

SIDER: UM NOVO SISTEMA DE INSPEÇÃO E DIAGNÓSTICO DE EDIFÍCIOS RECENTES

Sara Amaral¹
sara.f.m.amaral@gmail.com

Dulce Franco Henriques²
mfhenriques@dec.isel.pt

Resumo

O aumento significativo de anomalias em edifícios recentes nas últimas décadas em Portugal, conduz cada vez mais à necessidade da utilização de ferramentas que auxiliem na sistematização do processo de inspeção e de diagnóstico, específicas para estas construções.

Foi com essa finalidade que se desenvolveu um sistema estratégico de inspeção e diagnóstico em edifícios recentes (SIDER), alicerçado por meios de registo, de identificação e de classificação de ocorrências anómalas num edifício contemporâneo em Lisboa, o qual apresenta profundas anomalias construtivas e funcionais.

Numa primeira análise, foi efetuada a identificação e a classificação de 581 anomalias, as quais foram submetidas a avaliação por diversos meios de diagnóstico (in situ e laboratoriais) e associadas a 156 causas (erros de projeto, de execução, de utilização, acidentes de origem humana, mecânica ou natural, e ações de agentes biológicos). Relativamente à avaliação da relação Anomalias-Causas, recorreu-se à aplicação das Matrizes de Correlação, compostas por cinco níveis percentuais de compatibilidade. A informação complementar ao diagnóstico das anomalias avaliadas é apresentada sob a forma de 80 fichas individuais e de documentos esquemáticos que evidenciam o mapeamento das mesmas.

Assim, apresenta-se neste artigo um modelo de inspeção e diagnóstico que se adapta a edificações reais, permitindo a disponibilização de informações e de resultados objetivos, práticos e facilmente inteligíveis.

Palavras-chave: Inspeção; Diagnóstico de anomalias; Anomalias da construção; Sistema de registo.

¹ Engenheira Civil, P2S – Estudos e Projectos de Engenharia, Lda

² Professora Adjunta, Departamento de Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

1 Introdução

O acto de reabilitar em Portugal tem vindo a tornar-se numa prática aplicável não só ao património antigo, mas também ao edificado recente, no qual têm surgido anomalias precoces quer de carácter construtivo, quer funcional [1]. Perante tal facto, as atividades de inspeção e de diagnóstico de anomalias, assumem um papel importante no planeamento das intervenções de preservação dos edifícios, possibilitando um aumento significativo do ciclo de vida dos mesmos.

Visto que o modo como se procede à reabilitação, na generalidade das construções é um factor chave na sustentabilidade das mesmas, torna-se imprescindível a correta interpretação de anomalias, alicerçada por meios de diagnóstico objetivos e adequados [2]. Todavia, devido à crescente complexidade que se impõe às construções contemporâneas, torna-se cada vez mais difícil elencar as razões para o aparecimento das ocorrências anómalas.

Entre outros fatores, o processo de diagnóstico é caracterizado pela sua complexidade e imprecisão [5], acabando por influenciar, inadequadamente, as posteriores decisões relativas às medidas de intervenção a desenvolver. Daqui se conclui que a condição indispensável à tomada de decisões racionais encontra-se na objetividade de informação recolhida [4], onde a sistematização de dados é um factor chave na obtenção de um diagnóstico coerente de ocorrências.

Como tal, pretende-se neste trabalho demonstrar as vantagens adquiridas na utilização de um Sistema de Inspeção e de Diagnóstico em Edifícios Recentes (SIDER), cuja metodologia foi aplicada num edifício de betão armado, de doze pisos, em Lisboa. O SIDER é constituído por um conjunto de sistemas de registo, identificação e de classificação de anomalias e das suas eventuais causas e técnicas de diagnóstico associadas, alicerçados por documentos de mapeamento de ocorrências e por fichas individuais de anomalias analisadas. O diagnóstico de anomalias é conseguido através da construção de Matrizes de Correlação, nas quais se associam as anomalias e as possíveis causas através de cinco níveis de compatibilidade percentual, tendo em conta distintos tipos de revestimento e de elementos de construção afetados.

