar essencialmente num conjunto de procedimentos padrão reflecte-se na sua vasta aplicabilidade, podendo abranger um número variado de situações correntes, ou seja, torna-se aplicável à diversidade de patologias e de edifícios existentes.

No entanto, no momento da apresentação do software, este apenas se encontrava desenvolvido para ser aplicado a casos de patologias relacionadas com manifestações de humidades no interior de habitações. Por outro lado, o facto de a sua base de dados se fundamentar em estudos de casos, condiciona à partida a sua aplicação em cenários análogos, ou seja, para edifícios semelhantes aos existentes no Reino Unido.

→ *Género de abordagem executada pelo método*

Não existe nenhum comentário objectivo neste campo, mas tendo em atenção o modo de intervenção subjacente, aponta-se para a sua aplicação a intervenções do tipo pontual.

→ *Viabilidade e eficiência do método*

No que se refere à metodologia isolada, o facto desta se basear em resultados de exames executados, numericamente ponderados e condicionados, torna, no meu entender, esta metodologia bastante viável no que se refere aos resultados obtidos.

O facto da ferramenta informática se basear na execução de exames e fundamentar a sua resposta em dados com tratamento estatístico, provenientes de diversos estudos de caso, torna viável os dados obtidos. Por outro lado, no caso de se pretender a sua aplicação a situações com alguma particularidade, que não se encontrem abrangidas pelas opções disponíveis, este software pode revelar-se pouco eficiente e conclusivo, visto que as respostas fornecidas não retratam a realidade.

Relativamente à informação obtida pelo método:

→ *Informação fornecida pelo sistema*

Neste ponto, a presente metodologia difere das restantes apresentadas, uma vez que não fornece qualquer tipo de documento que reúna informação sobre a anomalia em estudo. Esta metodologia fornece apenas, como resposta ao problema apresentado, a densidade da probabilidade de ocorrência dos diagnósticos inicialmente previstos, sendo, desta forma, possível identificar qual o diagnóstico mais provável.

→ *Grau de detalhe da informação*

Não se aplica, uma vez que a metodologia não fornece autonomamente qualquer tipo de informação, este campo não pode ser avaliado.

→ *Disponibilidade de informação adicional*

O método não fornece qualquer tipo de sugestão sobre onde se poderá consultar informação adicional.

Comentário

O presente método encontra-se essencialmente baseado na metodologia inicialmente apresentada por Rui Calejo Rodrigues, no entanto, trata-se também de um progresso da mesma no que se refere ao automatismo desenvolvido. Este sistema, além de ser uma ferramenta de apoio à decisão para o perito, através da ponderação de resultados obtidos na fase de exame, também auxilia o tratamento estatístico da informação adquirida, constituindo, desta forma, um sistema automático de propostas de diagnóstico.

Sugestão de melhoria

O software analisado apresenta, sem dúvida, duas características desfavoráveis. A primeira consiste no facto de este apenas ser aplicado a manifestações patológicas relacionadas com a humidade, ficando muito longe das verdadeiras necessidades actuais, por outro lado, o facto de ser desenvolvido com base num tipo específico de construção condiciona bastante a sua aplicação. No entanto, segundo Rui Calejo Rodrigues, autor do artigo, o software apresentado foi alvo de diversas alterações, encontrando-se presentemente modificado no que diz respeito à sua denominação e apresentação gráfica, sendo também desenvolvido e alargado a nível dos tipos de patologias tratadas.

Sistema base

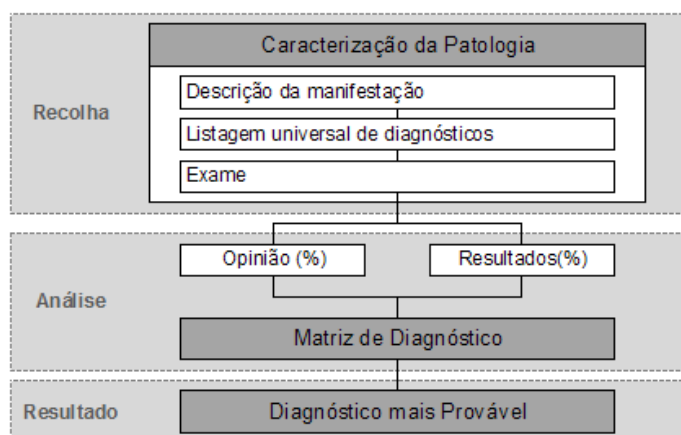


Fig. 4.5. – Esquema da metodologia base – ADP.

4.1.9. FICHAS DE DIAGNÓSTICO E DE INTERVENÇÃO – FDI

Relativamente à metodologia:

→ *Organização e complexidade de aplicação do método*

Trata-se de uma metodologia bem estruturada, organizada e fundamentada num conjunto de procedimentos tipo, sustentada por uma ferramenta informática. A metodologia detém cinco procedimentos tipo, bem definidos e desenvolvidos com o objectivo de adequar a metodologia à situação existente. Esta filosofia tem o objectivo de tornar a sua aplicação mais eficiente, devido à reduzida disponibilidade de pessoal especializado, no entanto, na minha opinião, alberga um conjunto de acções “burocráticas”, essencialmente de transmissão de informação entre pessoal técnico e pessoal especializado, tornando a sua aplicação um pouco trabalhosa relativamente aos resultados obtidos.

→ *Tempo dispendido para a aplicação e obtenção de respostas*

O facto da metodologia se basear num conjunto de procedimentos desempenhados parcialmente por pessoal técnico e pessoal especializado, sendo necessário a transmissão de informação entre ambos para a obtenção de respostas, torna o processo demorado quer na sua aplicação quer na obtenção de respostas.

→ *Aplicabilidade e abrangência do método*

A metodologia foi desenvolvida para ser aplicada a um vasto parque habitacional, no caso particular de habitação social, sendo por isso mais direccionada a este tipo de edifícios. No que se refere à abrangência de patologias, o método é aplicável ao tratamento de patologias cujo diagnóstico se encontre pré-definido pelo sistema e que se enquadrem no âmbito da manutenção, sendo excluídos casos de maior dimensão ou com elevado estado de degradação que necessitam de uma intervenção mais profunda.

→ *Género de abordagem executada pelo método*

Não existe nenhum comentário sobre o tipo de intervenção realizado ao edifício, pontual ou global, mas tendo em atenção o modo de intervenção subjacente, aponta-se para a realização de intervenções do tipo pontual.

→ *Viabilidade e eficiência do método*

Como mencionado anteriormente, a aplicação desta metodologia resulta de um trabalho de parceria entre pessoal especializado e não especializado. Desta forma, a tarefa fundamental desta metodologia consiste na sistemática transferência de informação entre ambos, realizada através do preenchimento de fichas, onde o pessoal não especializado recolhe a informação necessária, sendo estas analisadas pelos peritos, que posteriormente definem o modo de actuação. Embora seja facilmente perceptível a lógica desta metodologia, a verdade é que se perde algum tempo na dita transferência de informação, tornando este método pouco eficiente em intervenções de curto prazo. Por outro lado, apesar das conclusões, em casos mais complexos, se fundamentarem em exames, estes são efectuados por técnicos não especializados, além de que, o facto de não existir, em momento algum, contacto directo do perito com a patologia, torna, no meu entender, a metodologia nem sempre viável.

Relativamente à informação obtida pelo método:

→ *Informação fornecida pelo sistema*

Os instrumentos fundamentais da metodologia são as fichas fornecidas por esta. Estes documentos reúnem toda a informação adquirida ao longo do processo de diagnóstico e de intervenção. Dependendo do procedimento a executar, a metodologia disponibiliza três tipos de fichas, nomeadamente:

- Ficha de Diagnóstico Preliminar;
- Fichas de Diagnóstico Específico;
- Fichas de Intervenção.