2 Inspeção, Identificação e Classificação de Anomalias

Numa primeira fase será necessário realizar uma inspeção-geral ao edifício em estudo, tendo como finalidade conhecer a infraestrutura e os elementos construtivos que a compõem, assim como efetuar uma pré-seleção das anomalias que deverão ser analisadas pelo SIDER, tendo em conta o grau de degradação dos elementos construtivos.

A identificação das anomalias analisadas teve como base o tipo de revestimento, assim como o tipo de elemento construtivo em que as anomalias se manifestam, adotando-se um sistema organizado e não exaustivo caracterizado pela ausência de detalhes e de repetições (Tabela 1).

As 581 anomalias observadas no edifício em análise foram classificadas em oito grupos de anomalias (Figura 1), proporcionando cerca de 46 tipos de anomalias distintos.

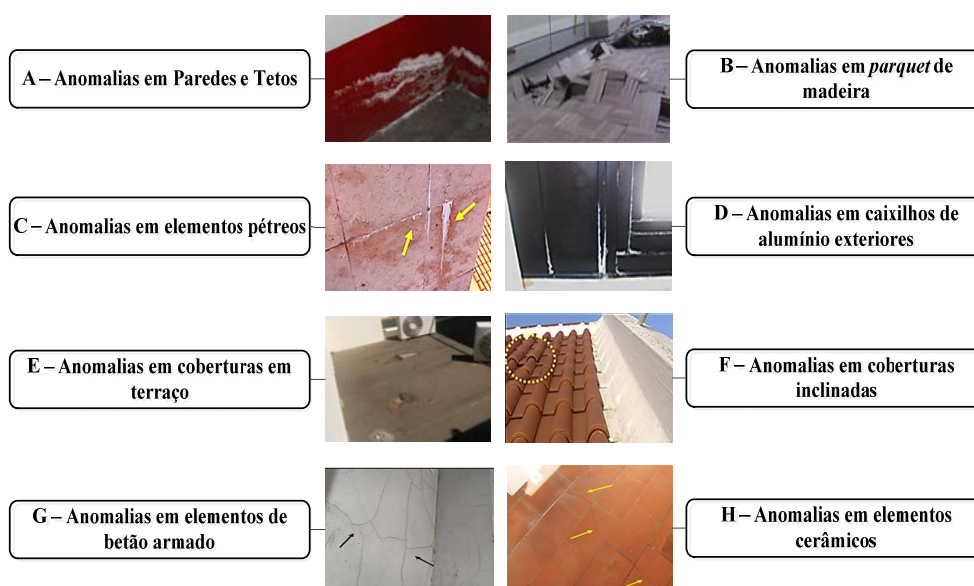


Figura 1: Representação dos 8 grupos de anomalias do SIDER [1].

Quanto à classificação das anomalias adotou-se uma metodologia tendo como base dois critérios: a urgência da atuação e a segurança estrutural /bem-estar das pessoas [3], resultando cinco níveis por ordem decrescente de prioridade de reparação (Nível 1 a Nível 5).

Tabela 1: Exemplo de identificação das anomalias do Grupo G do SIDER [1].

Grupo G – Anomalias em elementos estruturais interiores e exteriores de betão armado	
ID	Designação
G.1.	Fissuração do elemento construtivo e/ou do revestimento aplicado
G.2.	Destacamento/Empolamento da película de pintura e/ou do suporte aplicado
G.3.	Eflorescência no revestimento aplicado
G.4.	Carbonatação
G.5.	Presença de cloretos
G.6.	Formação de estalactites
G.7.	Deficiente funcionamento de junta de dilatação

3 Técnicas de Diagnóstico Utilizadas

Propõe-se no SIDER um sistema classificativo para as técnicas de diagnóstico constituído por três grupos, mediante o processo de funcionamento das mesmas: 1- Ensaio auxiliares à inspeção visual; 2- Ensaio in situ; 3- Ensaio laboratoriais.