→ *Grau de detalhe da informação*

Ambas as fichas de diagnóstico fornecidas são para preenchimento no acto da inspecção, não se encontrando previamente realizadas, como as disponibilizadas por outras metodologias. No entanto, através dos campos propostos e da informação por eles solicitada, denota-se que, após o seu preenchimento, obteremos informação bastante completa e pormenorizada sobre a situação anómala existente. Na verdade, o grau de pormenorização elevado é essencial, na medida em que o perito fundamenta o seu estudo da patologia nos dados recolhidos pela ficha de inspecção. No caso da *Ficha de Diagnóstico Específico*, uma vez que já existe um determinado diagnóstico sob suspeita, esta reúne também alguma informação adicional, escrita e visual, descritiva da anomalia de modo que o inspector possa confirmar ou não a sua ocorrência.

Relativamente à *Ficha de Intervenção*, já existe um conjunto de fichas pré definidas, no entanto, é possível visualizar alguns campos baseados na selecção de opções, de forma a adaptar a ficha à real situação existente. Salienta-se o facto de a ficha possuir um grau de detalhe de informação adequado, como, por exemplo, no que se refere à descrição pormenorizada dos passos da acção de intervenção, auxiliados por esquemas elucidativos.

→ *Disponibilidade de informação adicional*

Como foi referido, as fichas fornecidas não se encontram previamente executadas, de modo que não existe, à partida, disponibilização de qualquer tipo de sugestão sobre onde se poderá consultar informação adicional, no entanto possuem campos adequados à introdução desses dados.

Comentário

Comparativamente com as restantes metodologias abordadas no presente trabalho, a diferença desta metodologia está no facto de parte da sua aplicação ser executada por pessoal não especializado, isto porque o seu desenvolvimento baseou-se fundamentalmente na reduzida disponibilidade de pessoal especializado.

Esta metodologia fundamenta-se num estudo bastante organizado sobre as patologias baseado em procedimentos tipificados e com o registo de todas as intervenções, encontrando-se devidamente sustentado por uma ferramenta informática. Uma vez que foi desenvolvida para ser aplicada a um parque de habitação social, na minha opinião, o registo de todas as acções já efectuadas pode auxiliar intervenções futuras.

Sugestão de melhoria

Tratando-se de uma metodologia que desenvolve um estudo bastante completo sobre as patologias, e possuindo já um suporte informático, o que constitui, no meu entender, o ponto mais frágil é, sem dúvida, o facto do técnico especializado não entrar em contacto directo, em momento algum, com a patologia que estuda e para a qual sugere intervenções de reparação.

Sistema base

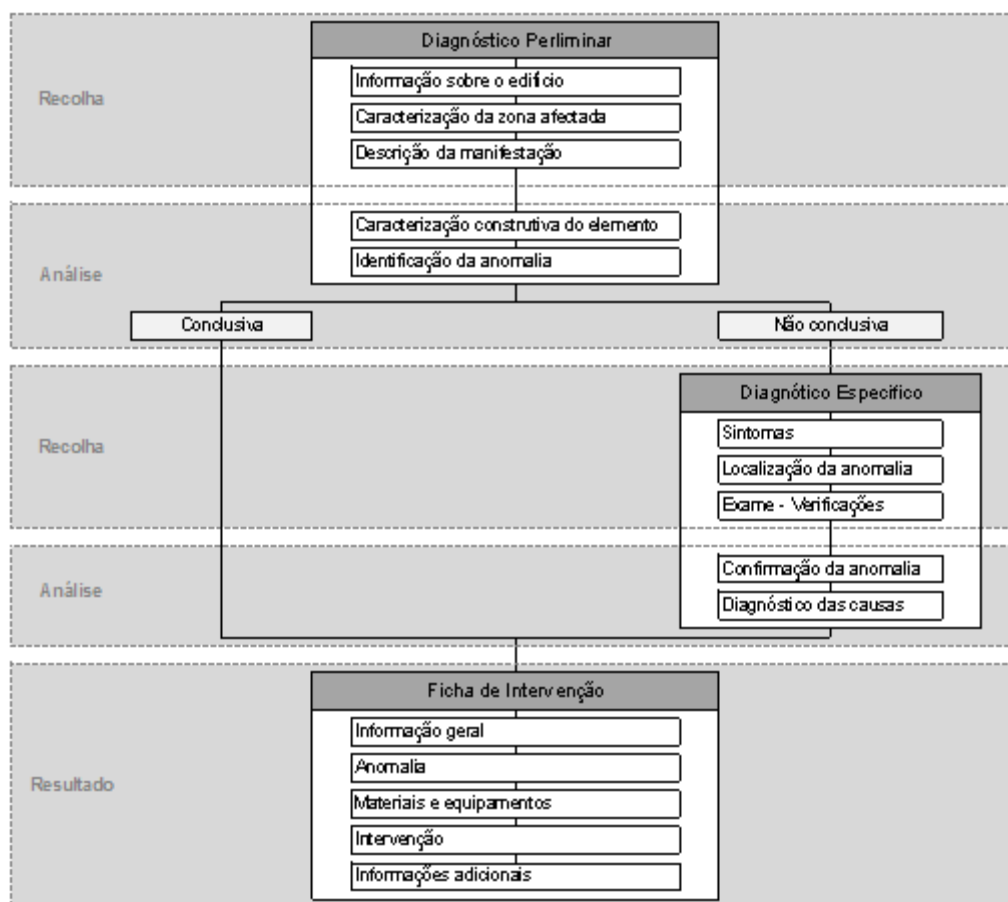


Fig. 4.6. – Esquema da metodologia base – FDI.

4.1.10. PROGRAMA “CONSTRU DOCTOR” – CD

Relativamente à metodologia:

→ *Organização e complexidade de aplicação do método*

O “*ConstruDoctor*” constitui uma ferramenta informática criada para fornecer diagnósticos on-line. Trata-se de um programa de interacção simples e bastante apelativo, uma vez que foi desenvolvido com o intuito de ser aplicado por utilizadores comuns. Resumidamente, é constituído por procedimentos simples e bem estruturados, onde o utilizador apenas tem de responder a um conjunto de perguntas formuladas pelo sistema, através da selecção de respostas previamente introduzidas, sendo posteriormente fornecido um diagnóstico devidamente executado por técnicos especializados.

→ *Tempo dispendido para a aplicação e obtenção de respostas*

A aplicação do sistema é bastante rápida, uma vez que esta depende apenas de um conjunto de opções que o utilizador tem de seleccionar, como a resposta ao inquérito fornecido pelo sistema. No que se refere à obtenção de resultados, o tempo dispendido não depende do sistema em si, no entanto, o serviço garante a resposta no prazo de dois dias, após a validação do pagamento. Conclui-se, portanto, que a aplicação deste sistema pode ser considerada relativamente rápida.

→ *Aplicabilidade e abrangência do método*

Não foi possível obter qualquer informação sobre restrições do programa no que se refere à sua aplicabilidade aos diversos tipos de edifícios, nem ao conjunto de patologias abrangidas.

→ *Género de abordagem executada pelo método*

Não foi possível obter qualquer informação exacta sobre o tipo de intervenção, pontual ou global, executada pelo programa, no entanto, dadas as perguntas feitas pelo sistema e os exemplos de diagnóstico consultados na bibliografia, parece-me que as intervenções são do tipo pontual.

→ *Viabilidade e eficiência do método*

A obtenção de diagnóstico resulta de um trabalho de parceria entre o utilizador, responsável pela habitação, que introduz os dados no sistema e o técnico da Oz que analisa as respostas dadas, formulando a partir daí um relatório de diagnóstico da anomalia. O facto de os dados serem introduzidos no sistema por um utilizador comum, sem qualquer formação na área, assim como o técnico se basear nestes mesmos dados para efectuar o diagnóstico, sem nenhum contacto directo com a anomalia, pode acarretar algumas lacunas no diagnóstico, tornando-o pouco preciso. Esta lógica de procedimentos levanta, no meu entender, algumas questões no que se refere à efectiva viabilidade e eficiência dos diagnósticos obtidos pelo sistema.

Relativamente à informação obtida pelo método:

→ *Informação fornecida pelo sistema*

Toda a informação recolhida pelo sistema e pela análise efectuada pelo perito é reunida num único documento, que posteriormente o sistema devolve ao utilizador. Todos os relatórios fornecidos seguem a mesma estrutura, fornecendo a informação recolhida em dois campos fundamentais, nomeadamente:

- Informação submetida pelo cliente;
- Diagnóstico.

→ *Grau de detalhe da informação*

Os dados introduzidos pelo cliente sobre a construção e sobre a anomalia possuem, do meu ponto de vista, um grau de detalhe adequado aos seus conhecimentos, sendo vantajosa a possibilidade de se introduzir fotografias ou esquemas elucidativos da situação real. Por outro lado, analisando o capítulo relativo ao diagnóstico, este aborda diversos campos, alguns deles inovadores, esclarecendo de forma objectiva, mas não detalhada, a ocorrência. No meu entender, trata-se de um comportamento adequado, uma vez que o documento fornecido pretende apenas ser um pré-diagnóstico.

→ *Disponibilidade de informação adicional*

O sistema não fornece qualquer tipo de sugestão sobre onde se poderá consultar informação adicional, no entanto, deixa em campo próprio os contactos para o esclarecimento de dúvidas que possam surgir.

Comentário

Apesar de, actualmente, não se encontrar disponível, este sistema difere dos restantes apresentados, pelo género de informação obtida. O seu objectivo fundamental consiste em fornecer pré-diagnósticos de anomalias, constituindo assim uma primeira aproximação para determinar o problema. No entanto, na minha opinião, não sendo possível garantir uma resolução adequada do problema, não entendo qual a sua verdadeira utilidade.

Sugestão de melhoria

Visto que o intuito do programa é fornecer pré-diagnósticos, seria mais razoável designar por *pré-diagnóstico*, o campo do relatório destinado ao mesmo visto que a denominação actual pode induzir em erro.

Sistema base

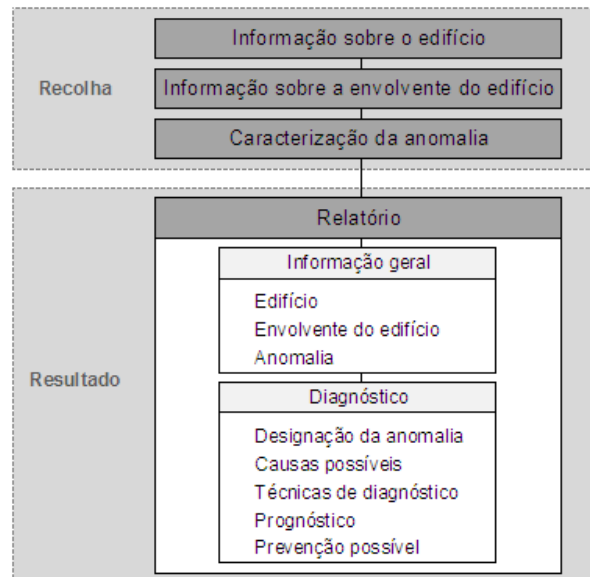


Fig. 4.7. – Esquema da metodologia base – FDI.

4.1.11. PATORREB

Relativamente à metodologia:

→ *Organização e complexidade de aplicação do método*

O sistema apresenta inicialmente uma imagem interactiva, representativa de um edifício de habitação, na qual é possível encontrar os elementos construtivos referenciados. Cada elemento construtivo possui agregado um conjunto de fichas. Ou seja, as Fichas de Patologias encontram-se devidamente agrupadas em função do elemento construtivo a que se referem. Este facto permite ao utilizador um acesso simples e fácil à ficha pretendida, uma vez que este tem apenas de seleccionar o elemento construtivo pretendido, sendo que o sistema fornece-lhe automaticamente o conjunto de fichas disponíveis sobre o mesmo. Resumindo, trata-se de um sistema bastante apelativo e de fácil interacção para o utilizador.

→ *Tempo dispendido para a aplicação e obtenção de respostas*

Como descrito no ponto anterior, devido à organização do sistema, o acesso às fichas de dado elemento é simples, no entanto, a obtenção da ficha pretendida poderá ser mais demorado, caso a listagem disponível nesse elemento seja ampla. O facto das listagens disponíveis não se apresentarem organizadas, por exemplo, pelo tipo de anomalia, constitui um ponto menos favorável no que se refere ao acesso rápido e eficiente à ficha pretendida.

→ *Aplicabilidade e abrangência do método*

As fichas de patologia publicadas dizem respeito a diversas tipologias de edifícios, abrangendo sensivelmente a totalidade dos elementos construtivos existentes, assim como diversos tipos de patologia, circunscrevendo desta forma um vasto número a situações correntes.

No entanto, as fichas disponíveis são resultado do estudo de casos concretos, sendo por isso muito específicas, ou seja, são fundamentadas em características e condições particulares da situação base, o que nem sempre se adequa à multiplicidade de casos existentes.

→ *Género de abordagem executada pelo método*

As fichas de patologias disponíveis abordam os casos de patologia de forma pontual, no entanto, devido à facilidade de obtenção de informação, este método poderia ser indicado para intervenções a nível global em edifícios.

→ *Viabilidade e eficiência do método*

O modo de análise das patologias apresenta-se subjacente na própria estruturação do site. O encadeamento lógico das fases sugeridas apresenta a preocupação em se obter um diagnóstico rigoroso e fundamentado. Este é baseado na identificação precisa da patologia, aferindo bastante importância à execução de sondagens e medidas, para um reconhecimento claro das causas da sua origem, sendo esta uma condição fundamental para alcançar a correcção da anomalia, através da intervenção mais adequada. Concluindo, uma vez que se trata de um procedimento objectivamente fundamentado, trata-se de uma metodologia viável e eficaz no correcto tratamento das patologias.

Relativamente à informação obtida pelo método:

→ *Informação fornecida pelo sistema*

O sistema reúne toda a informação necessária ao estudo da patologia num único documento, denominado Ficha de Patologia. Todas as fichas possuem a mesma estrutura, fornecendo a informação organizada em quatro campos, nomeadamente:

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

Os campos apresentados são indispensáveis para obtenção de um diagnóstico rigoroso e fundamentado.

→ *Grau de detalhe da informação*

As fichas publicadas, na generalidade, encontram-se bastante completas, sendo que os campos apresentados são bastante específicos e com um grau de detalhe adequado. Salienta-se como um factor bastante positivo a constante apresentação de ilustrações gráficas, como fotografias e esquemas, que complementam a informação escrita, auxiliando o utilizador na compreensão do estudo efectuado. No entanto, apesar de bastante elucidativo, o campo relativo à intervenção de reparação poderia, no meu entender, ser mais detalhado no que se refere à intervenção propriamente dita, especificando os passos de cada intervenção sugerida.

→ *Disponibilidade de informação adicional*

As fichas disponibilizadas não fornecem directamente qualquer tipo de sugestão sobre onde se poderá consultar informação adicional, no entanto, o site disponibiliza, no ícone designado por *bibliografia*, as referências dos livros, documentos e normas que serviram de base à execução das fichas.

Comentário

Existe uma semelhança evidente entre a metodologia proposta pelo PATORREB e o sistema francês, designado por “*Fiches Phathologie du Bâtiment*”, principalmente no que se refere à aparência e organização da página Web disponibilizada.