Procurou-se adotar técnicas de diagnóstico (Figura 2) com baixo grau de complexidade e de intrusividade, de rápido funcionamento e obtenção de resultados fiáveis, úteis e relativamente fáceis de interpretar, pela aplicação de equipamentos portáteis, evitando-se desta forma o recurso a pessoal e equipamentos muito especializados.

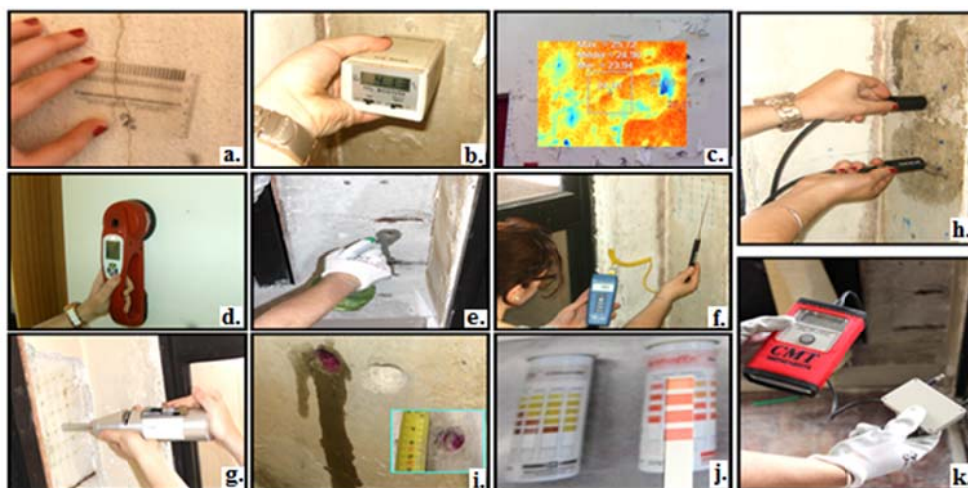


Figura 2: Representação das técnicas de diagnóstico aplicadas no SIDER [1]: a. Comparador de fissuras; b. Humedímetro; c. Termografia; d. Pacómetro; e. Ensaio comprovativo da presença de cloretos; f. Termómetro; g. Esclerómetro; i. Ensaio da fenolftaleína; j. Fitas Colorimétricas; k. Medição da resistividade elétrica.

4 Matrizes de Correlação (Anomalias-Causa)

Relativamente à metodologia aplicada na classificação das causas relacionadas com o aparecimento das anomalias, elaborou-se oito classificações, existindo um conjunto de causas específicas para cada grupo de anomalias considerado inicialmente (obtendo-se no final 156 tipos de causas distintas).

Tais classificações são associadas a erros de projeto (ex: C - G.P.1.), de execução (ex: C - G.E.2.), de utilização e de falta de manutenção (ex: C - G.U.1.), à ação de acidentes naturais, às possíveis alterações das condições inicialmente previstas (ex: C - G.C.1.), às ações acidentais de origem humana (ex: C - G.H.1.), às ações químicas, às ações mecânicas, e aos agentes agressivos naturais, ambientais e biológicos (ex: C - G.A.2.).

O processo de correlação utilizado, entre as anomalias e as causas, teve como base a construção de Matrizes de Correlação (Figura 3) compostas por cinco níveis de associação em percentagem (Tabela 2).