Na minha opinião, este sistema encontra-se em franco desenvolvimento, visto que o número de Fichas de Patologia publicadas tem aumentado consideravelmente ao longo destes anos, sendo cada vez mais os casos estudados.

Estas fichas deverão ser utilizadas por pessoal técnico devidamente qualificado, visto que os procedimentos propostos pressupõem a necessidade de conhecimentos técnicos para a sua realização.

Sugestão de melhoria

Sugere-se uma melhoria na organização das listagens de fichas provenientes da selecção do elemento construtivo, através da sua estruturação por tipo de patologia, tornando-se desta forma mais eficiente o acesso à ficha pretendida.

As fichas disponibilizadas apresentam-se geralmente completas, no entanto, seria vantajoso a pormenorização do campo destinado às *soluções possíveis de reparação*, através da introdução de informação detalhada sobre os procedimentos, no que se refere por exemplo à descrição dos passos a concretizar e à definição das especificações técnicas do material e equipamentos a utilizar. O desenvolvimento deste campo consistiria numa melhoria significativa do sistema, tornando-o mais completo e detalhado.

Sistema base

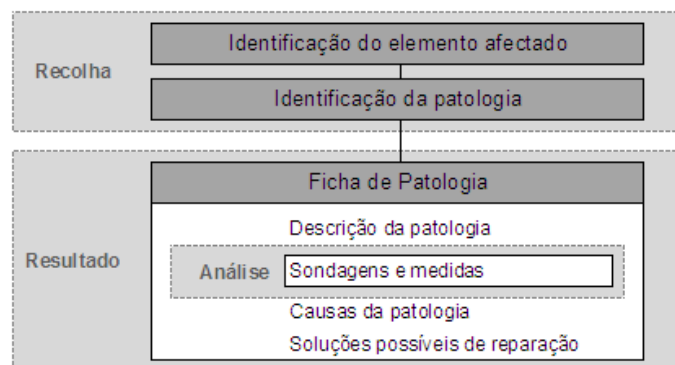


Fig. 4.8. – Esquema da metodologia base – PATORREB.

4.1.12. MÉTODO SIMPLIFICADO DE DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS – SDA

Relativamente à metodologia:

→ *Organização e complexidade de aplicação do método*

Trata-se de uma metodologia específica e simplista, onde a definição da anomalia passa pela selecção progressiva de opções existentes, reunidas em grupos posicionados do geral para o particular. Portanto, a aplicação desta metodologia constitui um procedimento de fácil utilização, devido ao encadeamento lógico de acções, claramente perceptível.

→ *Tempo dispendido para a aplicação e obtenção de respostas*

Sendo a metodologia constituída por um conjunto reduzido de grupos nos quais se pretende a selecção da opção que melhor retrata a realidade, pode-se afirmar que a sua aplicação é efectuada de forma rápida, assim como a obtenção do diagnóstico pretendido.

→ *Aplicabilidade e abrangência do método*

A presente metodologia pode ser aplicada a qualquer género de edifício, não existindo qualquer restrição à sua aplicação. No entanto, no que se refere aos géneros de patologias, o sistema é limitado, considerando apenas quatro tipos, nomeadamente, casos de fissuração, humidade, deterioração ou erro.

→ *Género de abordagem executada pelo método*

A metodologia aborda a anomalia de forma pontual, no entanto, devido à rapidez de aplicação e consecutivamente na obtenção de resposta, pode ser indicada para intervenções a nível global em edifícios.

→ *Viabilidade e eficiência do método*

A metodologia falha um pouco no que se refere à definição da causa da anomalia, visto que este campo é seleccionado unicamente com base na opinião pessoal do técnico, sem qualquer fundamentação em exames ou ensaios. Este facto pode implicar falhas de interpretação da anomalia, uma vez que esta é executada recorrendo apenas à observação visual, podendo conduzir a resultados nem sempre fiáveis, não obtendo desta forma a correcção eficaz do problema.

Relativamente à informação obtida pelo método:

→ *Informação fornecida pelo sistema*

Após a selecção das opções que melhor retratam a realidade, o sistema fornece uma ficha que reúne um conjunto de informações relevantes sobre a anomalia, nomeadamente:

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

→ *Grau de pormenorização e detalhe da informação.*

O documento fornecido poderia ser melhorado com a adição de ilustrações gráficas exemplificativas da anomalia e dos procedimentos de intervenção, para uma melhor compreensão. Por outro lado, no que se refere ao campo designado por *estratégia de reabilitação*, este poderia ser mais completo, através da descrição pormenorizada das tarefas a desenvolver na intervenção de reabilitação.

→ *Disponibilidade de informação adicional.*

A ficha disponibilizada não fornece qualquer tipo de sugestão sobre locais de consulta de informação adicional.

Comentário:

Apesar de o sistema ser de fácil interacção este deverá ser utilizado por pessoal técnico devidamente qualificado e com alguma experiência na área, uma vez que, como já mencionado, são necessários conhecimentos técnicos para a selecção, por exemplo, da causa mais provável que se encontra na origem do problema.

Sugestão de melhoria:

Como já mencionado, uma sugestão consiste na melhoria das Fichas de Reabilitação, com a adição de ilustrações gráficas elucidativas do aspecto das anomalias e dos passos a executar na acção de reabilitação, para uma melhor percepção da situação. Além disso, proponho a melhoria da forma de selecção da causa da anomalia, isto é, esta deveria ser condicionada, por exemplo, através da realização de exames ou ensaios, tornando-se desta forma mais objectiva, em vez de ser unicamente fundamentada na opinião pessoal do técnico.

Sistema base

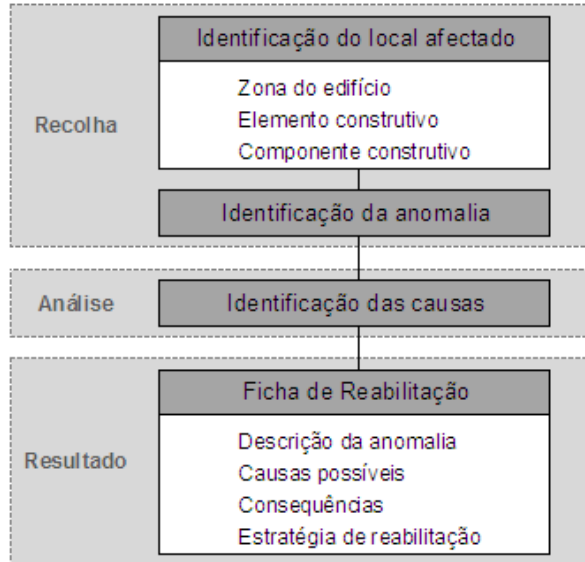


Fig. 4.9. – Esquema da metodologia base – SDA.

4.1.13. SISTEMA DE APOIO À INSPECÇÃO E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS – IST

Relativamente à metodologia:

→ *Organização e complexidade de aplicação do método*

O desenvolvimento deste sistema constituiu um processo demorado e trabalhoso, baseado num extenso trabalho de pesquisa e num estudo aprofundado sobre o elemento ou componente construtivo para o qual se pretende aplicar, tanto que a sua concretização tem sido alvo de desenvolvimento de teses de mestrado.

Do esforço realizado nasce um sistema bem estruturado e metódico, baseado num conjunto de procedimentos, devidamente apoiados por tabelas e matrizes de correlação, que sintetizam toda a informação necessária à sua utilização. Devido aos factores enunciados, a sua aplicação torna-se bastante acessível, sendo, no entanto, um pouco trabalhosa, relativamente aos procedimentos a executar, quando comparada com os restantes métodos já apresentados.

→ *Tempo dispendido para a aplicação e obtenção de respostas*

O modo como o sistema se estrutura, através de um encadeamento lógico de procedimentos, e organiza a vasta informação disponível, reunindo-a em tabelas, matrizes e fichas, facilita o seu manuseamento, contribuindo para a sua rápida aplicação. Além do que, sendo a sua aplicação fundamentada na consulta de matrizes de correlação, facultando directamente respostas baseadas em documentos técnicos e orientando o estudo efectuado pelo técnico para fichas previamente realizadas, torna a obtenção de respostas menos morosa.

→ *Aplicabilidade e abrangência do método*

Usualmente, os métodos descritos neste documento concentram a sua análise primeiramente na anomalia e só depois em todos os elementos que a possam evidenciar, no entanto, o sistema que se encontra em discussão possui um comportamento inverso. Este sistema desenvolveu uma metodologia que centra a sua análise num determinado elemento ou componente construtivo e só posteriormente em todas as anomalias associadas ao mesmo. Assim, apesar de possuir uma metodologia base de âmbito genérico, a sua concretização depende do seu desenvolvimento em casos concretos de elementos ou componentes construtivos. Neste campo, o sistema encontra-se actualmente desenvolvido apenas para um número ainda escasso de casos, sendo por isso de abrangência reduzida. Relativamente à aplicabilidade do sistema, não existe informação concreta sobre quais os tipos de edifícios que se encontram abrangidos.

→ *Género de abordagem executada pelo método*

Não existe nenhum comentário objectivo sobre este campo, no entanto, tendo em atenção o modo de intervenção subjacente e a informação disponível pelo sistema, aponta-se para a possibilidade da sua aplicação em ambos os níveis de intervenção, pontual e global.

→ *Viabilidade e eficiência do método*

O sistema contém uma base de dados consistente sobre o elemento ou componente construtivo a que se refere, fundamentada numa vasta investigação e conhecimento profundo. Desta filosofia, surgem as ferramentas de apoio que o sistema disponibiliza, apoiadas na informação reunida e devidamente validadas com casos reais, facto que traduz a credibilidade do sistema. Por outro lado, o facto do diagnóstico da anomalia apoiar-se essencialmente em exames, cuja finalidade consiste em caracterizar a anomalia e reunir informações que confirmem as causas sugeridas como prováveis, conduz a um diagnóstico fiável.

Relativamente à informação obtida pelo método:

→ *Informação fornecida pelo sistema*

O presente sistema é, entre os já apresentados, aquele que fornece uma maior quantidade de informação. Toda a informação necessária à aplicação do sistema e auxílio do perito apresenta-se reunida de modo mais superficial em tabelas e mais aprofundado e detalhado em fichas. O sistema reúne a informação em três tipos de fichas, nomeadamente:

- Ficha de anomalia;
- Ficha método de diagnóstico;
- Ficha de reparação.

Salienta-se que todas as fichas fornecidas seguem a mesma estrutura, dentro de cada tipo, fornecendo a informação necessária nos campos enunciados.

→ *Grau de detalhe da informação*

Como se pode observar pelos campos apresentados em cada tipo de ficha fornecido pelo sistema, é possível comentar a vasta quantidade de informação disponibilizada, sendo também relevante o grau de detalhe da informação apresentada, adequado à sua utilidade. Por outro lado, revela-se vantajoso o facto de todas as fichas incluírem representações gráficas, como imagens ou esquemas, elucidativas das mesmas.

→ *Disponibilidade de informação adicional*

As fichas disponibilizadas não fornecem directamente nenhuma sugestão sobre onde se poderá obter informação adicional, no entanto, as fichas relativas às técnicas de diagnóstico e de reparação disponibilizam, no final, a bibliografia que serviu de base à sua execução. No meu entender este pormenor constituiu um ponto de partida na obtenção de mais informação.

Comentário

O sistema aqui analisado diferencia-se dos restantes devido à estrutura que serviu de base ao seu desenvolvimento. Como foi referido, trata-se de uma metodologia que centra a sua análise num determinado elemento ou componente construtivo e só posteriormente em todas as anomalias associadas ao mesmo. Além do mais, o facto de se fundamentar num estudo profundo e detalhado não impediu de constituir um sistema bastante prático, de aplicação simples e sendo simultaneamente devidamente fundamentado. O ponto mais desfavorável é, sem dúvida, o número reduzido de elementos e componentes construtivos abrangidos pelo sistema, no entanto, salienta-se o facto de se encontrar em constante desenvolvimento.

Sugestão de melhoria

Sendo um dos seus pontos mais desfavoráveis, como mencionado no ponto anterior, existe a necessidade real de continuar o desenvolvimento deste sistema para novos casos de aplicação, de forma que seja aplicado à diversidade de casos existentes na construção. Por outro lado, o desenvolvimento deste sistema em suporte informático, como é sugerido na bibliografia consultada, constituiria uma mais-valia para o sistema, tornando a sua utilização ainda mais simples e rápida. Além do que, segundo a fonte bibliográfica, o desenvolvimento de um software, com a possibilidade de armazenamento de informação adquirida durante a sua aplicação, facultaria dados importantes aos investigadores, conduzindo a um aumento da eficácia e eficiência da investigação que se apresenta subjacente ao sistema.

Sistema base

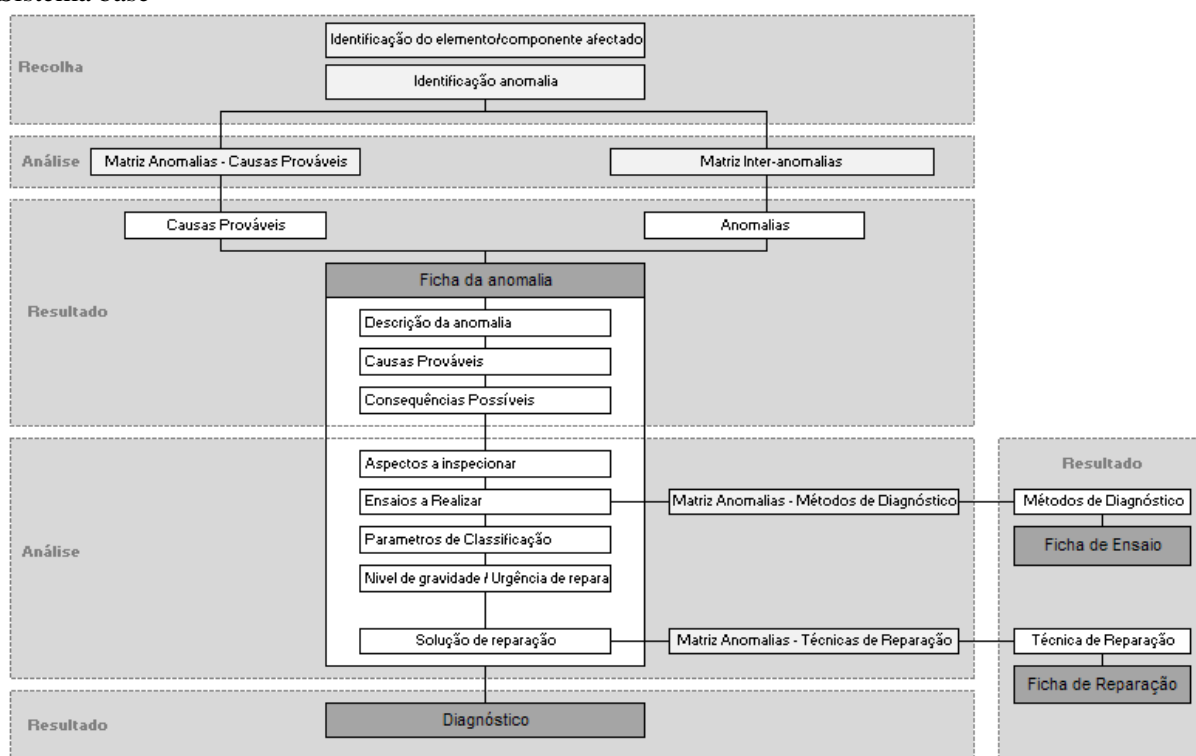


Fig. 4.10. – Esquema da metodologia base – IST.