Conjunto de Anomalias do **Grupo G**
observadas no 2º/3º/4º Piso do Edifício

C \ A (%)	Conjunto de Anomalias do Grupo G						Média de associação de Diagnóstico (%)
	G.1.	G.2.	G.3.	G.4.	G.5.	G.6.	
C - G.P.1.	-	-	-	-	-	-	-
C - G.P.2.	-	-	-	-	-	-	-
C - G.P.3.	-	-	-	-	-	-	-
C - G.P.4.	75	-	-	-	50	-	25
C - G.E.1.	-	-	-	-	-	-	-
C - G.E.2.	-	-	-	-	100	-	20
C - G.E.3.	-	100	100	75	-	100	55
C - G.U.1.	-	75	75	50	-	75	40
C - G.U.2.	-	-	75	-	-	-	15
C - G.C.1.	75	-	-	-	-	-	15
C - G.C.2.	-	-	-	-	-	-	-
C - G.H.1.	-	-	-	-	-	-	-
C - G.A.1.	-	50	75	75	25	75	50
C - G.A.2.	-	-	-	100	-	-	20
Validação do Diagnóstico (%)	75	75	81	75	67	83	75

Causas das anomalias Grupo G

Figura 3: Exemplo de uma Matriz de Correlação do SIDER [1].

Como tal, para cada anomalia são assim identificadas, através da matriz de correlação, as causas possíveis da sua ocorrência, sendo cada uma delas classificadas de acordo com o nível de associação que possui com a anomalia.

Tabela 2: Níveis de associação utilizados nas Matrizes de Correlação [1].

Níveis de associação de anomalias e causas	Valor (%)	Designação
Nível 1	100	Relação presumivelmente exata
Nível 2	75	Relação significativa
Nível 3	50	Relação mediana
Nível 4	25	Relação medíocre
Nível 5	-	Relação inexistente

Por fim, a validação do processo de avaliação de diagnóstico é obtida pela apreciação dos valores apresentados na última linha da matriz, pois caso a média de valores seja inferior a 50%, não se considerará o diagnóstico conclusivo, ocorrendo a necessidade de se efetuar novas inspeções, ou, eventualmente, a repetição de ensaios de diagnóstico ou de novas técnicas de diagnóstico.

5 Conclusões

Registrar, caracterizar e diagnosticar as anomalias de um volumoso edifício, como o caso de estudo, revelou ser uma tarefa bastante morosa. No entanto, perante a aplicação do SIDER, conseguiu-se implementar uma metodologia de identificação, classificação e quantificação de anomalias, causas e técnicas de diagnóstico, proporcionando a redução da subjetividade associada a este tipo de procedimentos.

Devido ao facto de uma anomalia poder estar associada a vários fenómenos, permitiu que o estabelecimento das matrizes de correlação para cada tipo de anomalias, assim como a atribuição de cinco níveis de correlação entre as anomalias e causas, revelasse uma ferramenta importante no apoio à obtenção de um diagnóstico coerente. Porém, o emprego de um conjunto de causas exclusivas para cada grupo de anomalias tornou-se num factor chave na avaliação do diagnóstico das mesmas, tornando-a mais precisa.

Assim sendo, a aplicação do sistema proposto (SIDER) demonstra ser uma ferramenta imprescindível no que diz respeito à evolução do setor da reabilitação/manutenção de edifícios recentes/contemporâneos.

6 Bibliografia

- [1] Amaral, S. *Inspeção e Diagnóstico de Edifícios Recentes. Estudo de um caso real*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Instituto Superior de Engenharia de Lisboa, 2013.
- [2] Amaral, S. & Henriques, D. Inspection and Diagnosis: A contribution to modern buildings sustainability. *Portugal SB13: Contribution of sustainable building to meet EU 20-20-20 targets*. ISBN, Guimarães, 2013: 75 – 82.
- [3] Brito, J. *Desenvolvimento de um sistema de gestão de obras de arte em betão*. Tese de Doutoramento, Instituto Superior Técnico, 1992.
- [4] Brito, J. Sistemas de Inspeção e Diagnóstico em Edifícios. *Actas do 3º Encontro sobre patologia e reabilitação de edifícios*, PATORREB, 2009: 13-23.
- [5] Silvestre, J. *Sistema de apoio à inspeção e diagnóstico de anomalias em revestimentos cerâmicos aderentes*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, 2005.