4.1.14. FICHAS DE ANOMALIA E DE INTERVENÇÃO – FAI

A colectânea de fichas apresentadas por Tiago Lopes, para o caso particular de pré-patologia em ETICS, detém uma metodologia de análise de anomalias fundamentada na metodologia inicialmente proposta por Rui Calejo Rodrigues. Essencialmente, trata-se da concretização da metodologia DPE num conjunto de fichas, uma vez que estas resultam da aplicação da metodologia sugerida. Atendendo ao facto enunciado não é viável executar observações sobre os pontos relativos à metodologia em particular, uma vez que esta já foi analisada em subcapítulo próprio.

Relativamente à informação obtida pelo método:

→ *Informação fornecida pelo sistema*

Toda a informação resultante do emprego da metodologia, que se encontra subjacente, apresenta-se reunida em fichas, sendo que, na íntegra, foram apresentados dois modelos, designadamente:

- Ficha de anomalia;
- Ficha de intervenção.

As fichas apresentadas seguem a mesma estrutura, organizando a informação disponível em campos idênticos entre fichas. Note-se que, as fichas propostas resultam da aplicação da metodologia DPE, pelo que se salienta o facto dos campos disponibilizados, nomeadamente os pontos de análise, sugeridos serem obviamente semelhantes aos procedimentos propostos pela metodologia citada.

→ *Grau de detalhe da informação*

No que se refere à *Ficha de Anomalia*, na generalidade, os campos apresentados são bastante específicos, apresentando um grau de pormenorização bastante elevado, principalmente no que se refere à descrição da anomalia. Sendo este um dos pontos fulcrais da metodologia, o grau de detalhe

apresentado contribui positivamente para percepção e análise da pré-patologia. Salienta-se também a presença constante de ilustrações gráficas, representativas da anomalia, que auxiliam favoravelmente o estudo da mesma. Relativamente à *Ficha de Reparação*, esta apresenta informação com um detalhe adequado, sendo acompanhada por uma fotografia sobre a pré-patologia da qual se pretende intervir.

→ *Disponibilidade de informação adicional*

As fichas apresentadas não fornecem nenhuma sugestão para se obter informação adicional, no entanto, caso necessário é disponibilizada informação relativa à consulta de outras fichas.

Comentário

O número de fichas disponibilizadas é reduzido e relativo apenas a casos de pré-patologia em sistemas de ETICS, isto porque foram desenvolvidas no âmbito de um trabalho cujo objectivo principal consistia no estudo de fenómenos de pré-patologia existentes neste sistema.

Sugestão de melhoria

No caso particular das Fichas de Reparação, na minha opinião, estas poderiam ser aperfeiçoadas, se adoptassem a estrutura proposta pela metodologia que se encontra subjacente às mesmas. Segundo o sugerido pela metodologia base, a informação presente na ficha deveria ser apresentada em três campos distintos, nomeadamente, a caracterização geral, a listagem de tarefas e as especificações técnicas. A adopção da estrutura sugerida pela metodologia, em vez da apresentação de um único campo relativo a acção de intervenção, que no fundo executa a caracterização geral da intervenção, acarretaria vantagens óbvias, como uma maior organização e maior pormenorização da informação.

Como referido, encontra-se desenvolvido um número reduzido de fichas, sendo estas relativas apenas a casos de pré-patologias do sistema ETICS. No meu entender, visto o grau de abrangência da metodologia subjacente, seria interessante o desenvolvimento de um maior número de fichas relativas à diversidade de casos de patologias existentes na construção, podendo constituir uma base de dados importante no estudo de patologias.

Sistema base

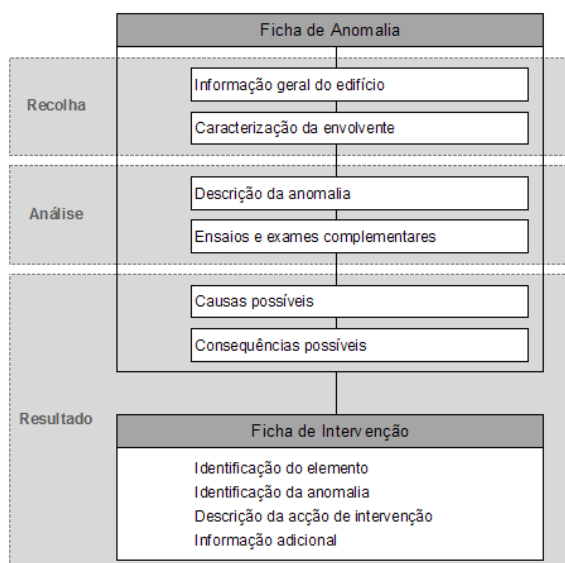


Fig. 4.11. – Esquema da metodologia base – FAI.

4.1.15. SÍNTESE DAS CARACTERÍSTICAS DOS MÉTODOS DE ANÁLISE E DIAGNÓSTICO DE ANOMALIAS

Na tentativa de obter uma percepção geral dos comentários realizados às metodologias, procedeu-se à reunião da informação obtida numa tabela resumo, presente no quadro 4.1. Esta organização gráfica permite uma percepção global dos métodos estudados, assim como um confronto das suas características, facultando desta forma uma análise comparativa dos mesmos.

Quadro 4.1 – Quadro resumo da análise de sensibilidade efectuada às metodologias

Características	Metodologias												
	BRE	LNEC	CIB	QCE	AQC	DPE	DIAG.	FDI	CD	PAT.	SDA	IST	FAI
Tipo de Suporte													
Papel	✓	✓	✓	-	✓	✓	x	✓	x	x	x	✓	✓
Informático	?	x	✓	-	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	x	x
Estruturação													
Organização e Complexidade de Aplicação	?	★★	?	-	★★★★	★★	★★★★	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★	★★
Tempo Dispendido													
Aplicação e Obtenção de Respostas	?	★★	?	-	★★	★	★★	★	★★	★★	★★★★	★★★★	★
Aplicabilidade e Abrangência													
Edifícios	?	★	?	-	★★★★	★★★★	★	★	?	★★	★★★★	★★★★	★
Anomalias	?	★	?	-	★★	★★★★	★	★	?	★★	★★	★	★
Tipo de Intervenção													
Pontual	?	✓	?	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Global	?	-	?	-	✓	✓	-	-	-	-	✓	✓	✓
Eficácia													
Viabilidade e Eficiência	?	★★	?	-	★★	★★★★	★★	★	★★	★★	★★	★★★★	★★★★
Informação Fornecida													
Descrição da Anomalia	✓	✓	✓	-	✓	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Indicação de Ensaios ou Exames	x	✓	x	-	-	x	x	✓	✓	✓	x	✓	✓
Descrição das Causas (Diagnóstico)	✓	✓	✓	-	✓	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Descrição das Consequências	x	x	x	-	-	x	x	x	x	x	✓	✓	✓
Indicação de Medidas Preventivas	✓	x	✓	-	✓	x	x	x	✓	x	x	✓	x
Intervenção de Reparação	x	✓	x	-	-	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Grau de detalhe da Informação	★★	★★	?	-	★★★★	-	-	★★★★	★	★★	★★	★★★★	★★★★
Informação Gráfica	★★★★	x	★★	-	★★★★	-	-	★★	★	★★★★	x	★★★★	★★
Informação Adicional	★★	x	?	-	★★★★	-	-	★	x	★★	x	★	★

Legenda	
★★★★	Excelente
★★	Suficiente
★	Insuficiente
✓	Apresenta
x	Não apresenta
-	Não aplicável
?	Sem informação

4.2. PROPOSTA DE MELHORIA

A análise criteriosa realizada às várias metodologias apresentadas facultou a recolha de algumas ideias relevantes que, no meu entender, podem contribuir como uma melhoria na criação de um novo sistema de análise e diagnóstico de anomalias.

Desta forma, apresenta-se um conjunto de pareceres, devidamente explicados.

→ *Suporte informático*

Atendendo ao progresso tecnológico actual é essencial o desenvolvimento deste sistema em suporte informático, devido à facilidade, comodidade e rapidez de utilização que este formato proporciona ao utilizador.

→ *Automatização de respostas*

Após o conhecimento de um número considerável de estudos de caso de patologias e respectivo tratamento matemático da informação adquirida, é possível descobrir quais as tendências de diagnóstico para um estudo de caso concreto. Actualmente, através da programação de um software que detenha uma base de dados, é possível fornecer respostas automáticas baseadas em estatísticas.

Tendo em conta os factos descritos, sugere-se que o novo sistema possua uma base de dados, com casos previamente estudados e validados, de modo que, com a introdução de informações referente a um caso concreto que se pretende estudar, forneça, de forma automática, respostas ao utilizador como, por exemplo, quais os exames a realizar e quais os diagnósticos mais prováveis. Note-se que o objectivo desta proposta consiste em prestar apoio ao técnico no processo de diagnóstico e não substituir o papel do mesmo, uma vez que, como referido, além de que cada caso é um caso, a experiência do técnico tem um papel preponderante nesta análise.

→ *Portal da internet*

Sendo o objectivo comum melhorar a qualidade na construção, é essencial disponibilizar e divulgar a informação existente na área da patologia da construção aos profissionais da área. Desta forma, indica-se a necessidade do novo sistema possuir um portal na internet de modo a facultar a todos os interessados informação actualizada sobre as patologias e também um conjunto de hiperligações a regulamentos e publicações técnicas. Por outro lado, a criação deste portal de internet ambiciona possibilitar o alargamento da base de dados inicial do sistema, através da constante introdução dos novos casos estudados, e também promover o desenvolvimento de investigações futuras pelos especialistas da área.

→ *Vasta aplicabilidade*

É essencial que o novo sistema seja desenvolvido tendo como base os mais diversos estudos de caso de anomalias e seja devidamente fundamentado numa vasta investigação e conhecimento profundo sobre as anomalias, características e comportamentos dos elementos e componentes construtivos. A construção de um sistema baseado nas condições descritas conduzirá, não só à viabilidade de respostas obtidas pelo mesmo, mas também à possibilidade de ser aplicado a um vasto número de casos de anomalias, manifestando-se, desta forma, a sua ampla aplicabilidade.

→ *Documento geral*

No caso de devidamente solicitado pelo utilizador, o novo sistema deve fornecer documentos de carácter geral, ou seja, apresentar, quando pedida, uma análise de patologia o mais global possível. Esta possibilidade constitui uma mais-valia para o sistema, na medida em que faculta ao utilizador uma ferramenta útil de análise e interpretação de anomalias, no caso da patologia estudada não se

encontrar abrangida pelo sistema, ou por outro lado, se surgirem dúvidas quanto às respostas fornecidas pelo mesmo.

→ *Diagnóstico personalizado*

Considerando a singularidade característica dos casos de anomalias, entende-se que o diagnóstico da mesma deve ser específico. Apesar da maioria das metodologias estudadas conduzirem a diagnósticos de carácter geral, sugere-se que o novo sistema se organize num conjunto de procedimentos peculiares, na tentativa de se obter um diagnóstico o mais personalizado possível. A resposta (documento) fornecida pelo sistema deverá ser resultado da execução de um conjunto de procedimentos tipo, definidos conforme o caso da anomalia em questão, em vez de facultar automaticamente um documento único e genérico.

→ *Diagnóstico fundamentado*

Sendo objectivo principal de qualquer metodologia a obtenção de um diagnóstico correcto, é essencial que este resulte de um conjunto de procedimentos devidamente fundamentados. A realização de ensaios e de exames no processo de diagnóstico é essencial para a caracterização da anomalia e reunião de informação que valide as causas sugeridas como prováveis. Assim, é crucial que o novo sistema se apoie num conjunto de ensaios e exames de modo a facultar um diagnóstico credível e devidamente fundamentado.

→ *Intervenção de reparação e medidas preventivas*

Embora o objectivo principal das metodologias estudadas seja a obtenção do diagnóstico de determinada anomalia em estudo, considera-se uma mais-valia e um complemento do estudo a possibilidade de incorporar no documento final, fornecido pelo sistema, dois campos, designadamente Intervenção de Reparação e Medidas Preventivas. O campo relativo à intervenção de reparação facultar informação sobre a solução de reparação a realizar, sendo importante a definição do objectivo da intervenção a realizar, isto é, se tem como finalidade tratar ou ocultar a anomalia, e ainda a descrição detalhada de todas as tarefas a executar e materiais a utilizar. O campo relativo às medidas preventivas é importante na medida em que contribui para a diminuição de ocorrência de anomalias, através da indicação de um conjunto de sugestões que possibilitam uma melhor eficácia da solução e eventual prevenção de nova ocorrência.

→ *Ilustrações gráficas*

A adição de informação gráfica ao documento final pode ser de grande utilidade no sucesso da intervenção, na medida em que a introdução de imagens e esquemas facultar ao utilizador a percepção da informação escrita. Desta forma, é sugerida a apresentação, sempre que possível, de imagens e esquemas elucidativos da anomalia, dos ensaios e exames a realizar e ainda da intervenção de reparação.

→ *Grau de detalhe da informação*

O grau de detalhe da informação fornecida pelo sistema pode traduzir, não só a consistência da mesma, como também facultar a sua percepção por um número mais amplo de utilizadores, conduzindo desta forma a um maior sucesso na intervenção. Assim, o novo sistema deve fornecer informação com um detalhe adequado.

Os pareceres descritos são fundamentados nas características proeminentes retiradas das metodologias estudadas e têm como finalidade apoiar o desenvolvimento de uma nova metodologia de análise e diagnóstico de anomalias.

5

CONCLUSÃO

5.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas décadas a área da patologia da construção tem-se afirmado com alguma relevância no sector da construção, sendo objecto de um vasto desenvolvimento, no que se refere à realização dos inúmeros estudos e investigações relacionadas com o tema. Este desenvolvimento acentuado conduziu a um acumular de conhecimentos sobre o tema que, no entanto, se encontravam de forma desorganizada e dispersa.

Atendendo ao caos de conhecimento verificado, revelou-se necessário unir esforços na tentativa de reunir e sistematizar a vasta informação existente sobre o tema. Assim, surgiu a iniciativa do BRE, cuja tendência de sistematização é uma característica da escolha inglesa, conduzindo à publicação de documentos que reuniam de forma sistematizada a informação existente, constituindo uma base de dados importante sobre o tema e ainda fornecendo um *feedback* fundamental aos profissionais da construção. Esta postura revelou-se mais tarde uma tendência, sendo acompanhada por movimentos semelhantes em diversos países [1]. Desta forma, na tentativa de reunir e sistematizar o vasto conhecimento existente, foram desenvolvidas metodologias de análise e diagnóstico de anomalias, registando-se actualmente a existência de uma multiplicidade de ofertas disponíveis.

No entanto, apesar do desenvolvimento verificado ao longo destes anos e da diversidade de metodologias desenvolvidas, a realidade é que os erros continuam a suceder-se [3], verificando-se uma ausência da qualidade na construção [8].

Com o intuito de compreender, pelo menos em parte, o que se encontra a falhar neste processo, procedeu-se à recolha de alguns dos modelos de análise e diagnóstico de anomalias existentes, na tentativa de compreender quais as competências, fracassos e finalidades concedidas por cada um. Neste sentido, efectuou-se um estudo cuidado sobre os princípios de funcionamento de cada uma das metodologias, com vista ao seu conhecimento.

Tendo em vista a aquisição das principais características, competências e fracassos procedeu-se a uma análise criteriosa e individual de cada método apresentado, no que se refere ao estudo de um conjunto de pontos relativos a duas ideias fundamentais, nomeadamente:

- Atendendo à própria metodologia, em particular no que se refere à sua organização, complexidade e tempo de aplicação, e ainda, quanto à sua abrangência e viabilidade.
- Por outro lado, teve-se em atenção a própria informação fornecida pelo sistema, relativamente aos campos abordados pelos documentos e grau de detalhe dos dados disponibilizados.

No seguimento da análise, foi ainda efectuado um comentário relativo a algum aspecto, particular ou relevante, de cada metodologia descrita, por ser importante ou por não se encontrar abordado por nenhum dos pontos analisados, sendo ainda executadas algumas sugestões na tentativa de favorecer, em algum ponto, a metodologia em análise. Por último, é apresentado um esquema representativo da estrutura base subjacente a cada metodologia.

Na tentativa de obter uma percepção global dos métodos estudados e um confronto das suas características, foi reunida num interface gráfico a informação proveniente da análise de sensibilidade executada.

5.2. PRINCIPAIS CONCLUSÕES

Com base no estudo efectuado às metodologias apresentadas, foi possível recolher algumas ideias relevantes, as quais fundamentaram um conjunto de pareceres, propostos com o objectivo de apoiar o desenvolvimento de uma nova metodologia de análise e diagnóstico de anomalias. Dos pareceres apresentados, salientam-se três ideias fundamentais, nomeadamente:

- Considera-se relevante a possibilidade do sistema facultar o fornecimento automatizado de respostas, para o apoio do utilizador, devidamente fundamentadas no tratamento estatístico de uma base de dados, que reúna um número considerável de estudos de caso de patologias. Também se deverá investir no constante reforço da base de dados, através criação de um portal da internet que, entre outras possibilidades, faculte a introdução dos casos estudados, tornando, desta forma, mais credíveis as respostas dadas pelo sistema.
- Dadas as características peculiares de cada caso de anomalias, é imprescindível a individualização do diagnóstico fornecido pelo sistema. Assim, sugere-se o investimento na organização de um sistema que faculte uma análise e diagnóstico da anomalia fundamentada num conjunto de resultados, fornecidos por exames e ensaios, previamente solicitados pelo sistema. A particularidade descrita garantirá a obtenção de um diagnóstico credível e devidamente fundamentado.
- Sugere-se ainda a possibilidade do sistema fornecer um documento de carácter geral sobre determinada patologia, nos casos em que tal seja solicitado pelo utilizador. Esta possibilidade constitui uma ferramenta útil de análise e interpretação de anomalias, no caso da patologia estudada não se encontrar abrangida pelo sistema, ou, por outro lado, se surgirem dúvidas quanto às indicações fornecidas pelo mesmo.

5.3. PERSPECTIVAS DE DESENVOLVIMENTO

Do trabalho executado, foi possível reunir um conjunto de pareceres sobre as características proeminentes que um sistema de análise e diagnóstico de anomalias deve encerrar. Sabe-se que o desenvolvimento de um sistema com tais especificidades constitui uma tarefa árdua e não garante, por si só, a resolução dos insucessos que todos os dias ocorrem na construção. No entanto, acredita-se que o investimento na criação de uma metodologia, fundamentada nos pareceres descritos, contribua de forma positiva, não só para a melhoria da qualidade de construção, como também no tratamento eficaz das patologias existentes na construção. Existindo ainda muito que fazer neste domínio, acredita-se que o presente trabalho motiva o desenvolvimento de uma nova metodologia baseada nos pareceres apresentados.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Henriques, F. *A importância do conhecimento da patologia no ensino da engenharia civil*. 2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, 20 e 21 de Março de 2006, FEUP, Porto, pp. 109 a 119, Edições FEUP, Porto.
- [2] Sousa, M. *Patologia da construção – Elaboração de um catálogo*. Dissertação de Mestrado, FEUP, 2004.
- [3] Piedade, A., *Defeitos na construção: Das dificuldades em apreender com os erros*. 2º Simpósio Internacional sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios “Aprendendo com os Erros e Defeitos da Construção”, 6-8 de Novembro de 2003, Lisboa, pp. 43 e 44, LNEC.
- [4] Calejo, R. *Gestão de edifícios Modelo de simulação técnico-económica*. Dissertação de Doutoramento, FEUP, 2001.
- [5] Lopes, T. *Fenómenos de Pré-Patologia em Manutenção de Edifícios – Aplicação ao revestimento ETICS*. Dissertação de Mestrado, FEUP, 2005.
- [6] Giocoechea, M., Monjín, V. *Intervención en patologia de la edificación – Actuaciones en un diagnóstico. Informes*. 2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, 20 e 21 de Março de 2006, FEUP, Porto, pp. 637 a 646, Edições FEUP, Porto.
- [7] <http://cibworld.xs4all.nl/dl/ib/0005/Pages/Around/W086.html> (12/11/08).
- [8] <http://www2.ufp.pt/~jguerra/PDF/Reabilitacao/Identificacao%20e%20tratamento%20de%20patologias%20em%20edificios.pdf> (20/01/09).
- [9] LNEC. Patologia da Construção. In *1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação*, pp. 1 a 95, LNEC, 17 e 21 de Junho de 1985, Lisboa.
- [10] <http://www.cibworld.nl/website/newsletter/0506/W086Report.pdf> (12/11/08).
- [11] Trotman, P. *Building Pathology at the Building Research Establishment, UK – Cases studies, data bases and feedback to the construction industry*. 2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, 20 e 21 de Março de 2006, FEUP, Porto, pp. 35, Edições FEUP, Porto.
- [12] <http://www.cibworld.nl/website/> (12/11/08).
- [13] Soeiro, A., Taborda, R. *Análise de Patologias – Metodologia de Quantificação “Causa-Efeito”*. 2º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação, 27 de Junho a 1 de Julho de 1994, pp. 807 a 811, LNEC.
- [14] <http://www.qualiteconstruction.com/> (21/10/08).
- [15] Calejo, R., Westcost, P. *Sistema pericial de apoio ao diagnóstico de patologias em edifícios*. 2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, 20 e 21 de Março de 2006, FEUP, Porto, pp. 425 a 436, Edições FEUP, Porto.
- [16] Antunes, M., Corvacho, H. *Desenvolvimento de fichas de diagnóstico e de intervenção no âmbito da manutenção correctiva num sistema integrado de edifícios de habitação*. 2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, 20 e 21 de Março de 2006, FEUP, Porto, pp. 349 a 357, Edições FEUP, Porto.
- [17] http://www.oz-diagnostico.pt/_pt/brochuras/OJ.pdf (16/11/08).

[18] Ribeiro, T., Córias, V., *Anomalias em edifícios – Casos de estudo ConstruDoctor*. 2º Simpósio Internacional sobre Patologia, Durabilidade e Reabilitação dos Edifícios “Aprendendo com os Erros e Defeitos da Construção”, 6-8 de Novembro de 2003, Lisboa, LNEC.

[19] <http://www.patorreb.com/> (15/10/08).

[20] http://www.cm-barcelos.pt/site/downloads/comunicacoes_seminario/5_14h30.pdf (11/10/08)

[21] Silvestre, J. *Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias em Revestimentos de Cerâmicos Aderentes*. Dissertação de Mestrado, IST, 2005.